

ISSN 2687-0509

# ТИХООКЕАНСКАЯ ГЕОГРАФИЯ



**3**(3).2020

---

# ТИХООКЕАНСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Научный журнал

Учредитель

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

3 (3). 2020

Журнал основан в 2020 г.

Выходит 4 раза в год

## СОДЕРЖАНИЕ

### Теория и методология географических исследований

РАЗЖИГАЕВА Н.Г., ГАНЗЕЙ Л.А. Специфика пространственно-временной организации  
островных геосистем в плейстоцене–голоцене ..... 5

### Изучение природных геосистем и их компонентов

СКРЫЛЬНИК Г.П. Природные риски, кризисы и катастрофы на территории российского  
Дальнего Востока ..... 18

ПШЕНИЧНИКОВ Б.Ф., ПШЕНИЧНИКОВА Н.Ф., КИСЕЛЁВА А.Г., РОДНИКОВА И.М.  
Роль фациальности биоклиматических условий почвообразования в географии буроземов  
прибрежно-островной зоны Приморского края (юг Дальнего Востока, Россия) ..... 29

ХОЛОДОВ А.С., ГОЛОХВАСТ К.С. Результаты исследований гранулометрического и  
элементного состава атмосферных выпадений на территории заповедников Дальнего Вос-  
тока РФ..... 38

МАТВЕЕВ В.И., КУРНОСОВА (ВАЖОВА) А.С., КАТАЙКИНА О.И. Результаты  
гидрохимического мониторинга озера Ханка в 2016–2018 годах ..... 47

ШЕСТЕРКИН В.П., ШЕСТЕРКИНА Н.М. Сезонная пространственная изменчивость  
содержания аммонийного азота в воде реки Амур у Хабаровска в 2018–2019 годах ..... 56

### Изучение территориальных социально-экономических систем и их компонентов

ДЕМЬЯНЕНКО А.Н., КЛИЦЕНКО М.В., УКРАИНСКИЙ В.Н. Опыт исследований не-  
формальных уличных рынков города Хабаровска ..... 63

### Дискуссии, обзоры и рецензии

Обзор монографии «Великая киданьская стена: Северо-восточный вал Чингис-хана».  
*ПРОКОПЕЦ С.Д.* ..... 72

### Памяти учёного

Памяти Михаила Дмитриевича Шарыгина. *БАЛИНА Т.А., ЕРОПКИНА Н.Д., ЛУЧНИКОВ А.С.,  
МЕРКУШЕВ С.А., СТОЛБОВ В.А., СУББОТИНА Т.В.* ..... 74

**Главный редактор**  
**академик РАН, вице-президент Русского географического общества,**  
**научный руководитель ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН**  
**П.Я. БАКЛАНОВ**

Заместители главного редактора:  
МОШКОВ А.В. – д.г.н., главный научный сотрудник ТИГ ДВО РАН  
ГАНЗЕЙ К.С. – к.г.н., директор ТИГ ДВО РАН

Ответственный секретарь  
ГОРБАТЕНКО Л.В. – к.л.н., научный сотрудник

Редакционная коллегия:

- |                |  |
|----------------|--|
| Бровко П.Ф.    | – д.г.н., профессор Дальневосточного федерального университета (г. Владивосток)  |
| Воронов Б.А.   | – чл.-корр. РАН, научный руководитель ХФИЦ Института 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) |
| Ермошин В.В.   | – к.г.н., заместитель директора Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)  |
| Жариков В.В.   | – к.г.н., заместитель директора Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)  |
| Качур А.Н.     | – к.г.н., 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 Института водных и экологических проблем ДВО РАН (г. Хабаровск)   |
| 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., научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)  |
| Пинной Чжан    | – профессор, заместитель директора Института географии и агроэкологии КАН (Китай)  |
| Плюснин В.М.   | – д.г.н., научный руководитель Института географии СО РАН (г. Иркутск)   |
| Сунь Цзилинь   | – академик Инженерной Академии Китая, Институт географических исследований и природных ресурсов КАН (Китай);                                     |
| 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)  |
| Шулькин В.М.   | – д.г.н., главный научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН (г. Владивосток)  |
| Юкио Химияма   | – профессор, Президент международного географического союза (Япония)   |
| Ян Япин        | – профессор, заведующий отделом Института географических исследований и природных ресурсов КАН (Китай)   |

# PACIFIC GEOGRAPHY

Scientific journal

3 (3). 2020

## Founders

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 the geographical research

RAZJIGAEVA N.G., GANZEY L.A. Title Specific of space-time organization of island geosystems in the Pleistocene–Holocene ..... 5

### Examination of the natural geosystems and their components

SKRYLNIK G.P. Natural risks, crises and disasters in the territory of the Russian Far East ..... 18

PSHENICHNIKOV B.F., PSHENICHNIKOVA N.F., KISELYOVA A.G., RODNIKOVA I.M. Role of Facial Bioclimatic Conditions of Soil Formation in Burozem Geography in Coastal and Insular Landscapes of Primorsky Krai (Southern Far East of Russia) ..... 29

KHOLODOV A.S., GOLOKHVAST K.S. Results of investigations of the granulometric and elemental composition of the atmospheric precipitation on the territory of the RF Far East reserves ..... 38

MATVEEV V.I., KURNOSOVA (VAZHOVA) A.S., KATAYKINA O.I. Results of monitoring of Lake Khanka in 2016–2018 ..... 47

SHESTERKIN V.P., SHESTERKINA N.M. Seasonal and spatial variability of the ammonium nitrogen content in the Amur river near Khabarovsk in 2018–2019 ..... 56

### Examination of the territorial socio-economic systems and their components

DEMYANENKO A.N., KLITSENKO M.V., UKRAINSKY V.N. Research experience of informal street markets in Khabarovsk-city ..... 63

### Discussions, summaries and reviews

Summary of monograph “The Great Khitan Wall: North-eastern Genghis Khan bank”.  
*PROKOPETS S.D.* ..... 72

### In memory of the scientist

IN MEMORY OF MIKHAIL DMITRIEVICH SHARYGIN, Dr. Sci. in Geography, professor of the Perm State National Research University, Honoured Scientist of the Russian Federation.  
*BALINA T.A., YEROSHKINA N.D., LUCHNIKOV A.S., MERKUSHEV S.A., STOLBOV V.A., SUBBOTINA T.V.* ..... 74

### Chief Editor

Academician of the Russian Academy of Sciences, the Vice-president of the Russian Geographical Society,  
Scientific Adviser of Pacific Geographical Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences  
**P.Ya. BAKLANOV**

### Deputy Editors:

A.V. MOSHKOV – ScD. (Geography), Chief Researcher of PGI of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences  
K.S. GANZEI – Ph.D., Director of PGI of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

### Executive Secretary

L.V. GORBATENKO – Ph.D (Geography), research associate

### 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)  
Ermoshin V.V. – PhD (Geography), Deputy Director of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)  
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), senior research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)  
Himiyama Yukio – professor, President of the International Geographical Union; professor, Hokkaido University (Sapporo, Japan)  
Jiulin Sun – professor, academician of the Chinese Academy of Engineering; Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences (Beijing, China)  
Kachur A.N. – PhD (Geography), research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)  
Makhinov A.N. – ScD (Geography), Senior research associate of Institute of Water Ecological Problems of FEB RAS (Khabarovsk);  
Novikov A.N. – ScD (Geography), Professor of Baikal University (Chita)  
Osipov S.V. – ScD (Biology) Senior research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)  
Panichev A.M. – ScD (Biology) of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)  
Pingyu Zhang – professor, Northeastern Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences (Changchun, China)  
Plyusnin V.M. – ScD (Geography), Research Adviser of Institute of Geography of the Siberian Branch of RAS (Irkutsk)  
Shamov V.V. – ScD (Geography), Senior research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)  
Shulkin V.M. – ScD (Geography), Senior research associate of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)  
Suo Cheng Dong – professor, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences (Beijing, China)  
Vinh Cam Lai – professor, Vice-President of the Association of Asian Geographers (Hanoi, Vietnam)  
Voronov B.A. – Correspondent Member of RAS, Research Adviser of Institute of Water Ecological Problems of FEB RAS (Khabarovsk)  
Yaping Yang – professor, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences (Beijing, China)  
Zharikov V.V. – PhD (Geography), Deputy Director of Pacific Geographical Institute of FEB RAS (Vladivostok)

## Специфика пространственно-временной организации островных геосистем в плейстоцене–голоцене

РАЗЖИГАЕВА Н.Г., ГАНЗЕЙ Л.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток  
Адрес для переписки nadyar@tigdvo.ru

**Аннотация.** На основе эволюции обстановок осадконакопления проанализирована специфика обособления природно-территориальных комплексов (ПТК) низкого топологического ранга в условиях островной суши и роль литогенной основы как главного фактора дифференциации территории на фоне влияния других ландшафтообразующих процессов. Информация о состоянии ПТК и факторах, обуславливающих их динамику в хроноинтервале несколько сотен–тысяч лет, заключена в разрезах рыхлых отложений и может быть получена только палеогеографическими методами. Определена роль литогенной основы в пределах разновозрастных ПТК и ее влияние на особенности развития других природных компонентов. На основе ретроспективного анализа показаны возрастные различия ландшафтов разных типологических уровней. Выявлено, что с увеличением ранга ПТК увеличивается степень гетерохронности и их возраст по сравнению с возрастом составляющих их геоккомплексов более низкого ранга. На островах эта закономерность проявляется еще ярче, поскольку они находятся в зоне взаимодействия суши и океана, где очень активны геоморфологические процессы, связанные с климатическими изменениями и колебаниями уровня моря, а также эти территории характеризуются высокой степенью проявления аazonальных факторов. Изменение литогенной основы в ходе климатических осцилляций вызывало перестройку в первую очередь гидрологического режима и биотических компонентов. Зависимость биотических компонентов от изменения режима увлажнения особенно наглядно проявляется в ландшафтных сменах в пределах болотных массивов, развитие которых во многом контролировалось уровнем грунтовых вод. Неравномерный характер проявления катастрофических процессов на изученных островах определил их разное ландшафтообразующее значение на протяжении плейстоцена–голоцена.

**Ключевые слова:** ретроспективный анализ, климатические изменения, катастрофические процессы, гетерохронность, Восточная Азия.

## Specific of space-time organization of island geosystems in the Pleistocene–Holocene

RAZJIGAEVA N.G., GANZEY L.A.

Pacific Geographical Institute FEB RAS, Vladivostok  
Correspondence nadyar@tigdvo.ru

**Abstract.** We analyze the evolution of sedimentary environments for the specific isolated geocomplexes of a low topological rank on the islands and the role of the lithogenic base (relief, parent rocks and deposits) as the factor in differentiation of the area against the background of the influence of other landscape-forming processes. The information on the geocomplex genesis and the factors determining their dynamics in the chrono-interval of several hundreds to thousands years was recorded in sections of loose deposits and can only be obtained by paleogeographic methods. The role of the lithogenic base within the framework of different age geocomplexes and its influence on the

features of the development of other natural components are analyzed. A retrospective analysis allows us to determine the age-related differences of landscapes of different typological levels within the studied islands. It was revealed that with an increase in the grade of geocomplexes, their age increases compared to the age of the lower rank geocomplexes constituting them and the degree of heterochronism. On the islands, this pattern appears even brighter, since they are in the zone of interaction between land and ocean, where geomorphological processes associated with climatic changes and sea level fluctuations were very active, as well as these territories are characterized by a high degree of manifestation of azonal factors. A change in the lithogenic basis during climatic oscillations caused a restructuring of the components and, first of all, the hydrological regime and biotic components. The dependence of the biotic components of the landscape on changes in the moisture regime is especially evident in landscape shifts within the peatlands, the development of which was largely controlled by the level of groundwater. The uneven nature of the manifestation of catastrophic processes on the studied islands determined their different landscape-forming significance during the Pleistocene-Holocene.

**Keywords:** retrospective analysis, climatic changes, catastrophic processes, heterochronous, Eastern Asia.

## Введение

Выделение ведущих факторов пространственной дифференциации территории, определение времени обособления природно-территориальных комплексов (ПТК) низших иерархических уровней, длительности их существования, стадий развития, реакции на внешние воздействия, скорости изменения и роли отдельных компонентов в эволюционном развитии ландшафтов – вот круг вопросов, которые необходимо решить для понимания становления современных ландшафтов и оценки их устойчивости. Такая постановка проблемы входит в рамки эволюционной географии при эволюционно-динамическом подходе в изучении ландшафтов, которые рассматриваются как сложные пространственно-временные системы [1–4]. Многие характеристики природных компонентов обусловлены возрастными различиями ПТК [5–7], поэтому для выявления закономерностей эволюции ландшафтов представляется важным определение генезиса и возраста локальных ПТК (ранга урочищ, фаций) и восстановление основных этапов их развития с учетом роли отдельных ландшафтообразующих природных компонентов во времени. Цель работы показать, каким образом можно использовать данные по эволюции обстановок осадконакопления для оценки пространственно-временной организации островных ландшафтов и особенностей формирования и развития ПТК локального уровня.

На основе анализа эволюции обстановок осадконакопления предложен подход для определения генезиса ПТК (формирование, развитие и длительность существования) и их реакции на воздействие внешнего фактора разной интенсивности и выявления причин смены палео-ПТК в ходе климатических изменений в плейстоцене–голоцене. Наиболее информативными для изучения скоростей изменения природных компонентов и роли различных ландшафтообразующих процессов в дифференциации территории могут быть островные ландшафты, характеризующиеся большой дробностью и разнообразием ПТК, обладающих высокой чувствительностью к изменению климата и воздействию других внешних факторов. По сравнению с внутриматериковыми геосистемами они менее устойчивы и более динамичны за счет тесной взаимосвязи океанической и субаэральной среды [8–11], выразившейся в плейстоцене–голоцене через климатические изменения и трансгрессивно-регрессивные циклы, вызывавшие коренную перестройку структуры.

## Материалы и методы

Информация о состоянии ПТК и факторах, обуславливающих их динамику в хроноинтервале нескольких сотен–тысяч лет, заключена в разрезах рыхлых отложений и может быть получена только палеогеографическими методами. Исследования проводились в рамках комплексных работ по изучению пространственно-временной организации островных геосистем [9, 12, 13], расположенных в разных климатических зонах Восточной Азии (Командоры, Курилы, острова Сахалин, Монерон, Приморье, острова Вьетнама,



Рис. 1. Положение изученных островов Тихого и Индийского океанов

Fig. 1. Position of studied islands of Pacific and Indian Ocean

Индонезия), и Сейшельских островов (рис. 1). В основу положен литолого-фациальный анализ опорных разрезов. При интерпретации данных учитывались результаты биостратиграфического изучения (диатомовый, спорово-пыльцевой, малакологический, ботанический анализы). Возраст отложений определялся на основе радиоуглеродного, уран-ториевого датирования и тифростратиграфии.

### Результаты и их обсуждение

**Время и причины обособления ПТК.** Эволюцию современных островных ландшафтов правомерно рассматривать со времени образования их литогенной основы, формирование которой зависело от климатических изменений и проявления катастрофических событий в плейстоцене–голоцене. Факторами пространственно-временной дифференциации первого порядка, определяющими формирование и развитие ландшафтов на уровне классов, типов и родов, являются генезис острова, рельеф, климат и удаленность от материка. Факторы второго порядка, определяющие дифференциацию на урочища и фации, проявляются через экзогенные процессы, а в активных геодинамических зонах – процессы эндогенной природы [8–9, 10, 13]. На островах роль литогенной основы как ландшафтообразующего фактора, обуславливающего предопределенность ПТК низких иерархических уровней [14], приобретает большую значимость по сравнению с внутри-материковыми ландшафтами. Какие бы изменения не претерпевал ландшафт, в том числе обусловленные климатом, его дифференциация во многом будет предопределяться характером литогенной основы [7], а ее коренные изменения будут вести к обособлению ПТК, определяя время их образования [15]. Возрастные различия между литогенной основой и биогенными компонентами могут быть велики, и неправильным будет датировать возраст ландшафтов только по времени возникновения литогенной основы, однако ее возраст может дать информацию о начале зарождения современных ландшафтов.



Рассматривая возраст ландшафта, необходимо оговаривать иерархическую единицу. Смена конкретных типологических категорий – переход в иной вид, род, тип требует достаточно длительного интервала времени. Разновозрастность ПТК увеличивается на территории с более древней литогенной основой [7]. Классы ландшафтов объединяют заведомо гетерохронные образования разного рода: горные ландшафты включают как хребты древних горных стран, так и молодые вулканические постройки, а равнинные ландшафты – как древние платформенные участки на материковых островах, так и террасы, образованные в результате трансгрессий плейстоцена–голоцена, а на вулканических островах – разновозрастные вулканические постройки.

Время формирования типов и подтипов ландшафтов может различаться. Биотические компоненты в плейстоцене–голоцене неоднократно перестраивались, главным образом под влиянием климатических изменений. Так, неморальные широколиственные леса на Южных Курилах получили развитие с оптимума голоцена, когда на фоне глобального потепления активизировалась система теплых течений Куро-Сюо. Эти леса пришли на смену березовым, границы их ареалов и видовой состав существенно менялись во время короткопериодных колебаний климата среднего–позднего голоцена [16]. Современные широколиственные леса являются реликтами с оптимума голоцена, и на участках, где они сохранились, этот компонент ландшафта является относительно древним (районы м. Ивановского, о. Кунашир, п. Курильск, о. Итуруп). Фактором, способствующим их сохранению, является микроклимат, обусловленный влиянием теплого течения Соя с охотоморской стороны островов и орографическим эффектом – наличием горных хребтов, защищающих от охлаждающего влияния Тихого океана. Темнохвойные и березовые леса, по-видимому, являются более древними, поскольку они могли сохраняться в рефугиумах даже в последнюю ледниковую эпоху и получили распространение в конце позднего плейстоцена–раннем голоцене [16, 17]. В урочищах нижнего пояса гор, где они замещали широколиственные и хвойно-широколиственные леса, они имеют более молодой возраст – похолодания среднего–позднего голоцена.

На Курилах широко распространены луговые ландшафты антропогенного и природного происхождения [18]. На Южных Курилах луга, как инвариант, существуют около 2 тыс. л., в течение которых установлено продолжительное похолодание в интервале 1.7–1.3 тыс. л.н. Безлесье прибрежной полосы связано и с воздействием ветров и туманов, в формировании которых большую роль играла активизация холодного течения Оясио. Роль течения Соя, оказывающего влияние на растительность Охотоморского побережья, уменьшилась во второй половине суббореала.

Зависимость биотических компонентов от изменения режима увлажнения наглядно проявляется в ландшафтных сменах на болотных массивах, развитие которых во многом контролировалось уровнем грунтовых вод. Болотные ландшафты быстро реагировали на изменение атмосферного увлажнения, и их смены в голоцене происходили более часто, чем ландшафтов окружающих горных склонов. Примером является побережье зал. Терпения, где лесная растительность реагировала на изменение увлажнения с некоторым запаздыванием по сравнению с растительностью болот. При снижении количества атмосферных осадков сокращалась площадь темнохвойных лесов, расширялись ареалы березовых лесов. При увеличении увлажнения лесная растительность изменялась более быстро – широкое распространение получали темнохвойные леса с доминированием ели, расширялась площадь заболоченных пространств со сфагновыми ассоциациями. Для тропических островов основным фактором дифференциации является сезонная структура атмосферных осадков [8, 9, 12], поэтому изменения растительности на островах Вьетнама в начале позднего голоцена, по-видимому, связаны с активизацией летнего муссона [19].

Таким образом, биотические компоненты даже в пределах одного типа ландшафта на островах, расположенных в разных климатических зонах, также являются гетерохронными.

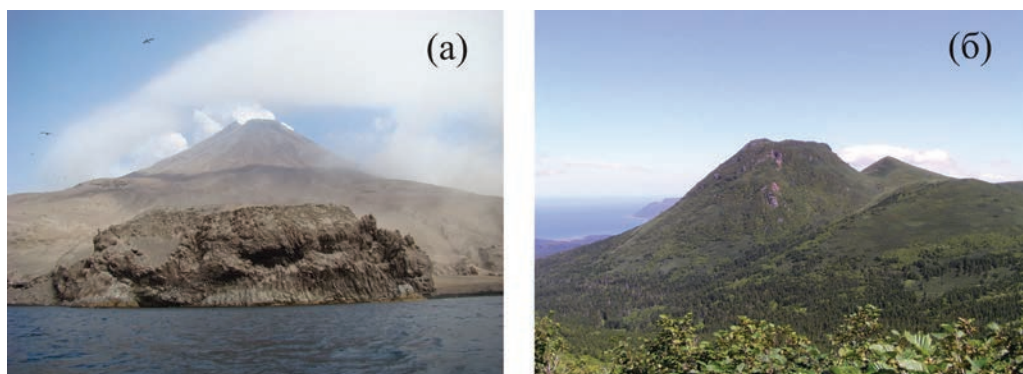
Определение времени зарождения ландшафта того или иного рода, который выделяется на основании различий в морфогенетическом типе рельефа, имеет больший смысл, по-

сколько дает возможность определить соотношение субаэральных и морских экзогенных ландшафтообразующих процессов, а для вулканических островов экзогенных и эндогенных процессов во времени.

На Южных Курилах развитие ландшафтов вулканического рода охватывает поздний плейстоцен–голоцен, когда были сформированы основные действующие вулканические постройки [20]. Для развития эрозионно-денудационного рода ландшафтов на основе вулканического требуется более длительный период, который начинался на Больших Курилах как минимум с раннего плейстоцена (хребет Докучаева, о. Кунашир, Рубецкий хребет, о. Итуруп и др.), а на Малых Курилах имеет дочетвертичное заложение. Ландшафты стратовулканического вида развиты в пределах вулканических центров, активно действовавших в голоцене (вулканы Тятя, Стокап, Атсонупури, Пик Сарычева и др.) (рис. 2). Для перехода стратовулканического вида в денудационно-вулканический требуется период времени не менее 30–40 тыс. лет (вулканы Головнина, Менделеева, Берутарубе и др.). В случае разовых вулканических событий эффект извержений был локальным. Примером может быть извержение влк. Менделеева около 2.5 тыс. л.н., когда был образован экстрезивный купол.

При извержениях происходило возобновление литогенной основы, стирались пространственные различия в строении территории вплоть до полного уничтожения ПТК и образования новых, находящихся в парагенетических связях и, как правило, располагающихся концентрически в пределах вулканических построек [10]. Формирующиеся ПТК являются молодыми, отвечающими климатическим условиям на момент их образования, и отличаются отсутствием унаследованных черт. На о. Кунашир примером является влк. Тятя, активизация которого началась около 8–9 тыс. л.н. и продолжалась весь средний–поздний голоцен. На удалении от центров извержений ПТК претерпевали частичные изменения с возможным упрощением морфологической структуры. Здесь вулканизм действует как фактор модификации ландшафта.

На Центральных Курилах роль вулканического фактора в эволюции ландшафтов была ведущей, поэтому климатические изменения проявились не на всех островах синхронно [16]. Образование мощных и протяженных покровов тефры неоднократно вызывало нарушение растительности и прерывало почвообразование. Примером является развитие ландшафтов о. Матуа. В ходе частых извержений шло образование покровов тефры разной мощности, в отдельных случаях полностью перекрывавших остров, превращая его в «каменную пустыню». После крупных извержений на островах была развита в основном травяная растительность, среди пионеров большое значение имели папоротники и плауны. Более слабые извержения приводили к угнетению стлаников. После частых извержений среди стлаников начинал преобладать ольховник. Вулканические извержения проявлялись на фоне разнонаправленных климатических изменений. Потепления выражались в увели-



**Рис. 2.** Влк. Пик Сарычева, о. Матуа, после извержения 2009 г. (а), влк. Менделеева, о. Кунашир, последнее извержение было около 2.5 тыс. л.н. (б)

**Fig. 2.** Pik Sarychev Volcano, Matua Island, after eruption of 2009 AD (a), Mendellev Volcano, Kunashi Island, last eruption occurred ~2.5 ka (b)

чении площадей березовых лесов (острова Симушир, Расшуа) или стлаников (о. Матуа). В похолодания увеличивались площади, занятые тундровыми ландшафтами. Более прохладные условия с обильными снегопадами привели к широкому распространению в конце среднего–позднем голоцене кедрового стланика в сочетании с *Selaginella selaginoides* [16].

На островах хорошо иллюстрируется положение о том, что разновозрастными являются не только природные компоненты ландшафта, но и его морфологические единицы [5]. В пределах эрозивно-денудационного рода ландшафтов можно выделить гетерохронные образования, наиболее молодыми будут ПТК на склонах побережья, подножия которых периодически разрушались абразией во время трансгрессий. Литогенная основа выступала как активный компонент, вызывающий перестройку ландшафтов на уровне фаций и урочищ. На таких участках ПТК характеризуются неустойчивостью, большой дробностью, их развитие идет по пути усложнения пространственной структуры территории. Примером могут быть ландшафты хребта Докучаева, о. Кунашир, где интенсивность эрозивно-денудационных процессов на охотоморской стороне, подрезаемой морем, гораздо выше, чем на тихоокеанской, что обуславливает более сложное их устройство с развитием молодых и динамичных ПТК. Здесь сильно проявляется фактор морского влияния на биотические компоненты, препятствующий сохранению в растительности черт, унаследованных от более теплых эпох. Ландшафты тихоокеанской стороны хребта более зрелые и менее дифференцированные. В пределах низменных перешейков, на месте которых в среднем голоцене существовали проливы, выделяются ПТК низких рангов на древних абразионных уступах, зарождение которых происходило в оптимум голоцена, а дальнейшее развитие шло в субаральных условиях. Формирующиеся геокомплексы имеют более древний возраст, чем на побережье, где процессы абразии неоднократно активизировались в трансгрессии позднего голоцена. Аналогичная картина наблюдается на о. Монерон – неогеновом щитовом вулкане, где местности побережья включают молодые мозаичные ПТК, а местность в вершинной части характеризуется меньшей дробностью урочищ [21].

Класс равнинных ландшафтов, к которому относятся ландшафты морского абразионно-аккумулятивного рода, включают разновозрастные образования, их зарождение связано с трансгрессиями, а дальнейшее субаральное развитие зависело от неотектоники. Для пионерных ландшафтов аккумулятивных участков возраст литогенной основы по сути является временем начала обособления ПТК. В ходе трансгрессивно-регрессивных циклов среднего–позднего голоцена в береговой зоне возникали однотипные урочища (пляжи, береговые валы, межваловые понижения, береговые дюны, лагуны и т.п.), имеющие разный возраст. На стадии зарождения и начала развития эти ПТК по сравнению с ранее образованными имели довольно существенные различия, особенно в режиме увлажнения, за счет разной высоты и неоднородности подстилающих осадков. Например, голоценовые береговые равнины, где травянистые группировки имеют возраст от атлантика до субатлантика. В этих урочищах происходило усложнение ценозов при климатических флуктуациях среднего-позднего голоцена, связанное как с образованием новых местообитаний во время роста аккумулятивных форм, так и за счет унаследованности флоры [16]. Наиболее разнообразные травянистые сообщества наблюдаются на береговых равнинах, формирование которых началось в оптимум голоцена, когда на прилегающих участках были развиты неморальные леса (юг Кунашира). В зоне темнохвойных лесов состав травянистой растительности менее разнообразен. На молодых аккумулятивных формах позднего голоцена встречаются сообщества более бедного флористического состава. В дальнейшем, когда ландшафты морского абразионно-аккумулятивного рода выходят из зоны влияния колебаний уровня моря, постепенно происходит нивелировка внутриландшафтных различий, укрупнение ПТК, и в дифференциации территории большую роль начинают играть биотические компоненты. Развитие таких ландшафтов идет как минимум с трансгрессии начала позднего плейстоцена.

Ведущая роль литогенной основы проявляется в обособлении эоловых урочищ. Развитие таких ПТК является свидетельством действия локального фактора дифференциации –

положения геокомплекса по отношению к господствующему направлению ветра и количеству обломочного материала. Выделяются разновозрастные эоловые ПТК, образование которых связано с похолоданиями и регрессиями, а возрастные различия определяются, в первую очередь, реакцией литогенной основы на последующие колебания климата с изменением ее роли от активной к пассивной.

На коралловых островах класс равнинных ландшафтов включает два разновозрастных рода геокомплексов – низких голоценовых и высоких позднплейстоценовых атоллов [8, 9], особенности развития компонентов которых во многом определяются разницей в возрасте литогенной основы. Наиболее низкое разнообразие биоты отмечено на низких коралловых островах, образовавшихся при понижении уровня моря в позднем голоцене. На островах, образованных около 5–6 тыс. л. н., структура ландшафтов более сложная. В развитии биотических компонентов и заселении низких атоллов большую роль играл фактор удаленности. Ландшафты островов, представляющих собой поднятые рифы позднего плейстоцена (125–85 тыс. л.н.), имеют длительную субэральную историю и характеризуются большим видовым разнообразием биоты по сравнению с голоценовыми атоллами [22]. Несмотря на фациальную раздробленность геокомплексов, включающих и голоценовые образования, разнообразие ПТК в пределах древних поверхностей сокращается.

На островах геодинамически активных зон выделяются ПТК низкого топологического ранга, образование которых связано с катастрофическими явлениями. Их возникновение вызвано быстрыми изменениями литогенной основы – как за счет образования новых форм рельефа, так и изменения состава вновь образованного субстрата, на котором начинают развиваться пионерные ландшафты. Такие ПТК имеют относительно молодой возраст и приурочены к зонам с высокой активностью геоморфологических процессов. С увеличением возраста качественные различия таких ПТК становятся менее четкими, вплоть до полного исчезновения выделов.

Таким образом, рассматривая вопрос о времени зарождения островных ландшафтов разных типологических уровней, можно сказать, что здесь, как и для внутриматериковых ландшафтов [7], справедлив вывод о том, что с увеличением ранга ПТК увеличивается их возраст по сравнению с возрастом составляющих их геосистем более низкого ранга, а с увеличением ранга увеличивается степень гетерохронности. На островах эта закономерность проявляется еще ярче, поскольку они находятся в зоне взаимодействия суши и океана, где очень активны геоморфологические процессы, связанные с климатическими изменениями и колебаниями уровня моря, а также проявлением аazonальных факторов.

**Реакция на климатические изменения разной амплитуды и длительности.** Климатические изменения в плейстоцене являлись решающим внешним фактором в эволюции ландшафтов. Становление ландшафтов происходило по пути неоднородного, неравномерного развития природных компонентов и составляющих их морфологических единиц [5]. Если для внутриматериковых ландшафтов литогенная основа выступает как наиболее устойчивый компонент, наиболее инертный к климатическим изменениям [3, 14], то в условиях островной суши она является более чувствительной к колебаниям климата и уровня моря. Для всех островов характерно наличие интразональных ПТК ранга сложного урочища или местности, приуроченных к побережью, образование которых обусловлено взаимодействием суши и океана.

Стадиальность развития ландшафтов в хроноинтервале несколько десятков–сотен тысяч лет во многом определялась изменениями климата, с которыми связана не только смена типов ландшафтов, но и существенные изменения литогенной основы, которые могут являться причиной возникновения палео-ПТК низких топологических рангов, а также обуславливать литогенную неоднородность, проявляющуюся в современных ландшафтах. Высотная дифференциация ПТК на склонах во многом обусловлена геолого-геоморфологическими условиями [8, 9, 12], которые на островах тесно связаны с изменениями климата в плейстоцене–голоцене и ходом колебаний уровня моря. Неоднократная активизация склоновых процессов при абразионном подрезании в трансгрессии и эрозионном расчле-

нении в регрессии привела к формированию геокомплексов, приуроченных к реликтовым элементам рельефа, с наложением молодых образований, усложняющих структуру ландшафта на уровне урочищ.

Для островов разного происхождения характерны интразональные комплексы, сопряженные с формами рельефа береговой зоны. Неравномерное развитие абразионных берегов в ходе трангрессивно-регрессивных циклов, зависящее от состава коренных пород, степени их гипергенной переработки, конфигурации береговой линии и бюджета наносов, приводит к формированию разновозрастных ПТК. В пределах низких морских террас выделяются локальные ПТК, развитие которых связано со сменой обстановок осадконакопления. На аккумулятивных участках побережья обособление ПТК происходит в береговой зоне, где выделяются урочища осушки, пляжа, штормовых валов, межваловых понижений и т.п. [12, 22]. Интенсивная аккумуляция, характерная для фаз стабилизации уровня моря и особенно активно происходившая в регрессии, приводила к выходу этих морфологических единиц из зоны непосредственного морского влияния. Литогенная основа становится более консервативной, и дифференциация биотических компонентов во многом контролируется микрорельефом и фациальной принадлежностью подстилающих отложений, обладающих разным гранулометрическим составом, а значит, разной водопроницаемостью. Процесс нарастания аккумулятивных форм характеризуется неравномерностью, связанной с колебаниями уровня моря и источниками питания береговой зоны. Эволюция обстановок осадконакопления предопределяет формирование и пути развития ПТК при переходе от аквальных к субаэральным условиям, а также и рисунок ландшафта: болотные урочища формируются на месте лагун, прибрежных озер и в межваловых понижениях; на песчаном субстрате идет развитие почвенного покрова и т.п.

На Южных Курилах лесная растительность покрывает низкие морские террасы среднего голоцена, сложенные грубозернистым материалом. Береговые равнины, образованные в условиях активной аккумуляции материала и быстрого выдвигания береговой линии с отчленением разнообразных лагун, береговых озер в начале позднего голоцена, устроены более сложно. Здесь чередуются ПТК с луговыми и болотными сообществами, лес развит только на более древних штормовых валах. Позднеголоценовые ПТК, как правило, более простые по морфологии. Меандрирование рек в пределах этих низменностей вызывает дальнейшую дифференциацию территории с образованием молодых ПТК на месте меандров и стариц.

Несколько по-иному идет развитие эоловых урочищ. Литогенная основа здесь является более активным компонентом и периодически активизировалась в фазы похолоданий, сопровождавшимися регрессиями. При этом не только создавались новые ПТК, но и происходило захоронение ранее образованных стабильных дюн с почвенным и растительным покровом, и начинался новый цикл их развития. Древние дюнные гряды могли оставаться стабильными только в случаях быстрого выдвигания береговой линии, когда участки эолового осадконакопления были пространственно разбросаны, и образование молодых дюн не затрагивало древних (зал. Простор, о. Итуруп). Активизация эоловых процессов на побережье оказывала существенное влияние на процессы почвообразования на более древних формах рельефа и приводила к смене травянистых сообществ, угнетению или полному исчезновению лесной растительности. Быстрое изменение субстрата за счет поступления эолового песка меняло водно-механические свойства почв, что влияло на состав травянистых сообществ – переувлажненные осоковые и осоково-разнотравные луга преобразовывались в разнотравно-злаковые, возрастала роль ксерофитных видов [18].

Хотя ПТК побережья островов являются интразональными, в разных климатических зонах они имеют особенности, связанные не только со спецификой развития биотических компонентов, но и характером литогенной основы. В высоких широтах большую роль в развитии ПТК играют мерзлотные процессы, роль которых увеличивалась в похолодания. На тропических островах своеобразие геокомплексов определяется карбонатным составом субстрата. В субаэральной среде активно идут карстовые процессы с развитием кар-

ство-денудационного рельефа (геокомплексы позднеплейстоценовых рифов). На дифференциацию территории в пределах низкой морской террасы большое влияние оказывали процессы карбонатно-фосфатной цементации, приводящие к образованию литифицированных отложений, меняющих водопроницаемость субстрата вплоть до образования водоупорных горизонтов. На материковых островах Вьетнама доля карбонатного материала в отложениях уменьшалась от среднего к позднему голоцену. В пределах горных ландшафтов на выположенных седловинах и перегибах склонов важную роль играли процессы образования феррикретов, образующих водоупорные горизонты, приводящие к переувлажнению локальных участков, что отражалось на почвообразовании и формировании растительного покрова (седловина на о. Силуэт, Сейшельские о-ва).

***Роль литогенной основы и особенности эволюции островных ландшафтов в плейстоцене–голоцене.*** Специфика эволюции островных ландшафтов в отличие от внутриматериковых, в первую очередь, обусловлена периодической активизацией процессов, ведущих к перестройке литогенной основы. Изменение литогенной основы как компонента, обладающего наиболее длительным характерным временем, вызывало существенную перестройку других компонентов ландшафта, приводя к образованию новых ПТК или значительно меняя ранее существовавшие. Поскольку процессы, ведущие к активизации литогенной основы, характеризовались неравномерным пространственным проявлением, мы имеем на относительно небольшой территории широкий спектр морфологических ландшафтных единиц, характеризующихся разной реакцией на внешние воздействия и разными скоростями изменения компонентов. Хотя в целом эволюционный процесс преобладает, на развитие островных ландшафтов накладывались процессы экстремальной природы. Особенности эволюции в плейстоцене и определили закономерности становления и сложность современного устройства островных ландшафтов, большую гетерохронность их компонентов и отдельных морфологических единиц.

Колебания уровня моря, являвшиеся одним из основных ландшафтообразующих факторов в плейстоцене, определили сходство развития и общей направленности эволюции ландшафтов островов, расположенных в разных широтах. Быстрые климатические изменения приводили к перестройке структуры ландшафтов, затрагивающей литогенную основу, что особенно характерно для побережья. При стабилизации климатических условий дальнейшие качественные изменения компонентов ландшафта во многом происходили за счет саморазвития.

Развитие ПТК побережья островов при малоамплитудных изменениях климата шло по пути усложнения ландшафтной структуры за счет возникновения гетерохронных комплексов, находящихся в разных стадиях развития. Колебательный характер климатических изменений и связанных с ними осцилляций уровня моря не предполагает полную идентичность последующих циклов развития, поскольку каждая фаза отличается не только амплитудой и длительностью, но и количеством обломочного материала, его составом, разной расчлененностью береговой линии и т.п. В этом заключается необратимость и направленность в развитии ПТК.

При малоамплитудных изменениях климата наиболее стабильными являются центральные части ПТК, а наиболее динамичными – расположенные на сочленениях [13]. В общем случае эволюция ПТК низких иерархических уровней от момента зарождения к более зрелым стадиям идет по пути снижения дробности мелких выделов за счет перехода литогенной основы от активной к пассивной. При этом возрастает роль биотических компонентов, большее значение приобретают процессы саморазвития, происходит укрупнение ландшафтных выделов. С увеличением возраста качественные различия ПТК становятся менее четкими, вплоть до полного исчезновения выделов. Зрелым стадиям развития отвечают ландшафты островов вьетнамского шельфа, за исключением вулканических на о. Ре [12], заложение которых произошло в среднем плейстоцене. Примерами геосистем с пассивной литогенной основой являются острова Приморья, где ведущим фактором эволюции ландшафтов являлись климатические изменения в голоцене [23].

Эволюция ландшафтов островов в плейстоцене–голоцене шла по пути неоднократного повторения сходных ситуаций, но в то же время характеризовалась необратимостью и направленностью. В основе лежит унаследованность от более древних этапов развития территории, разная реакция природных компонентов на сходные воздействия и смена роли ведущих ландшафтообразующих процессов. Причем степень унаследованности зависит от ранга и возраста ПТК, продуктами более длительной истории являются ПТК более крупных рангов, имеющих сложную структуру составляющих их разновозрастных геокомплексов и компонентов, что определяет их устойчивость к воздействию внешних факторов [7]. Унаследованность развития при близком по интенсивности воздействию внешнего фактора (потепление, похолодание, трансгрессия, регрессия) предполагает сохранение элементов, приобретение ими новых качеств, в результате чего их реакция на одно и то же воздействие может быть разной. Унаследованность прослеживается как в формах рельефа и субстрате, так и в биотических компонентах, а основным механизмом является смена доминант или сохранение растительности в рефугиумах, что ярко проявляется на островах с микроклиматической изменчивостью [24].

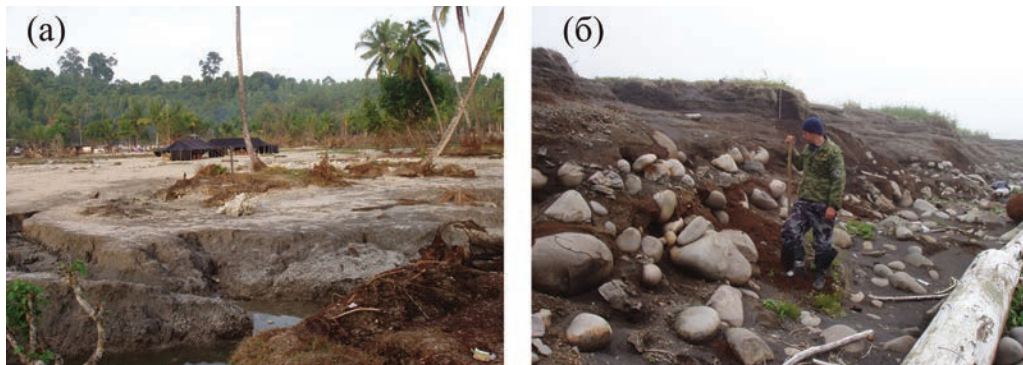
В отличие от внутриматериковых ландшафтов литогенная основа на островах даже при переходе в консервативное состояние может контролировать развитие биотических компонентов через особенности строения рельефа, определяющих микроклиматические особенности, а следовательно, и возможность для сохранения или исчезновения отдельных типов растительности при изменениях климата. Это ярко проявляется в развитии ландшафтов небольших островов в условиях длительной изоляции территории. Устройство рельефа может являться одной из причин, препятствующих возобновлению лесной растительности при прочих благоприятных условиях (теплообеспеченность, увлажненность, развитый почвенный покров и пр.) или же способствующих исчезновению лесной растительности при дроблении островной суши в голоценовую трансгрессию, что особенно характерно для небольших уплощенных островов, подверженных воздействию ветров, туманов, мороси и пр. (Малые Курилы, о. Монерон) [17, 21]. Сильно расчлененный рельеф создает условия для сохранения биоты в рефугиумах при неблагоприятных климатических условиях.

Одним из важных эволюционных факторов развития ландшафтов в длительных хроноинтервалах является неотектоника. Тектонические события в прошлом приводили к образованию или к разрушению определенных форм рельефа, что в последующие эпохи определяло дифференциацию территории и ее развитие. Влияние темпов и направленности тектонических движений и унаследованность от рельефа древнего заложения наиболее четко прослеживается в ландшафтах с большим абсолютным возрастом. Суммарный эффект тектоники и колебаний уровня моря проявляется в развитии ландшафтов островов, которое происходит по необратимому пути при периодическом возникновении сходных ситуаций в цикле межледниковье–ледниковье и при малоамплитудных колебаниях климата.

Неравномерный характер проявления катастрофических процессов на островах определил их разное ландшафтообразующее значение в плейстоцене–голоцене. Для Южных Курил можно отметить снижение их роли в эволюции ландшафтов в голоцене, за исключением отдельных участков (активные голоценовые вулканы). В голоцене выделяются периоды активизации катастрофических событий, последствия которых прослеживаются в развитии ландшафтов до настоящего времени.

Одним из факторов, определяющих развитие ландшафтов морских побережий на Дальнем Востоке, являются сильные цунами, которые сопровождалась активной эрозией и оставили протяженные покровы песка, которые простираются вглубь суши на несколько сотен метров. Прохождение трансокеанических катастрофических цунами, таких как Индонезийское 2004 г., Тохоку 2011 г., ведет к полному преобразованию ландшафтов в зоне затопления. После затопления менялись геохимические характеристики субстрата. На песчаных покровах шло развитие пионерных растительных группировок. На Южных Курилах наиболее представительный материал по проявлению палеоцунами получен для

последних 2.5 тыс. кал. л.н., выделены крупные события XVII, XIII вв.; около 1, 1.4–1.6, 1.7–1.8, 2–2.1 тыс. кал. л.н. Цунамиопасными являются и берега Приморья. Изучение береговой зоны показало, что палеоцунами здесь имели больший масштаб, чем известные события XX в.; возраст крупных событий оценивается около 2.1–2.3 тыс. кал. л.н., 1.7 тыс. л.н., 0.8 тыс. л.н., в историческое время до заселения края сильные цунами произошли около 600, 400 и менее 200 л.н. Детальная летопись сильных цунами за последние 700 лет восстановлена на побережье о. Русский.



**Рис. 3.** Изменение ландшафтов на севере о. Симелу после Индонезийского цунами 2004 г. (а) и о. Матуа после Симуширского цунами 2006 г. (б)

**Fig. 3.** Landscape changes on Northern Simelue after Indonesia Tsunami 2004 AD (a) and on Matua Island after Simushir tsunami in 2006 AD (b)

### Заклучение

Специфика эволюции островных ландшафтов в отличие от внутриматериковых обусловлена периодической активизацией процессов, ведущих к перестройке литогенной основы, которые контролировались как изменениями климата в плейстоцене–голоцене и колебаниями уровня моря, так и проявлением катастрофических событий. Эволюция ландшафтов в плейстоцене–голоцене шла по пути неоднократного повторения сходных ситуаций, приводивших к активизации литогенной основы, что вызывало существенную перестройку других компонентов ландшафта с образованием новых ПТК. Эволюционное развитие предполагает унаследованность, которая прослеживается в литогенной основе за счет сохранения элементов и приобретения ими новых качеств, что объясняет разную реакцию островов на воздействие внешних факторов, близких по направленности и интенсивности. При этом ПТК более крупных иерархических рангов со сложной структурой составляющих их разновозрастных геокомплексов имеют большую степень унаследованности и устойчивость к воздействию внешних факторов. Литогенная основа выступает как один из динамичных компонентов, быстро реагирующих даже на малоамплитудные изменения климата и колебания уровня моря, эффект которых на небольших островах распространялся на процессы ландшафтообразования вплоть до зоны водоразделов. Колебания уровня моря определили общую направленность эволюции ландшафтов островов в разных широтах в плейстоцене, их воздействие имело свою специфику в разных климатических зонах. Изменение литогенной основы в ходе климатических осцилляций вызывало перестройку в первую очередь гидрологического режима и биотических компонентов.

*Работа выполнена в рамках программы № АААА-А18-118012290124-5.*

### Литература

1. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Наука, 1978. 320 с.
2. Исаченко А.Г. Представление о геосистеме в современной физической географии // Изв. ВГО. 1981. Вып. 4. С. 297–306.



3. Величко А.А. Эволюционная география: проблемы и решения. М.: ГЕОС, 2012. 563 с.
4. Коломыйц Э.Г. Тихоокеанский мегаэктон Северной Евразии. Эволюционная модель континентальной биосферы. М.: ГЕОС, 2017. 496 с.
5. Николаев В.А. Принцип историзма в современном ландшафтоведении // Вестн. МГУ. Серия геогр. 1986. № 2. С. 3–10.
6. Веклич М.Ф. Основы палеоландшафтоведения. Киев: Наукова думка, 1990. 191 с.
7. Юренков Г.И. Введение в эволюционное ландшафтоведение. СПб.: Образование, 1997. 284 с.
8. Игнатьев Г.М. Тропические острова Тихого океана. М.: Мысль, 1979. 270 с.
9. Дьяконов К.Н. Функционально-динамическое направление в экспериментальных ландшафтных исследованиях // Изв. РАН. Серия геогр. 1997. № 2. С. 62–76.
10. Ганзей К.С. Ландшафты и физико-географическое районирование Курильских островов. Владивосток: Дальнаука, 2010. 214 с.
11. Ганзей К.С. Полиструктурность и полигенетичность островных геосистем // Тихоокеан. география. 2020. № 1. С. 21–30.
12. Киселев А.Н. Пространственная организация островных экосистем Вьетнама. Владивосток: Дальнаука, 1994. 90 с.
13. Иванов А.Н. Проблемы островного ландшафтоведения // Вопр. географии. 2014. № 138. С. 138–158.
14. Солнцев Н.А. Проблема устойчивости ландшафтов // Вестн. МГУ. 1984. № 1. С. 14–19.
15. Мамай И.И. Состояние природных территориальных комплексов // Ландшафтоведение: теория и практика. М.: Мысль, 1982. С. 26–38.
16. Razjigaeva N.G., Ganzey L.A., Grebennikova T.A., Belyanina N.I., Mokhova L.M., Arslanov Kh.A., Chernov S.B. Holocene climatic changes and vegetation development in the Kuril Islands // Quaternary International. 2013. Vol. 290–291. P. 126–138.
17. Igarashi Y. Quaternary forest and climate history of Hokkaido, Japan, from marine sediments // Quaternary Science Reviews. 1994. Vol. 13. P. 335–344.
18. Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Мохова Л.М., Пшеничникова Н.Ф. Луговые ландшафты Южных Курил: происхождение, возраст и развитие // География и природные ресурсы. 2011. Т. 32, № 3. С. 96–104.
19. An Z., Porter S.C., Kutzbach J.E., Xihao W., Suming W., Xiaodong L., Xiaoqiang L., Weijian Z. Asynchronous Holocene optimum of the East Asian monsoon // Quaternary Science Review. 2000. Vol. 19. P. 743–762.
20. Мелекесцев И.В., Брайцева О.А., Пономарева В.В., Базанова Л.И., Певзнер М.М., Сулержицкий Л.Д. Эндеогенные катастрофы в голоцене на Камчатке и Курильских островах // ДАН. 2003. Т. 389, № 5. С. 662–665.
21. Иванов А.Н. Ландшафтная структура острова Монерон // Изв. РГО. 1994. Т. 126, № 4. С. 51–55.
22. География Сейшельских островов. М.: МГУ, 1990. 267 с.
23. Ляшевская М.С. Динамика растительного покрова островов залива Петра Великого // Изв. РАН. Серия геогр. 2015. № 3. С. 143–150.
24. Урусов В.М., Чипизубова М.Н. Растительность Курил. Вопросы динамики и происхождения. Владивосток: Дальнаука, 2000. 302 с.

## References

1. Sochava, V.B. Introduction to theory of geosystems. Nauka, Novosibirsk, Russia, 1978, 320 p. (In Russian)
2. Isachenko, A.G. The idea of a geosystem in modern physical geography. *Izvestia USSR Geographical Society*. 1981, 4. 297–306. (In Russian)
3. Velichko, A.A. Evolution Geography: Problems and Solution. GEOS, Moscow, Russian, 2012, 563 p. (In Russian)
4. Kolomyts, E.G. Pacific mega-ecotone of Northern Eurasia as evolutionary model of continental Biosphere. GEOS, Moscow, Russian, 2017, 496 p. (In Russian)
5. Nikolaev, V.A. The principle of historicism in modern landscape science. *Moscow University Geography Bulletin. Seriya 5 Geografiya*. 1986, 2, 3–10. (In Russian)
6. Veklich, M.F. Fundamentals of Paleolandscape Science. Naukova Dumka, Kiev, Ukraine, 1990, 191 p. (In Russian)
7. Yurenkov, G.I. Introduction to Evolutionary Landscape Science. Obrazovanie, St.-Petersburg, 1997, 284 p. (In Russian)
8. Ignatiev, G.M. Tropical islands of Pacific Ocean. Mysl, Moscow, Russia, 1979, 270 p. (In Russian)
9. Diakonov, K.N. Functional-dynamic direction in experimental landscape research. *Izvestia RAS. Geographical Series*. 1997, 2, 62–76. (In Russian)
10. Ganzey, K.S. Landscapes and physical-geographical zoning of the Kuril Islands. Dalnauka, Vladivostok, 2010, 214 p. (In Russian)
11. Ganzey, K.S. Polystructurality and polygenetics of island geosystems. *Pacific Geography*. 2020, 1, 21–30. (In Russian)
12. Kiselev, A.N. The spatial organization of island ecosystems in Vietnam. Dalnauka, Vladivostok, 1994, 90 p. (In Russian)

13. Ivanov, A.N. Problems of island landscape science. *Voprosi of Geography*. 2014, 138, 138–158. (In Russian)
14. Solntsev, N.A. The problems of landscape sustainability. *Moscow University Geography Bulletin. Seriya 5 Geografiya*. 1984, 1, 14–19. (In Russian)
15. Mamay, I.I. The state of natural territorial complexes. In *Landscape Science: Theory and Practice*; Mysl, Moscow, Russia, 1982, 26–38. (In Russian)
16. Razzhigaeva, N.G., Ganzey, L.A., Grebennikova, T.A., Belyanina, N.I., Mokhova, L.M., Arslanov, Kh.A., Chernov, S.B. Holocene climatic changes and vegetation development in the Kuril Islands. *Quaternary International*. 2013, 290–291, 126–138.
17. Igarashi, Y. Quaternary forest and climate history of Hokkaido, Japan, from marine sediments. *Quaternary Science Reviews*. 1994, 13, 335–344.
18. Razzhigaeva, N.G., Ganzey, L.A., Mokhova, L.M., Pshenichnikova, N.F. Meadow landscapes of Southern Kurils: Origin, age and development. *Geography and Natural Resources*. 2011, 32 (3), 259–266.
19. An, Z., Porter, S.C., Kutzbach, J.E., Xihao, W., Suming, W., Xiaodong, L., Xiaoqiang, L., Weijian Z. Asynchronous Holocene optimum of the East Asian monsoon. *Quaternary Science Review*, 2000, 19, 743–762.
20. Melekestev, I.V., Braitseva, O.A., Ponomareva, V.V., Bazanova, K.I., Pevzner, M.M., Sulerzhitsky, L.D. Holocene endogenous catastrophes in the Kamchatka and Kuril Islands. *Doklady Earth Sciences*. 2003, 389 (3), 342–345.
21. Ivanov, A.N. Landscape structure of Moneron Island. *Proceedings of Russian Geographical Society*. 1994, 126 (4), 51–55. (In Russian)
22. *Geography of Seychelles*. Moscow State University Publ., Moscow, Russia, 1990, 267 p. (In Russian)
23. Lyashchevskaya, M.S. Vegetation Dynamics of the Islands of Peter the Great Bay. *Proceedings of RAS*. 2015, 3, 143–150. (In Russian)
24. Urusov, V.M., Chipizubova, M.N. Vegetation of Kurils. Questions of dynamics and origin. Dalnauka, Vladivostok, 2000, 302 p. (In Russian)

# Природные риски, кризисы и катастрофы на территории российского Дальнего Востока

СКРЫЛЬНИК Г.П.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток  
Адрес для переписки skrylnik@tigdvo.ru

**Аннотация.** Пространственно-временной характер природных рисков в пределах севера и юга Дальнего Востока четко дифференцирован. На севере региона под влиянием возрастающей зимней континентальности имеют место «взрывы» активности криогенеза и/или «малого» гляциогенеза; относительно медленное возникновение нового экзогенного облика полярных ландшафтов; антропогенная деятельность, вызывающая активизацию термокарста, и другие. В южной части из-за быстрой, чаще пирогенной, кардинальной перестройки почвенно-растительного покрова в континентальной части и «одномоментных» новообразований и переформирований береговых ландшафтов наблюдаются скачкообразное появление экзо-энтодинамических форм, морфогенетические трансформации геосистем в результате гигантских наводнений, цунами и др. Природные риски на территории юга Дальнего Востока по сравнению с пространствами северной части по частоте и интенсивности значительно выше. Наметившееся дальнейшее усиление естественной континентальности–океаничности климата рассматриваемых регионов предопределяет направленное возрастание роли опасных природных процессов в рельефообразовании, а увеличение контрастов между континентальными и океаническими влияниями приводит к повсеместной экстремализации природных процессов. Это вызывает сближение пороговых рамок типичных и аномальных явлений и процессов, при этом геосистемы успевают приспосабливаться к изменяющимся условиям, и направленного площадного разрушения геосистем в естественных условиях сейчас не отмечается. Установлено, что эффект даже небольших цунами на побережье Японского моря по морфогенетической значимости значительно превосходит суммарное воздействие катастрофических штормов. Кризисные обстановки, обозначаемые выявленными нами основными уровнями устойчивости в организации геосистем, в известной мере прогнозируемы, что может помочь в оптимизации рационального природопользования.

**Ключевые слова:** геосистема, океаничность, континентальность, изменения климата, природные риски, кризисы, катастрофы, Дальний Восток.

## Natural risks, crises and disasters in the territory of the Russian Far East

SKRYLNIK G.P.

Pacific Geographical Institute, FEB RAS, Vladivostok

**Abstract.** The spatial-temporal character of natural risks within the Far East north and south is clearly differentiated. In the north of region, under the influence of the increasing winter continentality, there are the “outbreaks” of cryogenesis activity and/or “small” glaciogenesis; relatively slow emergence of the new exogenous image of icescapes; anthropogenic activity causing the thermokarst activation and others. In the southern part, due to the fast, more often pyrogenic, cardinal reconstruction of the soil and vegetation cover in the continental part and “instantaneous” new formed structures and reformations of the coastal landscapes, the abrupt appearance of the exo-endodynamic forms

and morphogenetic transformations of geosystems as a result of gigantic floods, tsunamis etc. are observed. The natural risks on the territory of the southern Far East are notably higher in frequency and intensity in comparison with areas of the northern part. The emerging further intensification of the natural continentality-oceanicity of climate of the regions under consideration predetermines the directional growth of a role of the dangerous natural processes in the relief formation while enhancement of contrasts between the continental and oceanic effects results in the all-round increase in extremality of natural processes. This causes the approaching of the threshold frames of typical and anomalous phenomena and processes, herewith, the geosystems have time to take to the changeable conditions and directional areal destructions under natural conditions is not noted now. It has been established that the effect of even small tsunamis on the Sea of Japan coast has been considerably superior in the morphogenetic significance to integral action of the catastrophic storms. The crisis situations designated by the basic levels of the stability in organization of geosystems revealed by us are predictable to a certain extent that can assist in the sustainable nature management optimization.

**Keywords:** geosystem, oceanicity, continentality, climatic changes, natural risks, crises, catastrophes, Far East.

## Введение

Развитие геосистем (ГС) российского Дальнего Востока (ДВ) протекает в тектонически и климатически активной контактной зоне под громадным, но противоречивым по своему характеру двойным влиянием континента и океана [1]. Такое влияние проявляется прямо или опосредованно через своеобразие дальневосточного климата, характерными чертами которого являются: 1) большая значимость в его формировании циркуляционных факторов; 2) главенствующая роль океанического влияния в теплый период года, когда действует летний муссон, и континентального – в холодный период, когда муссонная циркуляция накладывается на западный перенос воздушных масс; 3) резкие, разнонаправленные внутри- и межсезонные, годовые, многолетние, вековые ритмы; разноплановые (региональные, локальные, высотно-поясные) контрасты тепла и влаги на резко выраженном ветровом фоне. В ходе многопланового взаимодействия континентальности (К) и океаничности (О), в конечном счете, создаются особые биометеоэнергетические предпосылки для развития специфических геоморфологических ландшафтов – своеобразных регуляторов устойчивости общих геосистем.

В развитии ГС материковых участков Дальнего Востока прослеживается тенденция к уменьшению смен равновесных и неравновесных состояний (при господстве равновесных) и, тем самым, к увеличению естественной устойчивости ГС; в развитии прибрежных ГС – тенденция к увеличению этих смен (при сохраняющемся еще балансе равновесных и неравновесных состояний), стимулирующих возрастание числа и масштабов природных аномалий и, тем самым, уменьшение общей устойчивости ГС [2, 3]. Это согласуется с дальнейшим современным увеличением общей К Дальнего Востока. Поэтому оценка характеристик К и О, как инструмента по «вскрытию» районов с различной степенью «экологического риска и возможных кризисов», сейчас весьма актуальна [1, 4].

Поскольку гидротермодинамические характеристики аномальных процессов на севере и юге Дальнего Востока контрастно различаются, то эти регионы в тематическом плане нами рассматриваются ниже раздельно.

Материалами для настоящего исследования, выполненного с использованием сравнительно-географического, геофизического, информационного, палеогеографического и других методов, послужили данные многолетних геоморфологических и геоэкологических исследований автора на Чукотке и о-ве Врангеля в 1957–1959 и 1971–1972 гг.; в бассейне р. Колымы и в Приохотье в 1971–1972, 1974–1975 гг.; в равнинных (1974–1979 гг.), горных, прибрежных и островных районах (2007–2011 гг.) юга Дальнего Востока, а также доступные литературные и фондовые источники.

## Результаты и их обсуждение

На фоне развития ГС сейчас прослеживаются противоречивые процессы потепления–похолодания. Начиная с 1970–1980 гг. потепление замедляется и постепенно

снижается. В обозримой перспективе это снижение сохранится [5, с. 129], что подтверждается начавшимся похолоданием климата [6], характеризующимся тенденцией к усилению [1, 7]. В ходе многопланового взаимодействия снижающегося потепления и усиливающегося похолодания климата формируются специфические О и К. При этом в первом случае активизируются гумидные и гляциально-нивационные, а во втором – аридные и мерзлотные геоэкологические процессы. Интегральные показатели последних помогают вскрыть тенденции развития ГС [1].

Факторы и процессы, участвующие в создании и дальнейшем развитии геосистем севера и юга Дальнего Востока, различаются по интенсивности и времени проявления [1]. По этим признакам они обособляются в 2 группы: типичные и аномальные. К последним относятся экстремальные (критические и кризисные) и катастрофические.

*Типичные процессы* – такие, интенсивность которых колеблется в обычных для данной территории пределах, контролируемых биометеоэнергетикой в рамках сезонной и, отчасти, многолетней ритмики ландшафтов конкретного региона; воздействие их на ГС проявляется в динамике, не меняя тип функционирования.

*Экстремальные (критические и кризисные) процессы* вызывают допустимое максимальное или минимальное отклонение от нормы того или иного факторного показателя, необычно для данного места отражающееся на развитии ГС (наводнения, лавины и т. д.). При этом *экстремальные критические процессы* приводят к значительному, но кратковременному изменению в структуре ГС, которое является чаще обратимым, но требует для релаксации значительного по длительности отрезка времени; *экстремальные кризисные процессы* (крайне редко обратимые, чаще необратимые) по воздействию в целом сравнимы с катастрофическими.

*Катастрофические процессы* – внезапные, приводящие к полному или частично значимому разрушению главных системоорганизующих компонентов ГС. Для всех этапов катастроф характерна контрастность одновременной подготовки экстремальных обстановок: увеличения и «суммирования» эффектов критических состояний – кризисных «взрывов» [1].

На фоне значительного вклада *типичных процессов* в эволюционное развитие ГС (особенно геоморфологических) существенная роль принадлежит и *аномальным процессам*. При этом последние для развития ГС не всегда «плохо». Так, *экстремальные критические процессы* и частично *экстремальные кризисные*, «разумно» корректируя организацию ГС, повышают их общую устойчивость. С действием *экстремальных кризисных* процессов, выводящих объекты из равновесных состояний, связано начало возможной перестройки всей организации ГС (вплоть до смены траектории развития), что нередко приводит к их разрушению – катастрофам. Заметим, что последние, отмечаемые на нижних уровнях организации географической оболочки, не разрушают ГС более высоких уровней. Эти последние, обладая относительно высокой устойчивостью, не только «залечивают» свои изъяны, но часто «помогают» восстановиться локальным ГС.

Частота повторяемости *экстремальных критических процессов* и их воздействий на ГС в энергонапряженных материковых окраинах российского Дальнего Востока так же, как и на юго-востоке Азии и в атлантическом секторе юга Северной и Центральной Америки, в последние десятилетия возрастает. В итоге усложняется организация и повышается устойчивость, т.е. направленно возникает более высокий уровень организации общих ГС. *Аномальные процессы* в целом для ГС в этом случае все больше и больше становятся типичными, т.е. рамки «природных рисков» и/или катастроф расширяются.

**Север Дальнего Востока.** В ходе устойчивого направленного развития полярные ландшафты с присущим им ксерокриосным типом ландшафтогенеза и отвечающей ему повышенной устойчивостью к типичным воздействиям приобрели простоту организации.

Для севера Дальнего Востока аномальные тенденции развития ГС определяются в основном: 1) влиянием зимней К (из-за активизации мерзлотных процессов на фоне воздействия в это время не только «промерзшей материковой» поверхности, но и преобладаю-

щих большую часть года ледовых акваторий); 2) многоплановым сочетанием летом О и К («взрывами» термокарста из-за резкого протаивания почвогрунтов, а также в ходе редких аномальных ливней и/или прогревания во время отмечающихся «антициклональных» ситуаций).

Как показывает анализ всех имеющихся в нашем распоряжении материалов (опубликованных [8, 9], фондовых и собственных наблюдений [1]), на севере ДВ аномальные процессы и явления в организации и изменении ГС на естественном фоне отмечаются на относительно ограниченных площадях.

На локальном уровне среди процессов, термодинамически значимых (относительно наиболее энергонатяженных, приводящих к сравнительно значительному эффекту), в организации и возможном аномальном изменении ГС севера российского Дальнего Востока могут выступать [10]: «взрывы» активности криогенеза и/или «малого» гляциогенеза (рис. 1); вулканические извержения; землетрясения; обвалы, сели и грязекаменные потоки; антропогенная деятельность.



**Рис. 1.** Наледь на р. Хани (толщина пластов «ярусного» льда до 2 м). *Фото Т.А. Ахметова*

**Fig. 1.** Ice on the Hani river (the thickness of the layers of «long» ice is up to 2 m). *Photo by T.A. Akhmetov*

Полярные ландшафты не выдерживают кризисных экстремальных и катастрофических воздействий на их деятельные поверхности из-за резкого изменения ранее сложившегося здесь баланса тепла и влаги (в ходе быстрого и значительного потепления; повышенного выпадения атмосферных осадков; механических и пирогенных трансформаций почвенно-растительного покрова и др.). Природные риски возникают здесь с большой вероятностью как результат сложного комплексирования различных по устойчивости факторов и процессов: типичных из-за кумулятивных эффектов их воздействий, а также деструктивных сочетаний и переходов «от экстремальных до катастрофических». При этом уровни этих рисков (экзо- и эндодинамических) предопределяются многоплановыми влияниями на ГС соответствующих аномальных факторов и процессов.

В современных природно-климатических обстановках на большей части севера Дальнего Востока, на фоне прослеживаемых разнопериодных колебаний в естественных соотношениях тепла и влаги, активность всех природных процессов отмечается все еще в пределах фоновой нормы – преимущественно в рамках типичных, реже критических уровней (в крайне редких случаях, кратковременно, до кризисных и снова до критических). В условиях антропогенного пресса частота их проявления резко возрастает.

Антропогенные трансформации ГС возникают от воздействий многих факторов: механических площадных нарушений почвенно-растительного покрова и пирогенных на него воздействий; масштабных обводнений или «иссушения» территории; создания искус-

ственных источников тепла; возведения насыпей, дамб и плотин; вскрышных работ и др. Устойчивость естественных ГС при антропогенном воздействии (например, на значительной территории Чукотки) падает до кризисных уровней, переход через которые вызывает разрушение ГС, и возврат последних до исходных состояний становится невозможным. Криогенная опасность на многих участках на севере региона, как и в соседней Якутии [10], может достигать катастрофических уровней. Следовательно, геоэкологические риски здесь крайне высоки.

Максимальные геоэкологические риски в отдельных районах (например, в Верхнем Приколымье) возникают на участках добычи золота дражным способом. Устойчивость естественных ГС резко снижается до кризисных уровней. Естественные ГС подвергаются здесь практически полному разрушению – на большой площади уничтожается растительность, снимается и удаляется почвенный покров, перерабатывается литосубстрат, промышленные воды из промприборов сбрасываются в соседние реки и ручьи и загрязняют их. Восстановление территории в этих районах до исходного состояния может происходить только после прекращения золотодобычи, но в этом случае протекает оно крайне медленно. Первые его признаки (отдельные пятна возникновения разреженного травяного покрова и единичные экземпляры подроста березы и лиственницы) появляются в течение последующих 5–10 лет.

Полярные ландшафты сильно уязвимы и со стороны других антропогенных воздействий. Особенно это показательно в следующих случаях. Так, хозяйственная деятельность в Арктике так же, как и на юге Дальнего Востока, включает сооружение электростанций с проведением многокилометровых линий электропередач (ЛЭП). Одновременно при этом на громадных площадях (полосой в несколько сотен метров в обе стороны от ЛЭП) возникают явления, связанные с так называемым эффектом биологической стимуляции электрической короной. В итоге растительность приобретает свойства повышенной продуктивности, в связи с чем, с одной стороны, возрастает степень затенения земной поверхности и усиливается снегозадержание, а с другой – интенсифицируется накопление органики на поверхности. Последнее приводит к значительному изменению подернового и внутригрунтового стока. Все это вызывает разнонаправленные колебания мощности деятельного слоя и нарушения термодинамического состояния вечной мерзлоты, что, в свою очередь, приводит соответственно к локальной ее деградации или трансформации.

Если наметившееся глобальное потепление климата на севере Дальнего Востока будет значительным (например, согласно различным оценкам, приведет к повышению среднегодовых температур воздуха и почвогрунтов на 1–2 °С, увеличению жидких атмосферных осадков более чем на 50–100 мм, подъему уровня моря до 1–2 м и более [11]), то, безусловно, активизируются процессы термоабразии и термоденудации вдоль морских берегов, а на остальной территории – термокарста, солифлюкции, обвалов и селей, вплоть до кризисных и катастрофических площадных геосистемных разрушений.

**Юг Дальнего Востока.** Морфогенетические трансформации ГС здесь возникают в результате: 1) возрастания летней О (из-за катастрофических атмосферных осадков в ходе прохождения глубоких циклонов с запада и мощных тайфунов с юга, вызывающих резкие и высокие наводнения в речных долинах); 2) увеличения зимней К, приводящей к усилению криогенеза (активизации курумообразования, в частности, на охотоморском мегабереге) на фоне возрастающего зимнего похолодания; 3) параллельной активизации северных и/или южных континентальных влияний (с которыми связано формирование 2 вариантов климатической асимметрии склонов долин малых рек); 4) глубокой аридизации степных и лесостепных природных обстановок на фоне преимущественно редких длительных антициклональных ситуаций и др.

Этот регион ассоциируется с одной из наиболее активных термогидродинамических ячеек энергетической сетки комплексной физико-географической оболочки. Это выражается в сложном и противоречивом многообразии и переплетении природных рубежей.

При этом последние позволяют определить важнейшие зоны: северного и западного континентального влияния – южного и восточного океанического воздействия.

В становлении ландшафтов всего юга Дальнего Востока аномальные факторы, явления и процессы (и естественные, и антропогенные) играли и играют громадную системообразующую роль [12]. В целом аномальные воздействия на ГС все больше и больше становятся типичными, т.е. рамки «природных рисков» здесь расширяются.

К опасным природным явлениям (ОПЯ) континентальных районов, часто повторяющимся и охватывающим значительные территории юга российского Дальнего Востока, относятся [1] *аномальные ливни* (до 1/3 годовой нормы из 600–900 мм, за сутки) и *наводнения* (быстрый подъем уровня воды в реках – от 3.6 до 5.8 м/сут при общем подъеме до 5–7 м), обычно разноамплитудные, возросшие и участвовавшие за последние 50 лет. Они вызывают нарушения речных долин, вплоть до их переформирования, а также смыв почв и заиление пойменных земель. Так, в крупнопорядковых речных долинах при экстремальных паводках после продолжительных и интенсивных ливней (скорости течения в руслах превышают 4 м/с, а на пойме достигают 1.5 м/с) происходят катастрофические нарушения рельефа и ландшафтов. Здесь полностью перестраиваются русловые формы и поверхность низкой поймы; сильно размывается поверхность высокой поймы; боковая эрозия часто за один паводок уничтожает большие массивы высокой поймы и даже первой надпойменной террасы (рис. 2), что особенно активно происходит в нижнем и среднем течении р. Амур и крупных рек восточного Сихотэ-Алиня, пересекающих базальтовые плато [13]. В результате исчезают низкие речные террасы, формируются занятые высокой поймой днища речных долин, исчезают конусы выносов притоков.



**Рис. 2.** Эрозия и вызванные обвално-оплывинные явления на берегах нижнего течения р. Амур. Фото А.Н. Махинова

**Fig. 2.** Erosion and landslide-induced phenomena on the banks of the lower reaches of the Amur River. Photo by A.N. Makhinov

Также в континентальных районах наблюдаются следующие ОПЯ:

*«взрывы» линейной эрозии*, интенсивно формирующие борозды, рывтины и овраги; *гигантские обвалы и оползни*, например оползень на р. Бурей в 20 км выше впадения в нее большого левого притока (р. Тырма), полностью перекрывший высокой плотиной из обломков скальных пород заполненную водохранилищем Бурейской ГЭС долину реки (рис. 3) [14];

*снежные лавины*, видоизменяющие горные ландшафты и формирующие «лавинные прочесы» растительности лесного пояса (рис. 4);

*наледы* – грунтовые, речные и ручьевые, особенно в аномально суровые зимы [9, 15];

*курумообразование и осытеобразование*, в горах юга Дальнего Востока сейчас усиливающиеся. Это связано с возрастающими континентальностью и воздействием на лесные ландшафты антропогенных факторов;

*ураганные ветры*, вызывающие развевание рыхлых покровов, а также разрушение линейных и точечных хозяйственных объектов;

*засухи и суховеи*, приводящие в весенне-летнее время к резкому иссушению и ветровой эрозии почв, а зимой – к глубокому промерзанию и растрескиванию почвогрунтов;





**Рис. 3.** Крупный оползень (11.12.2018 г.) на крутом северном левом склоне долины р. Бурея

*а* – общий вид оползня и его стенка срыва (в виде амфитеатра); *б* – оползневое тело этого же оползня. Фото с вертолета А.Н. Махинова

**Fig. 3.** A large landslide (12/11/2018) on the steep northern left slope of the Bureya river valley.

*a* – general view of the landslide and its stall wall (in the form of an amphitheater); *b* – body of the same landslide. Photo from the helicopter by A.N. Makhinov

*пожары* (прежде всего лесные), вызывающие площадное уничтожение лесных группировок и следующие за этим «вспышки» плоскостного смыва и эрозионного расчленения исходных территорий [16].

В прибрежных зонах наблюдаются:

*сочетания аномальных ливней и наводнений* (лето–осень);

*сильные шторма, штормовые волнения* (осенью и зимой – при повторяемости волн высотой свыше 4–5 м; при прохождении в августе–сентябре тайфунов – волн высотой до 10–12 м) и *нагоны* (высотой до 4–6 м);

*цунами* (на побережье Японского моря по историческим данным за последние 2,5 тыс. лет зафиксировано 17 крупных цунами; эффекты некоторых из них показаны ниже (рис. 5);

*обвалы и оползни*, совпадающие с землетрясениями;

*землетрясения* (4–8 баллов – 1902, 1913, 1950, 1955, 1971, 1976, 1984, 1995 гг.);

*наледи (грунтовые и речные)* при максимальной активности в аномальные зимы [15], а также *заплесковые* (наиболее значимы на открытых побережьях);



Рис. 4. Лавинный «прочес» растительности лесного пояса (хребет Ям-Алин, истоки р. Селиткан; 1989 г.)

Fig. 4. Avalanche "carding" of vegetation of the forest belt (ridge Yam-Alin, sources of the Selitkan River; 1989). Photo by the author

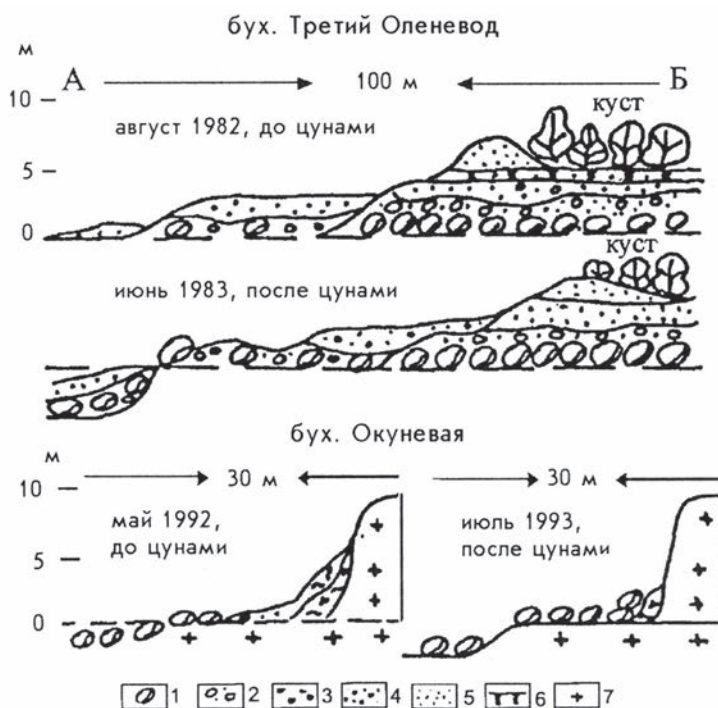


Рис. 5. Следы воздействия цунами (1983 и 1993 гг.) на побережье зал. Петра Великого

1 – валуны; 2 – галька с песком; 3 – гравий; 4 – песок с гравием; 5 – песок; 6 – почва; 7 – коренные породы. Составили А.М. Короткий и Г.П. Скряльник

Fig. 5. Traces of the impact of the tsunami (1983 and 1993) on the coast of the Peter the Great Bay

Legend: 1 – boulders; 2 – pebbles with sand; 3 – gravel; 4 – sand with gravel; 5 – sand; 6 – soil; 7 – bedrock. Compiled by A.M. Korotky and G.P. Skrylnik

*явления усиливающихся при нагонах обратных течений*, вызывающих размыв и уход наносов на подводный склон.

В результате всех этих процессов резко активизируются абразия коренных берегов и размыв аккумулятивных форм побережий, что приводит к полному переформированию береговых ГС, возникают различные нарушения хозяйственных объектов [1].

В пределах всего юга Дальнего Востока наблюдается западный перенос *эоловой пыли* (например, отмечавшийся в весенние периоды 2002–2004 гг.). Количество материала, поступившего за одну интенсивную пыльную бурю, было сопоставимо с выпадением эоловых частиц на суше за весь зимний сезон этого периода, а на морских акваториях существенно превышало эту величину.

В устьях рек громадную роль играет «совмещение» мощных штормовых нагонов и катастрофических наводнений. В итоге на отдельных участках активно происходит перестройка аккумулятивных форм. Там, где прибрежная зона испытывает дефицит наносов, аккумулятивные формы довольно активно смещаются в сторону берега (например, надвигание пляжей на лагунную террасу на участке «п. Девятый Вал – п. Шмидтовка», к северу от устья р. Барабашевка; местами смещение береговой линии в сторону суши – на 20–35 м, прошедшее за 40 лет), а на участках сильного антропогенного вмешательства (изъятие песка) крайне интенсивно идет размыв террас, пляжей и подводного берегового склона (например, в зал. Восток – 400 м за последние 30 лет; в прол. Стрелок, в бухте Триозерье, на участке от устья р. Туманной до п-ова Песчаного; и др.). На фоне поднимающегося уровня моря это приводит к катастрофическому размыву террас, пляжей и подводного берегового склона [1].

Эффект даже небольших цунами (май 1983 г., июль 1993 г. с высотой подъема уровня моря от 1.5 до 4.0 м) по своей морфогенетической значимости (размыв абразионных, абразионно-денудационных и аккумулятивных берегов; нагон воды в устья рек с подачей песчаного материала на подводный береговой склон) значительно превосходил суммарное воздействие катастрофических штормов (1962–1982 гг.). В южном и юго-восточном Приморье воздействию цунами подвергались все аккумулятивные участки, морские террасы и пляжи (в частности, размыву подверглось побережье на отрезке «м. Поворотный – м. Оларовского» и далее к северу – вплоть до м. Золотого) [1].

Аномальные процессы еще до недавнего прошлого (в целом до середины голоцена) в регионе протекали очень активно. Установлено широкое проявление разнообразных экстремальных и катастрофических процессов на отдельных возрастных рубежах – лесные пожары около 5.5 тыс.; 2.8 тыс.; 1.87 тыс.; 0.5 тыс. л. н. (в бассейне рек Самарга, Единка, Партизанской, Киевка и др.); штормовые нагоны около 4.7 тыс.; 2.4 тыс.; 1.3 тыс.; 0.6 тыс. л.н. (участки побережья Приморья); цунами около 4.8 тыс.; 3.6 тыс.; 2.8 тыс.; 0.94 тыс. л.н. (районы Южных Курил) [1].

Относительное снижение суммарного эффекта наметившегося естественного усиления аномальных процессов идет за счет морфогенетического «привыкания» к ним ГС в связи с общей тенденцией уменьшения темпов глубинной эрозии и выполаживания системы придолинных склонов во внутригорных районах, а также благодаря относительной стабилизации уровня океана и формирования профиля динамического равновесия «клиф – бенч». Дальнейшее усиление естественной континентальности климата предопределяет направленное возрастание в рельефообразовании роли аномальных процессов и катастроф.

Природные риски на территории юга Дальнего Востока, по сравнению с пространствами севера, по частоте и интенсивности значительно выше. И появление их здесь связано в основном с гигантскими наводнениями после прохождения мощных тайфунов и с «ударными» системообразующими эффектами цунами, вызываемыми интенсивными мелкофокусными подводными землетрясениями.

## Заключение и выводы

Проведенная оценка интенсивности аномальных геоморфологических процессов и природных явлений в пределах территории российского Дальнего Востока позволяет отнести побережье Японского и Охотского морей, Камчатку, вершинный пояс гор, глубоко врезаемые и крутосклонные речные долины и островные территории к динамически наиболее активным зонам с весьма неустойчивыми ландшафтами.

Пространственно-временной характер природных рисков в пределах севера и юга Дальнего Востока четко дифференцирован: на севере это относительно медленное возникновение нового экзогенного облика полярных ландшафтов; на юге – скачкообразное появление экзо-эндодинамических форм. Поэтому совершенно понятны резко отличные по форме и величине средоформирующие эффекты пространственно-временных природных рисков в различных регионах Дальнего Востока.

Наметившееся дальнейшее усиление естественной континентальности климата [1] предопределяет направленное возрастание в рельефообразовании роли опасных природных процессов, а увеличение контрастов между континентальными и океаническими влияниями приводит к их экстремализации. Это вызывает сближение пороговых рамок типичных и аномальных явлений и процессов. В то же время благодаря повышенной консервативности геоморфологических и пластичности фитогенных подсистем ГС рассмотренных регионов успевают еще приспосабливаться к изменяющимся условиям. Поэтому направленного площадного разрушения ГС в естественных условиях сейчас не отмечается.

В условиях современного пресса на континентальные ГС риски экзогенных процессов возрастают, что было прослежено нами, в частности, на приморском участке трассы нефтепровода «Восточная Сибирь–Тихий океан» [17, 18].

В целом же, экзогенные кризисные обстановки и катастрофы, обозначаемые основными уровнями устойчивости в организации ГС [19], в известной мере прогнозируемы, что позволяет вносить определенные коррективы в практику рационального природопользования. Выбор стратегии последнего в рассмотренных районах должен быть всесторонне «сходящим», максимально учитывающим существующие природные риски и определяемые ими экологические ограничения.

## Литература

1. Короткий А.М., Коробов В.В., Скрыльник Г.П. Аномальные природные процессы и их влияние на состояние геосистем юга российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2011. 265 с.
2. Мягков С.М. География природного риска. М.: Изд-во МГУ, 1995. 222 с.
3. Бак П., Чен К. Самоорганизованная критичность. М.: Наука, 1972. 423 с.
4. Геосистемы Дальнего Востока на рубеже XX–XXI веков. Т. 1. / отв. ред. С.С. Ганзей. Владивосток: Дальнаука, 2008. 428 с.
5. Ловелиус Н.В., Ретеюм А.Ю. Циклы солнечной активности в Арктике // Общество. Среда. Развитие. 2018. № 1. С. 128–130.
6. Глобальная служба атмосферы (ГСА) – Global Atmosphere Watch Programme. [Electronic resource]. [Электронный ресурс]. <https://public.wmo.int/programmes/global-atmosphere-watch-programme> (дата обращения: 16.06.2018).
7. Качур А.Н., Скрыльник Г.П. Современная структура и устойчивость геосистем Восточной Чукотки // Арктика и Антарктика. 2019. № 2. С. 1–15.
8. Подгорная Т.И. Опасные природно-техногенные геологические процессы на освоенной территории Дальнего Востока РФ. Хабаровск: Изд-во ТГУ, 2013. 285 с.
9. Алексеев В.Р. Криогенная опасность в природе Земли // Наука и техника в Якутии. 2017. № 1 (32). С. 1–17.
10. Север Дальнего Востока. М.: Наука, 1970. 488 с.
11. Адрианов А.В. Экологическая безопасность дальневосточных морей России // Вестн. Рос. акад. наук. 2011. Т. 81, № 2. С. 111–119.
12. Майорова Л.А. Геоэкологические аспекты природной устойчивости темнохвойных лесов Приморского края // Вестн. КрасГАУ. 2012. № 1. С. 67–71.

13. Махинов А.Н., Ким В.И. Влияние изменений климата на гидрологический режим реки Амур // Тихоокеан. география. 2020. № 1. С. 30–39.
14. Кулаков В.В., Махинов А.Н., Ким В.И., Остроухов А.В. Катастрофический оползень и цунами в водохранилище Бурейской ГЭС (бассейн Амура) // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2019. № 3. С. 12–20.
15. Скряльник Г.П. Наледи как особая форма малого оледенения и их роль в развитии геосистем Чукотки и Приморья // Успехи современного естествознания. 2018. № 9. С. 83–92.
16. Скряльник Г.П. Влияние лесных пожаров на развитие геосистем плакоров юга Средней Сибири и гор Дальнего Востока // Успехи современного естествознания. 2018. № 5. С. 131–141.
17. Скряльник Г.П. Определение ущерба природной среде вдоль трассы нефтепровода «Восточная Сибирь–Тихий океан» // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2018. № 4. С. 30–36.
18. Качур А.Н., Скряльник Г.П. Многоплановые нефтегазовые воздействия на окружающую среду юга Дальнего Востока России // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2019. № 3 (288). С. 30–33.
19. Скряльник Г.П. Основные уровни устойчивости в общей организации геосистем Земли // Успехи современного естествознания. 2017. № 11. С. 101–106.

## References

1. Korotky A.M., Korobov V.V., Skrylnik G.P. Abnormal natural processes and their influence on the state of geosystems in the south of the Russian Far East. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2011, 265 p. (In Russian)
2. Myagkov S.M. Geography of natural risk. Moscow State University Publishing House: Moscow, Russia, 1995, 222 p. (In Russian)
3. Buck P., Chen K. Self-organized criticality. Nauka; Moscow, Russia., 1972, 423 p. (In Russian)
4. Geosystems of the Far East at the turn of the XX–XXI centuries. T. 1. / Edited by S.S. Ganzei. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2008, 428 p. (In Russian)
5. Lovelius N.V., Retyum A.Yu. Cycles of solar activity in the Arctic. *Society. Environment. Development*. 2018, 1, 128–130. (In Russian)
6. Global Atmosphere Watch (GAW) – Global Atmosphere Watch Program. Available online: <https://public.wmo.int/programs/global-atmosphere-watch-programme> (accessed on 16 June 2018). (In Russian)
7. Kachur A.N., Skrylnik G.P. Modern structure and stability of geosystems in Eastern Chukotka. *Arctic and Antarctic*. 2019, 2, 1–15. (In Russian)
8. Podgornaya T.I. Hazardous natural and technogenic geological processes in the developed territory of the Russian Far East. TSU publishing house: Khabarovsk, Russia, 2013, 285 p. (In Russian)
9. Alekseev V.R. Cryogenic hazard in the nature of the Earth. *Science and technology in Yakutia*. 2017, 1(32). 1–17. (In Russian)
10. North of the Far East. Nauka: Moscow, Russia, 1970, 488 p. (In Russian)
11. Adrianov, A.V. Ecological safety of the Far Eastern seas of Russia. *Bulletin. Grew up. Acad. sciences*. 2011, 81 (2), 111–119. (In Russian)
12. Mayorova L.A. Geoeological aspects of natural stability of dark coniferous forests of Primorsky Krai. *Bulletin of KRASGau*. 2012, 1, 67–71. (In Russian)
13. Makhinov A.N., Kim V.I. Influence of climate change on the hydrological regime of the Amur River. *Pacific Geography*. 2020, 1, 30–39. (In Russian)
14. Kulakov V.V., Makhinov A.N., Kim V.I., Ostroukhov A.V. Catastrophic landslide and tsunami in the reservoir of the Bureyskaya HPP (Amur basin). *Geocology. Engineering geology. Hydrogeology. Geocryology*. 2019, 3, 12–20. (In Russian)
15. Skrylnik G.P. Flood ices as a special form of minor glaciation and their role in the development of geosystems in Chukotka and Primorye. *Success of modern natural science*. 2018, 9, 83–92. (In Russian)
16. Skrylnik G.P. The influence of forest fires on the development of geosystems in the plakors of the south of Central Siberia and the mountains of the Far East. *Success of modern natural science*. 2018, 5, 131–141. (In Russian)
17. Skrylnik G.P. The main levels of stability in the general organization of the Earth's geosystems. *Successes of modern natural science*. 2017, 11, 101–106. (In Russian)
18. Kachur A.N., Skrylnik G.P. Multidimensional oil and gas effects on the environment of the southern Far East of Russia. *Environmental protection in the oil and gas complex*. 2019, 3 (288), 30–33. (In Russian)
19. Skrylnik G.P. Basic stability levels in the general organization of the Earth geosystems. *Successes of the modern natural sciences*. 2017, 11, 101–106. (In Russian)

## Роль фациальности биоклиматических условий почвообразования в географии буроземов прибрежно- островной зоны Приморского края (юг Дальнего Востока, Россия)

ПШЕНИЧНИКОВ Б.Ф.<sup>1</sup>, ПШЕНИЧНИКОВА Н.Ф.<sup>2</sup>,  
КИСЕЛЁВА А.Г.<sup>2</sup>, РОДНИКОВА И.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

<sup>2</sup>Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток

Адрес для переписки [bikinbf@mail.ru](mailto:bikinbf@mail.ru)

**Аннотация.** Показано, что в условиях приокеанического положения ландшафтов прибрежно-островной зоны Приморского края (юг Дальнего Востока, Россия) совместное воздействие муссонного климата, антропогенной трансформации растительности и внутрипочвенного выветривания на процессы почвообразования обуславливает многообразие морфологических и физико-химических показателей буроземов и их пространственную дифференциацию. На примере почв трех участков на территории Приморья – юго-восточного (о-в Петрова, мыс Островной), центрального (о-в Русский), южного (о-в Большой Пелис и побережье бухты Спасения) рассмотрено варьирование физико-химических показателей (рН, содержание гумуса и его качественный состав, содержание обменных оснований, степень насыщенности основаниями) в различных подтипах буроземов. Установлена связь их пространственной дифференциации с характером растительности, геоморфологическим положением и геохимическим воздействием моря. Показано, что в ландшафтах разреженно-травяных дубовых лесов со слабым геохимическим воздействием моря распространены буроземы типичные с сильнокислой, кислой реакцией среды. Для них характерно преобладание водорода среди поглощенных катионов, низкое поступление катионов кальция и магния в почвенные растворы, гуматно-фульватный состав гумуса с аккумулятивным типом его внутрипрофильной дифференциации. В ландшафтах разреженных остепненных дубовых лесов с хорошо развитым травяным напочвенным покровом и ландшафтах травяно-кустарниковых сообществ распространены буроземы темные иллювиально-гумусовые с реакцией среды от кислой до нейтральной. В составе их почвенных растворов преобладают щелочноземельные элементы как биогенного, так и морского происхождения. Гумификация проходит по фульватно-гуматному типу с формированием высоко- и глубокогумусированного профиля. В прибрежных ландшафтах постпирогенных дубовых лесов развиты буроземы иллювиально-гумусовые пирогенные, сохраняющие фульватно-гуматный состав гумуса. На побережье юго-восточного Приморья в специфических условиях импульверизационного привноса морских вод и морских осадков в ландшафтах обедненных дубовых лесов распространены коричнево-бурые иллювиально-гумусовые буроземы. Они имеют сильнокислую реакцию среды, слабую насыщенность основаниями, гуматно-фульватный состав гумуса и характеризуются активным иллювированием фульвокислот в средней части профиля, что обуславливает яркую коричнево-бурую окраску иллювиально-гумусового горизонта.

**Ключевые слова:** ландшафты, почвы, муссонный климат, буроземообразование, растительность, геохимическое воздействие моря.

# Role of Facial Bioclimatic Conditions of Soil Formation in Burozem Geography in Coastal and Insular Landscapes of Primorsky Krai (Southern Far East of Russia)

PSHENICHNIKOV B.F.<sup>1</sup>, PSHENICHNIKOVA N.F.<sup>2</sup>,  
KISELYOVA A.G.<sup>2</sup>, RODNIKOVA I.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Far Eastern Federal University, Vladivostok

<sup>2</sup>Pacific Geographical Institute, FEB RAS, Vladivostok

Correspondence [bikinbf@mail.ru](mailto:bikinbf@mail.ru)

**Abstract.** The research focuses on previously unstudied joint effect of monsoon climate, anthropogenically transformed vegetation, and soil weathering on burozem formation in coastal and insular landscapes of Primorsky Krai (southern Far East of Russia). Soils of three sites (southeastern – Petrov Island, Cape Ostrovnoy; central – Russky Island; southern – Bolshoi Pelis Island, Spaseniya Bay coast) are studied in order to provide insight into the variation of burozem morphology and properties (pH, humus content and composition, base saturation) due to the said effect. Burozem subtype spatial distribution is shown to be largely dependent on vegetation character, burozem geomorphic position, and seawater element input to soil. Landscapes of low-grass oak forests (downwind locations with low seawater element input) are characterized by typical burozem with strongly acidic or acidic soil reaction. Typical burozem soil solution has high H<sup>+</sup> concentration while Ca<sup>++</sup> and Mg<sup>++</sup> concentrations are low due to low element input. Typical burozem humus is of humate-fulvate composition with accumulation in the upper part of the profile. Landscapes of steppe oak forests with the well-developed grass layer and landscapes of grass-shrub communities (upwind locations with considerable seawater element input) give rise to dark humus illuvial burozem with soil reaction ranging from acidic to neutral. This burozem soil solution is rich in Ca<sup>++</sup> and Mg<sup>++</sup> of both biogenic and seawater origin. The burozem has fulvate-humate humus composition and strongly and deeply humuficated soil profile. Landscapes of the fire-damaged (pyrogenically transformed) oak forests present humus illuvial pyrogenic burozem. The burozem humus is also attributed to fulvate-humate type. Landscapes of the depleted oak forests (southeast of Primorsky Krai, upwind coastline locations with active seawater element input by impolverization) present the cinnamon brown humus illuvial burozem. The burozem has strongly acidic soil reaction and low base status. The burozem humus is of humate-fulvate composition, with fulvic acids illuviating actively into the middle part of the profile which results in a bright cinnamon brown color of humus illuvial horizon. As for the coastal and insular landscapes of Primorsky Krai, the combined action of monsoon climate, anthropogenically transformed vegetation, and soil weathering on soil formation processes is the key factor in burozem morphological, physical, and chemical diversity and spatial distribution.

**Keywords:** landscape, soils, monsoon climate, vegetation, seawater element input, burozem formation.

## Введение

Почва среди ландшафтообразующих факторов занимает особое место в силу того, что она обнаруживает как прямую, так и обратную связь между географическими компонентами [1, 2]. Она является отражением состояния всех компонентов геосистемы, на основании чего В.В. Докучаев [3] рассматривает почву как «зеркало ландшафта». В этой связи познание закономерностей пространственного распространения почв является одним из актуальных направлений в географических исследованиях.

Генезис и география приокеанических буроземов юга Дальнего Востока до сих пор остаются мало изученными, несмотря на широкий спектр имеющихся разносторонних исследований и их востребованность. Для почв с бурым профилем характерно значительное разнообразие морфологического строения, обусловленное спецификой приокеанических факторов формирования. Интерференция геохимического воздействия моря, биоты и внутрпочвенного выветривания на почвенные растворы обуславливает многообразие морфолого-химических показателей буроземов и часто служит причиной затруднений в определении их классификационного положения и номенклатуры [4–8]. В настоящее время в процессе совершенствования классификации почв России [9, 10] рассматривается

необходимость учета новой информации [11], в частности использования данных о региональных особенностях биоклиматических условий формирования и пространственной дифференциации почв.

Островным территориям свойственна полиструктурность и полигенетичность ландшафтного строения. Ландшафтные исследования островных геосистем наглядно отражают существование сложной системы ландшафтных связей между приостровными акваториями и природно-территориальными комплексами суши с формированием единой территориально-аквальной природной системы с зонами интенсивного, умеренного и ослабленного взаимодействий [12].

Для приокеанической территории юга Дальнего Востока важным фактором функционирования ландшафтов и в том числе процессов почвообразования является прогрессирующая антропогенная трансформация хвойно-широколиственных, широколиственных лесов во вторичные дубовые и дубово-липовые леса, а последних – в разреженные остепненные дубняки с мощным травяным покровом, остепненные злаково-разнотравно-кустарниковые и злаково-разнотравные группировки.

Систематизация литературных данных и авторских исследований [13, 14] по изучению почвенного покрова прибрежно-островной зоны Японского моря свидетельствует о фациальных особенностях ландшафтов этой территории. Данные, полученные сотрудниками Тихоокеанского института географии [15–17], показывают присутствие морских солей в атмосферных осадках побережья Приморья, в частности доминирование в них ионов натрия. По данным А.Н. Качура [18], с удалением от берега моря на 2 км содержание хлорида в осадках падает в 2.5 раза, а иона натрия – в 6–7 раз. Исследования Н.М. Костенкова и С.В. Клышевской, проведенные на трансекте длиной в 1.5 км (морское побережье – континентальная часть п-ова Гамова зал. Петра Великого), показали, что «процессы импัลверизации несомненно оказывают влияние на солевой состав водной вытяжки почв прибрежно-морской зоны, которая приобретает хлоридно-натриевый состав, хотя на континентальной части обычно почвенные растворы гидрокарбонатно-кальциевые» [19, с. 84].

Цель данного исследования – показать роль специфики биоклиматических условий почвообразования в морфолого-химическом разнообразии буроземов и их пространственной дифференциации в ландшафтах прибрежно-островной зоны Приморья.

## Материалы и методы

На исследуемой территории наиболее широко распространены два зональных типа почв: буроземы и буроземы темные [9, 10]. На региональном уровне в составе типа «буроземы» выделяются: буроземы типичные, буроземы оподзоленные и буроземы коричнево-бурые иллювиально-гумусовые, а в типе «буроземы темные» – буроземы темные типичные и буроземы темные иллювиально-гумусовые [4].

Это положение иллюстрируется данными наших исследований на примере трех районов Приморья: юго-восточного (о-в Петрова, побережье мыса Островной), центрального (о-в Русский), южного (о-в Большой Пелис, побережье бухты Спасения).

На о-ве Петрова у подножия склона, где наблюдается активное импัลверизационное воздействие моря, под тисовым лесом изучались буроземы темные иллювиально-гумусовые [20]. На побережье мыса Островной под дубовыми лесами со слабо развитым травяным напочвенным покровом предметом исследования явились своеобразные коричнево-бурые иллювиально-гумусовые буроземы, а под порослевыми широколиственными лесами, сформировавшимися на месте прежних вырубок и гарей, – буроземы темные иллювиально-гумусовые пирогенные [21]. На островах Русский и Большой Пелис под разреженно-травяными дубовыми лесами изучались буроземы типичные, а на участках некогда обезлесенных и занятых зарослями лещины или порослевыми лесами – буроземы темные иллювиально-гумусовые [22, 23]. На выположенных обезлесенных наветренных склонах



побережья бухты Спасения под остепненными мискантусно-разнотравными лугами рассматривались буроземы темные иллювиально-гумусовые [24].

При проведении полевых исследований использованы сравнительно-географический и профилно-генетический методы [25]. Степень антропогенной трансформации хвойно-широколиственных и широколиственных лесов оценивалась на основании показателей состояния растительного и лишайникового покрова. Аналитическая обработка образцов выполнена согласно общепринятым методам [26–28].

## Результаты и их обсуждение

Основной фон в почвенном покрове прибрежно-островной территории Приморья составляют буроземы. В «Классификации и диагностике почв России» [9] в отделе «структурно-метаморфические почвы» буроземы представлены двумя типами: буроземы и буроземы темные. Выделяемые среди них подтипы не отражают всего многообразия приокеанических буроземов, обусловленного фациальными особенностями биоклиматических условий их формирования. Связаны они, в первую очередь, с геохимическим влиянием моря, обеспечивающим дополнительное поступление компонентов химического состава морских вод с атмосферными осадками. Влияние химического состава атмосферных осадков на процессы почвообразования в прибрежно-островной зоне в целом и на буроземообразовательный процесс в частности осуществляется опосредованно – через их влияние на состав и щелочно-кислотное состояние почвенных растворов, а последние, в свою очередь, влияют на специфичность гумусообразования и гумусонакопления в буроземах. Она проявляется в развитии гумификации по фульватно-гуматному, а не по гуматно-фульватному типу, характерному для типичных буроземов. Следствием этого является разнообразие морфологического строения прибрежно-островных буроземов и их физико-химических свойств [29–32].

Работы С.В. Зонна [13], П.В. Елпатьевского [33], Н.А. Крейды [34] и наши исследования [21, 29] показали, что фульватно-гуматный тип гумификации характерен для буроземов прибрежно-островной зоны юга Дальнего Востока, формирующихся в условиях морского гидротермически-импульверизационного режима. Он обуславливает импульверизационный привнос морских вод, а также их компонентов в составе осадков [15–19], что и определяет своеобразие процессов гумусообразования.

В типе «буроземы» наиболее широко распространен подтип буроземов типичных (см. таблицу, раз. 6–03, 15–95), развитых на исследуемой территории под разреженно-травяными дубовыми лесами на подветренных позициях склонов.

Отличительной чертой их профиля (О–АУ–(АУВМ)–ВМ–ВМС) является наличие под серогумусовым горизонтом АУ структурно-метаморфического горизонта ВМ с характерной желтовато-бурой окраской. Для этого подтипа характерны гуматно-фульватный состав гумуса (Сгк:Сфк = 0.70–0.86) и аккумулятивный тип его профилной дифференциации, сильноокислая реакция среды, преобладание водорода над кальцием и магнием среди поглощенных катионов. Содержание гумуса в горизонте АУ не превышает 10 % и резко падает вниз по профилю до 1.8–2.4 % в горизонте ВМ.

Среди типа буроземы темные на исследуемой территории широко распространены буроземы темные иллювиально-гумусовые (см. таблицу, раз. 3–01, 9–03, 10–95, 3–2000). Они формируются под дубовыми травяными лесами, часто с кустарниками из лещины и леспецеи, и под остепненными травяно-кустарниковыми сообществами. Занимают, как правило, нижние наветренные части склонов, где наблюдается импульверизационный привнос морских вод, а также их компонентов в составе осадков. На о-ве Петрова они формируются на выположенном побережье под пологом тисового леса в условиях активного геохимического воздействия моря. Профиль буроземов темных иллювиально-гумусовых включает генетические горизонты О–АУ–ВМ<sub>hi</sub>–ВМ–ВМС. Их диагностическим

Физико-химические свойства буроземов прибрежно-островных ландшафтов  
Physical and chemical properties of burozems in coastal and insular landscapes

Горизонт	Глубина, см	Гумус по Тюрину, %	pH		Ммоль(экв) /100 г почвы			V, %	Сгк Сфк	
			H <sub>2</sub> O	KCl	ГК	Поглощенные катионы по Гедройцу				
						H <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>			Mg <sup>++</sup>
Остров Петрова										
Буроземы темные иллювиально-гумусовые под тисовым лесом, разрез 3–2000										
О	0–3	–	7.1	6.0	–	–	86.6	16.0	–	–
AU	3–16	17.03	6.1	5.3	10.0	0.37	19.7	1.54	68	2.00
BMhi	16–47	6.35	6.4	5.4	6.81	1.15	23.0	3.0	79	1.35
Побережье мыса Островной										
Буроземы коричнево-бурые иллювиально-гумусовые под дубовым лесом, разрез 5–04										
AY	6–14	14.08	6.0	3.9	22.75	8.14	9.48	6.58	41	0.78
BMf,hi	14–40	6.12	5.1	4.0	21.00	7.41	2.66	0.72	14	0.53
BMf,hi	40–70	2.03	5.3	4.0	16.63	6.95	0.52	1.47	11	0.32
BMC	70–90	1.81	5.3	3.9	17.94	8.02	0.57	3.78	20	0.44
Буроземы темные иллювиально-гумусовые пирогенные под дубовым лесом, разрез 13–04										
AUpir	6–31	13.95	5.5	4.7	16.63	5.86	23.81	1.87	60	1.15
BMhi	31–51	10.09	6.0	4.9	10.50	1.18	19.62	3.77	69	1.09
BMC	51–84	0.87	6.2	4.5	4.81	0.51	10.16	11.16	82	0.09
Остров Русский										
Буроземы типичные под разреженно-травяным дубовым лесом, разрез 15–95										
AY	4–19	8.26	5.5	4.4	22.10	–	28.90	19.90	69	0.70
BM	19–34	2.41	5.6	4.6	22.10	–	7.90	1.90	31	0.30
BMC	34–46	2.07	5.7	4.3	11.00	–	8.90	3.90	54	–
Буроземы темные иллювиально-гумусовые под дубяком с лещиной, разрез 10–95										
AU	2–8	10.86	5.8	5.0	18.20	–	49.90	19.90	79	1.20
BM1hi	8–20	6.21	5.4	4.1	19.00	–	23.90	9.90	64	1.00
BM2hi	20–37	1.21	5.4	3.9	12.80	–	6.90	6.90	53	0.50
BMC	37–54	0.52	5.8	4.4	8.40	–	10.90	4.90	65	0.30
Остров Большой Пелис										
Буроземы типичные под разреженно-травяным дубовым лесом, разрез 6–03										
AY	4.5–14	9.15	4.8	3.7	15.58	19.90	5.15	7.61	45	0.86
BM	14–40	1.80	4.8	3.9	6.48	13.30	2.82	1.28	38	0.70
BMC	40–63	0.80	5.8	4.2	4.20	11.60	1.54	5.58	62	0.47
Буроземы темные иллювиально-гумусовые под порослевым липовым лесом, разрез 9–03										
AU	4–19	25.4	5.8	5.3	12.95	9.50	34.33	27.72	83	1.74
BMhi	19–48	8.0	5.7	4.7	12.08	12.80	14.67	12.22	74	1.35
Побережье бухты Спасения										
Буроземы темные иллювиально-гумусовые под мискантусно-разнотравным лугом, разрез 3–01										
AU	1–23	11.75	5.5	4.5	14.70	6.00	8.00	8.36	53	1.73
BMhi	23–44	5.22	5.6	4.5	8.80	3.60	5.01	5.23	54	1.04
BM	44–65	0.60	5.6	4.3	6.10	1.60	3.99	3.04	54	0.30
C	65–72	0.43	5.8	4.2	7.90	3.20	3.08	5.64	52	0.20

Примечание. ГК – гидролитическая кислотность; V – степень насыщенности основаниями; – не определялось.

признаком является присутствие под темногумусовым горизонтом АU резко выраженного иллювиально-гумусового горизонта ВMhi с различной интенсивностью серых и темно-серых цветов окраски. Наличие потечно-языковатых гумусовых затеков в горизонте ВMhi, а также неоднородная окраска структурных отдельностей (серая, темно-серая с поверхности и желтовато-бурая во внутренней части) свидетельствуют о том, что иллювиально-гумусовый процесс является одним из профилеобразующих процессов в данных буроземах, отражающим специфику их формирования. Для них характерна слабокислая до нейтральной реакция среды, высокое содержание поглощенных кальция и магния, фульватно-гуматный состав гумуса (Сгк:Сфк = 1.2–2.0) и наличие мощного (до 30–40 см) иллювиально-гумусового горизонта ВMhi с высоким содержанием гумуса.

Буроземы прибрежной юго-восточной части Приморья отличаются наибольшим разнообразием как морфологического строения, так и физико-химических показателей. В прибрежных ландшафтах под дубовыми лесами, пройденных пожарами, развиты буроземы темные иллювиально-гумусовые пирогенные (см. таблицу, раз.13–04). Их гумус фульватно-гуматный как в аккумулятивно-гумусовом горизонте (Сгк:Сфк = 1.15), так и в иллювиально-гумусовом (Сгк:Сфк = 1.09). Содержание гумуса по профилю остается высоким: 13.95 % в горизонте АU<sub>rig</sub> и 10.09 % в горизонте ВMhi.

На наличие в Приморье бурых лесных почв (буроземов) с высокой гумусированностью одним из первых обратил внимание Г.И. Иванов. Он отмечает, что «в узкой прибрежной полосе по восточным склонам южного Сихотэ-Алиня, под обедненными дубовыми лесами, развиты своеобразные коричнево-бурые почвы ... а в ряде мест, на сильно обдуваемых прибрежных склонах под дубняками, встречаются бурые лесные почвы с глубоко и сильно гумусированным профилем» [35, с. 53]. Н.В. Хавкина [36] пришла к выводу, что коричневая окраска иллювиальной части профиля коричнево-бурых почв связана с повышенным содержанием в ней фракции бурых гуминовых кислот, связанных с полуторными окислами.

Исследования показали, что под дубовыми лесами юго-восточного побережья Приморья распространены не только коричнево-бурые, но и коричнево-бурые иллювиально-гумусовые буроземы [21]. Они формируются на хорошо дренируемых склонах и вершинах гор (см. таблицу, раз. 5–04) и имеют следующий набор генетических горизонтов: О–АУ–ВMf,hi–ВМС. Характеризуются сравнительно небольшой мощностью как самого профиля (60–100 см), так и аккумулятивно-гумусового горизонта (8–16 см). Отличительной чертой этих буроземов является коричнево-бурая окраска иллювиально-гумусового горизонта. Визуально выраженными признаками иллювиирования гумуса являются присутствие в горизонте ВMf,hi коричнево-бурых органоминеральных кутан на поверхности структурных отдельностей и бурая окраска почвенной массы их внутренней части. Для них так же, как и для типичных буроземов, характерен гуматно-фульватный состав гумуса (Сгк:Сфк = 0.78), однако их гумус отличается значительно большей подвижностью и активным иллювиированием в средней части профиля. Физико-химические показатели коричнево-бурых иллювиально-гумусовых буроземов имеют определенное своеобразие, связанное со спецификой прибрежных территорий и геохимическим воздействием моря: сильноокислую реакцию среды ( $pH_{KCl} = 3.9$ ), высокие показатели гидролитической кислотности (22.75 ммоль(экв)/100 г) и слабую насыщенность основаниями (41 %).

## Заключение

Фациальность биоклиматических условий формирования буроземов в ландшафтах прибрежно-островной зоны Приморья проявляется в совместном воздействии муссонного климата, антропогенной трансформации растительности и внутрпочвенного выветривания на почвообразование. Различное сочетание этих факторов определяет вариабильность щелочно-кислотного состояния почвенных растворов буроземов и, как

следствие, специфичность процессов гумусообразования, которая проявляется в различной интенсивности развития аккумулятивно-гумусового и иллювиально-гумусового процессов, что и является причиной разнообразия морфологического строения буроземов и их пространственной дифференциации.

В ландшафтах разреженно-травяных дубовых лесов на подветренных склонах со слабым геохимическим воздействием моря распространены буроземы типичные. В ландшафтах остепненных дубовых лесов с хорошо развитым травяным напочвенным покровом и ландшафтах травяно-кустарниковых сообществ на наветренных склонах распространены буроземы темные иллювиально-гумусовые. В прибрежных ландшафтах дубовых лесов, пройденных пожарами, развиты буроземы иллювиально-гумусовые пирогенные. На юго-востоке Приморья в условиях активного импультверизационного привноса морских вод и морских осадков в прибрежных ландшафтах обедненных дубовых лесов распространены коричнево-бурые иллювиально-гумусовые буроземы.

### Литература

1. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах (Экологическое значение почв). М.: Наука, 1990. 261 с.
2. Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения. Новосибирск: Гуманитарные технологии, 2004. 288 с.
3. Докучаев В.В. Русский чернозем. Сочинения. Т. 3. М.: Изд-во АН СССР, 1949. С. 378–404.
4. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. К вопросу о классификации буроземов прибрежно-островной зоны Приморья // Почвы Дальнего Востока России: генезис, география, картография, плодородие, рациональное использование и экологическое состояние: материалы IV Всерос. науч. конф. Владивосток, 2014. С. 29–33.
5. Pshenichnikov B., Pshenichnikova N., Pshenichnikova A. Classification of Maritime Burozemsof the Southern Far East of Russia // Soils Embrace Life and Universe: Proceedings of the 20th WCSS. Jeju, Korea, 2014. P. 68.
6. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Морфологическое разнообразие и классификация приокеанических буроземов юга Дальнего Востока России // Почвы и ноосфера. Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2019. С. 57–67.
7. Голодная О.М. Состав почвенного покрова заповедников Приморского края // Биота и среда заповедных территорий. 2019. № 3. С. 104–123.
8. Жарикова Е.А. Почвы южной части Дальневосточного морского биосферного заповедника // Почвы и ноосфера. Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2019. С. 68–82.
9. Классификация и диагностика почв России / авт. и сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
10. Полевой определитель почв. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
11. Герасимова М.И. Классификация почв России: путь к следующей версии // Почвоведение. 2019. № 1. С. 32–42.
12. Ганзей К.С. Полиструктурность и полигенетичность островных геосистем // Тихоокеан. география. 2020. № 1. С. 21–29.
13. Зонн С.В., Сапожников А.П. Особенности аллитного выветривания и почвообразования на островах южного Приморья // Почвоведение. 1998. № 11. С. 1318–1326.
14. Пшеничников Б.Ф. Особенности формирования и эволюции островных буроземов в условиях муссонного климата юга Дальнего Востока // Растения в муссонном климате: материалы III междунар. конф. Владивосток: ДВО РАН, 2003. С. 124–129.
15. Юрченко С.Г. Химический состав дождевых вод побережья северо-западной части залива Петра Великого (юг Приморья) // Вода: химия и экология. 2019. № 3–6 (119). С. 143–147.
16. Юрченко С.Г. Влияние континентальных и морских источников на химический состав атмосферных осадков побережья Амурского залива // Регионы нового освоения: Естественные сукцессии и антропогенная трансформация природных комплексов. Хабаровск, 2017. С. 282–284.
17. Кондратьев И.И., Муха Д.Э., Болдескул А.Г., Юрченко С.Г., Луценко Т.Н. О химическом составе атмосферных осадков и снежного покрова в Приморском крае // Метеорология и гидрология. 2017. № 1. С. 91–100.
18. Качур А.Н. Некоторые особенности химического состава атмосферных осадков в связи с техногенезом // Геохимия зоны гипергенеза и техническая деятельность человека. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. С. 28–47.
19. Костенков Н.М., Клышевская С.В. Влияние процессов импультверизации на содержание солей в почвах прибрежных морских ландшафтов // Вестн. КрасГАУ. 2014. № 10. С. 81–84.
20. Пшеничников Б.Ф., Ляшевская М.С., Пшеничникова Н.Ф. Использование палинологических данных в диагностике и эволюции почв острова Петрова (Японское море) // География и природные ресурсы. 2012. Т. 33, № 2. С. 146–154.

21. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Влияние растительности на гумусообразование и морфологическое строение прибрежных буроземов юго-восточной части Приморья // Почвоведение. 2015. № 4. С. 387–396.
22. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф., Латышева Л.А. Антропогенная динамика морфологического строения и лесорастительных свойств буроземов острова Русский // Вестн. КрасГАУ. 2010. № 4. С. 24–28.
23. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Формирование и эволюция буроземов острова Большой Пелис // Материалы VI Дальневосточной конференции по заповедному делу. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2004. С. 83–88.
24. Пшеничников Б.Ф., Шеин Е.В., Милановский Е.Ю., Пшеничникова Н.Ф. Особенности формирования и эволюции буроземов прибрежной части юга Дальнего Востока // Материалы V национальной конференции «Эволюция почвенного покрова: история идей и методы, голоценовая эволюция, прогнозы». М., 2009. С. 209–211.
25. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. М.: КолосС, 2004. 460 с.
26. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.
27. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656 с.
28. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. М.: Изд-во МГУ, 1998. 272 с.
29. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Почвы островов и побережья // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Исследования. Т. 1. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 251–283.
30. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Специфика формирования буроземов на островах залива Петра Великого (юг Дальнего Востока) // Вестн. ДВО РАН. 2013. № 5. С. 87–96.
31. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Почвы архипелага Римского-Корсакова // Биота и среда заповедников Дальнего Востока. 2014. № 2. С. 123–143.
32. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Геохимическое воздействие Тихого океана на почвы юга Дальнего Востока // Почвоведение: история, социология, методология. М.: Наука, 2005. С. 291–295.
33. Елпатьевский П.В. Особенности почвенного покрова острова Фуругельма // Дальневосточный морской биосферный заповедник. Исследования. Т. 1. Владивосток: Дальнаука, 2004. С. 284–293.
34. Крейда Н.А. Почвы хвойно-широколиственных и широколиственных лесов Приморского края // Учен. зап.Дальневост. ун-та. 1970. Т. 21, ч. 2. 229 с.
35. Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Наука, 1976. 200 с.
36. Хавкина Н.В. Состав гумуса бурых лесных почв прибрежной полосы восточных склонов Сихотэ-Алиня // Почвенно-лесоводственные исследования на Дальнем Востоке. Владивосток, 1977. С. 27–32.

## References

1. Dobrovolsky, G.V., Nikitin, E.D. Soil Functions in Biosphere and Ecosystems (Ecological Significance of Soils). Nauka: Moscow, Russia, 1990, 261 p. (In Russian)
2. Sokolov, I.A. Theoretical Problems of Genetic Soil Science. Humanitarian technologies Publishing house: Novosibirsk, Russia, 2004, 288 p. (In Russian)
3. Dokuchaev, V.V. Russian Chernozem. Writings. Vol. III. Publishing house of the USSR Academy of Sciences, Moscow, Russia, 1949. 378–404 (In Russian)
4. Pshenichnikov, B.F., Pshenichnikova, N.F. On Classification of Burozems in Coastal and Insular Zone of Primorye. *Soils of the Russian Far East: Genesis, Geography, Cartography, Fertility, Rational Use and Ecological Status*. Proceedings of the IV All-Russian scientific conference, Vladivostok, Russia, 2014, 29–33 (In Russian)
5. Pshenichnikov, B., Pshenichnikova, N., Pshenichnikova, A. Classification of Maritime Burozems of the Southern Far East of Russia. *Soils Embrace Life and Universe*, Proceedings of the 20th WCSS, Jeju, Korea, 2014, 68 p.
6. Pshenichnikov, B.F., Pshenichnikova, N.F. Morphological Diversity and Classification of Maritime Burozems in the Southern Far East of Russia. In *Soils and Noosphere*, FEFU: Vladivostok, Russia, 2019, 57–67. (In Russian)
7. Golodnaya, O.M. Soil Cover Composition in Nature Reserves of Primorsky Krai. *Biodiversity and Environment of Protected Areas*. 2019, 5, 104–123. (In Russian)
8. Zharikova, E.A. Soils of the Southern Part of the Far Eastern Marine Biosphere Reserve. In *Soils and Noosphere*, FEFU: Vladivostok, Russia, 2019, 68–82. (In Russian)
9. Shishov, L.L., Tonkonogov, V.D., Lebedeva, I.I., Gerasimova, M.I. Classification and Diagnostics of Soil of Russia. Oykumena: Smolensk, Russia, 2004. 342 p. (In Russian)
10. Field Guide for Soils of Russia. Pochvennyy in-t im. V. V. Dokuchaeva: Moscow, Russia, 2008. 182 p. (In Russian)
11. Gerasimova, M.I. Russian Soil Classification System: toward the Next Version. *Eurasian Soil Science*. 2019, 1, 25–33. (In Russian)
12. Ganzei, K.S. Polystructurality and polygenetics of island geosystems. *Pacific Geography*. 2020, 1, 21–29. (In Russian)
13. Zonn, S.V., Sapozhnikov, A.P. Specificity of Allitic Weathering and Soil Formation on the Islands of Southern Primorye. *Eurasian Soil Science*, 1998, 11, 1318–1326. (In Russian)

14. Pshenichnikov, B.F. Specificity of Insular Burozem Formation in Monsoon Climate of the Southern Far East in the Insular Zone of Primorye. *Plants in Monsoon Climate*. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International conference, BSI FEB of RAS, Vladivostok, Russia, 2003, 124–129. (In Russian)
15. Yurchenko, S.G. Chemical Composition of Precipitation of Peter the Great Gulf North-Western Coast (Southern Primorye). *Water: Chemistry and Ecology*, 2019, 3–6 (119), 143–147. (In Russian)
16. Yurchenko, S.G. Influence of Continental and Marine Sources on Chemical Composition of Atmospheric Precipitation in the Amur Bay Coast. In *Regions of New Development: Natural Successions and Anthropogenic Transformation of Natural Complexes*. Khabarovsk, Russia, 2017, 282–284. (In Russian)
17. Kondratyev, I.I., Mukha, D.E., Boldeskul, A.G., Yurchenko, S.G., Lutsenko, T.N. Chemical Composition of Precipitation and Snow Cover in the Primorsky Krai. *Russian Meteorology and Hydrology*, 2017, vol. 42, 1, 64–70. (In Russian)
18. Kachur, A.N. Some Features of Chemical Composition of Atmospheric Precipitation in Connection with Technogenesis. In *Geochemistry of the Hypergenesis Zone and Technical Human Activity*. Far Eastern Research Center of the USSR Academy of Sciences: Vladivostok, Russia, 1976, 28–47 (In Russian).
19. Kostenkov, N.M., Klyshevskaya, S.V. Influence of Impulverization Processes on Salt Content in Soils of Coastal Landscapes. *The Bulletin of KrasGAU*, 2014, 10, 74–84. (In Russian)
20. Pshenichnikov, B.F., Lyashchevskaya, M.S., Pshenichnikova, N.F. Use of Palynological Data in Diagnostics and Evolution of Soils on Petrov Island (Sea of Japan). *Geography and Natural Resources*, 2012, vol. 34, 2, 146–154.
21. Pshenichnikov, B.F., Pshenichnikova, N.F. The Impact of Vegetation on Humus Formation and Morphology of Brown Forest Soils in Coastal Areas of the Southeastern Primorye. *Eurasian Soil Science*. 2015, vol. 48, 4, 337–346.
22. Pshenichnikov, B.F., Pshenichnikova, N.F., Latysheva, L.A. Anthropogenic Dynamics of the Morphological Structure and the Forest Growth Properties of Burozems in Russky Island. *The Bulletin of KrasGAU*, 2010, 4, 24–28. (In Russian)
23. Pshenichnikov, B.F., Pshenichnikova, N.F. Formation and Evolution of Burozems in Bolshoi Pelis Island. *VI Far Eastern Conference of Nature Conservation Problems*, Materials of the conference, IWEP FEB RAS, Khabarovsk, Russia, 2004, 83–88. (In Russian)
24. Pshenichnikov, B.F., Shein, E.V., Milanovsky, E.Yu., Pshenichnikova, N.F. Specificity of Burozem Formation and Evolution in the Maritime Zone of the Southern Far East. *Soil Cover Evolution: History of Ideas and Methods, Holocene Evolution, Expectations*, Proceedings of the V national conference, Moscow, Russia, 2009, 209–211. (In Russian)
25. Dobrovolsky, G.V., Urusevskaya, I.S. Soil Geography. “Kolos S” Press: Moscow, Russia, 2004. 460 p. (In Russian)
26. Arinushkina, E.V. Guide to Chemical Analysis of Soils. MSU Publishing house: Moscow, Russia, 1970. 487 p. (In Russian)
27. Agrochemical Methods of Soil Research. Nauka: Moscow, Russia, 1975. 656 p. (In Russian)
28. Vorobyova, L.A. Chemical Analysis of Soils. MSU Publishing house: Moscow, Russia, 1998. 272 p. (In Russian)
29. Pshenichnikov, B.F., Pshenichnikova, N.F. Soils of the Islands and Coast. In *Far Eastern Marine Biosphere Reserve. Research*. Vol.1. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2004, 251–283 (In Russian)
30. Pshenichnikov, B.F., Pshenichnikova, N.F. Specificity of Burozem Formation on Peter the Great Gulf Islands (Southern Far East). *Vestnik of FEB RAS*. 2013, 5, 87–96. (In Russian)
31. Pshenichnikov, B.F., Pshenichnikova, N.F. Burozems of Rimsky–Korsakov Archipelago. *Biodiversity and Environment of Protected Areas*. 2014, 2, 123–143. (In Russian)
32. Pshenichnikov, B.F., Pshenichnikova, N.F. Geochemical Effect of the Pacific Ocean on Soils of the Southern Far East. In *Soil Science: History, Sociology, Methodology*. Nauka: Moscow, Russia, 2005, 291–296. (In Russian)
33. Elpatyevsky, P.V. Features of Soil Cover on Furugelm Island. In *Far Eastern Marine Biosphere Reserve. Research*. Vol.1. Dalnauka: Vladivostok, Russia, 2004, 284–293 (In Russian)
34. Kreyda, N.A. Soils of Coniferous-Broadleaved and Broadleaved Forests of Primorsky Krai. In *Proceedings of the Far Eastern University*, 1970, vol. 27, 2, 229 p. (In Russian)
35. Ivanov, G.I. Soil Formation in the Southern Far East. Nauka: Moscow, Russia. 1976, 200 p. (In Russian)
36. Khavkina, N.V. Humus Composition of Brown Forest Soils at the Coastline of Eastern Sikhote-Alin. In *Soil and Forestry Research in the Far East*, DVNC AN SSSR: Vladivostok, Russia, 1977, 27–32. (In Russian)

## **Результаты исследований гранулометрического и элементного состава атмосферных выпадений на территории заповедников Дальнего Востока РФ**

ХОЛОДОВ А.С.<sup>1</sup>, ГОЛОХВАСТ К.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток

<sup>2</sup>Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

Адрес для переписки golokhvast.ks@dvfu.ru

**Аннотация.** В Дальневосточном федеральном округе с учетом вошедших в его состав Республики Бурятия и Забайкальского края сегодня насчитывается 62 особо охраняемые природные территории федерального значения, среди них 30 государственных природных заповедников, 14 национальных парков, 16 заказников, 2 памятника природы. Вместе с ООПТ регионального значения охраняемые природные территории Дальнего Востока занимают более 100 млн га. В статье обобщены результаты исследования размерности и состава атмосферных взвесей, проводившегося в 6 государственных природных заповедниках Дальнего Востока: Бастак, Ботчинский, Зейский, Норский, Сихотэ-Алинский и Хинганский. В пяти из перечисленных заповедников отбирали пробы свежего снега, а в Хинганском – пробы хвои. Для получения смыва с хвои, пригодного к дальнейшему анализу, образцы хвои погружались в емкость с дистиллированной водой и обрабатывались ультразвуком. В растаявших пробах снега и усиленном ультразвуком смыве с хвои определяли размеры частиц и фракционный состав. Для взвесей из заповедников Бастак и Ботчинский проводили определение вещественного и элементного состава. Показано, что атмосфера исследованных заповедников, находящихся на расстоянии менее 100 км от крупных и средних городов (Бастак, Ботчинский), подвергается воздействию переноса техногенных частиц. В атмосфере этих заповедников обнаружены опасные для биоты нано- и микрочастицы металлов и их соединений (W, Ti, Fe, Ba, Sn, Zn, Zr, Ce, La и Ag), а также повышенное содержание водорастворимых соединений некоторых металлов (в частности, цинка). Заповедники, расположенные на удалении от крупных городов или рядом с малыми населенными пунктами (Норский, Зейский, Хинганский), содержат в атмосфере меньше техногенных частиц. Статья является установочной с точки зрения начала полномасштабного изучения гранулометрического, вещественного и микроэлементного состава атмосферной взвеси ООПТ Дальнего Востока РФ.

**Ключевые слова:** особо охраняемые природные территории, заповедники, загрязнение атмосферы, города, техногенное загрязнение.

# Results of investigations of the granulometric and elemental composition of the atmospheric precipitation on the territory of the RF Far East reserves

KHOLODOV A.S.<sup>1</sup>, GOLOKHAVAST K.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Far East Geological Institute FEB RAS, Vladivostok

<sup>2</sup>Far Eastern Federal University, Vladivostok

Correspondence golokhvast.ks@dvfu.ru

**Abstract.** The Russian Far Eastern Federal District, which since 2018 includes the Republic of Buryatia and the Trans-Baikal Territory, has today 62 specially protected natural areas of federal significance, including 30 state nature reserves, 14 national parks, 16 wildlife preserves, and 2 natural monuments. Together with the protected areas of regional significance, the protected natural areas of the Far East occupy more than 100 million hectares. The article summarizes the results of the study of the particle size distribution and composition of airborne particulate matter, carried out in 6 state nature reserves of the Russian Far East: Bastak, Botcha (Botchinsky), Zeya (Zeysky), Nora (Norsky), Sikhote-Alin and Khingan (Khingansky). In five of the studied nature reserves, we collected fresh snow samples, and in the Khingan reserve – conifer needle samples. To obtain the wash out from the needles suitable for further analysis, the needles samples were put in a container with distilled water and treated with ultrasound according to the described procedure. Particle sizes and fractional composition were determined in melted snow samples and ultrasound-treated washout from needles. PM samples from the Bastak and Botcha reserves were further analyzed for material and elemental composition. It is shown that the atmosphere of reserves located at a distance of less than 100 km from large and medium-sized cities (Bastak, Botcha) is affected by the transfer of technogenic particles. In the atmosphere of these reserves we found nano- and microparticles of metals and their compounds (W, Ti, Fe, Ba, Sn, Zn, Zr, Ce, La, and Ag), as well as increased content of water-soluble compounds of some metals (in particular, zinc). Reserves located at a distance from large cities or close to small settlements (Nora, Zeya, Khingan) contain less technogenic particles in the atmosphere. This is a position article showing that full-scale study of the particle size, material and microelement composition of airborne particulate matter in natural protected areas of the Russian Far East should continue.

**Keywords:** special protected natural areas, nature reserves, air pollution, cities, technogenic pollution.

## Введение

Проблема сохранения природы, организации охраны природных ресурсов, биоразнообразия поднимается в России с конца XIX в. [1]. Система особо охраняемых природных территорий (ООПТ) претерпела множество изменений, тем не менее площадь, занимаемая ООПТ в РФ, продолжает увеличиваться. Так, с 2014 по 2018 г. она выросла с 202.3 млн до 237.7 млн га (занимая 13.9 % от площади страны) [2]. В 2018 г. в России насчитывалось почти 12 тыс. особо охраняемых природных территорий, из них 290 – федерального значения [2].

В Дальневосточном федеральном округе (ДФО) с учетом вошедших в его состав Республики Бурятия и Забайкальского края сегодня находится 62 ООПТ федерального значения, среди них 30 государственных природных заповедников, 14 национальных парков, 16 заказников, 2 памятника природы [3–5] (табл. 1). Вместе с ООПТ регионального значения охраняемые природные территории Дальнего Востока (ДВ) занимают более 100 млн га [3, 6, 7]. При этом территориальный «вклад» различных субъектов ДВ в состав ООПТ различается от 5.3 до 17.9 % [8].

В последнее время все более актуальным становится вопрос о загрязнении атмосферного воздуха на заповедных территориях, в том числе под влиянием техногенных выбросов [9, 10]. Изучение химического состава атмосферных осадков, основных факторов его формирования, переноса вещества, в том числе, трансграничного, велось на ряде заповедных территорий Дальнего Востока с 70-х гг. прошлого века [11–17]. Полученные результа-



Таблица 1

Некоторые ООПТ федерального значения на территории ДФО (по состоянию на 2020 г.) [3–5]

Table 1. Some special protected natural areas of the Russian Far Eastern Federal District (2020)

Государственные природные заповедники	Национальные парки	Государственные природные заказники	Памятники природы
Амурская область			
Зейский, Норский, Хинганский	Токинско-Становой	Орловский, Хингано-Архаринский	–
Республика Бурятия			
Байкальский, Баргузинский им. К.А. Забелина, Джергинский	Забайкальский, Тункинский	Алтайский, Кабанский, Фролихинский,	–
Еврейская автономная область			
Бастак	–	–	–
Забайкальский край			
Даурский, Сохондинский	Алханай, Кодар, Чикой	Долина Дзерена, Цасучейский Бор	Ледники Кодара
Камчатский край			
Командорский им. С.В. Маракова, Корякский, Кроноцкий	–	Южно-Камчатский им. Т.И. Шпиленка	–
Магаданская область			
Магаданский	–	–	Остров Талан
Приморский край			
Дальневосточный морской, Кедровая падь, Лазовский им. Л.Г. Капланова, Сихотэ-Алинский им. К.Г. Абрамова, Усурийский им. В.Л. Комарова, Ханкайский	Бикин, Земля леопарда, Зов тигра, Удэгейская легенда	–	–
Республика Саха (Якутия)			
Усть-Ленский, Олекминский	Ленские Столбы	Новосибирские острова	–
Сахалинская область			
Курильский, Поронайский	–	Малые Курилы	–
Хабаровский край			
Болоньский, Большехещирский, Ботчинский, Буреинский, Джугджурский, Комсомольский	Анойский, Шантарские острова	Баджалский, Ольджиканский, Тумнинский, Удыль, Хехцирский	–
Чукотский автономный округ			
Остров Врангеля	Берингия	–	–

ты позволили выявить закономерности пространственной и временной изменчивости химического и элементного состава снежного покрова на отдельных заповедных территориях и их зависимость от климатических, орографических и антропогенных факторов [15].

Тем не менее, состояние атмосферного воздуха большинства заповедных территорий остается слабо изученным. В данной статье мы приводим основные результаты исследований загрязнения атмосферного воздуха заповедников Дальневосточного региона, полученные авторами в период 2013–2017 гг. [18–24]. Статья является установочной с точки зрения начала полномасштабного изучения гранулометрического, электронно-микроскопического и микроэлементного состава атмосферной взвеси заповедников Дальнего Востока РФ.

## Материалы и методы

Исследование проводилось в период с 2013 по 2017 г. в 6 дальневосточных государственных природных заповедниках: Бастак, Ботчинский, Зейский, Норский, Сихотэ-Алинский и Хинганский. В пяти из перечисленных заповедников отбирали пробы свежего снега, а в Хинганском – пробы хвои.

При отборе проб снега было необходимо исключить вторичное загрязнение антропогенными аэрозолями, поэтому собирали верхний слой (5–10 см) только что выпавшего снега с площади 1 м<sup>2</sup>. Снег помещали в стерильные пластиковые контейнеры объемом 2.5–3 л, промытые дистиллированной водой, и транспортировали в лабораторию научно-образовательного центра «Нанотехнологии» Инженерной школы ДВФУ. Методика отбора проб свежеснеговывающего снега считается высоко информативной [25, 26] и имеет ряд преимуществ: нет необходимости в пробоподготовке, можно сделать количественный и качественный анализ частиц взвеси, оценить водорастворимые органические соединения на поверхности частиц, саму их поверхность. В то же время существенным недостатком этого метода является сезонность отбора проб.

Для проведения исследования загрязнения атмосферы вне зависимости от сезона в Хинганском заповеднике отобрали пробы хвои. Хвою собирали с деревьев на высоте 1–1.5 м, помещали в промытые дистиллированной водой ПЭТ-контейнеры и транспортировали в лабораторию. Для получения смыва с хвои, пригодного к дальнейшему анализу, образцы хвои погружались в емкость с дистиллированной водой и обрабатывались ультразвуком с помощью ультразвукового гомогенизатора Sonopulse 3100 HD (фирма Bandelin electronic GmbH & Co. KG, Германия) частотой 22 кГц, мощностью 100 Вт с экспозицией в 5 мин.

В растаявших пробах снега и усиленном ультразвуком смыве с хвои определяли размеры частиц и фракционный состав. Жидкость взбалтывали, из каждого образца набирали аликвоту 40 мл жидкости и анализировали на лазерном анализаторе частиц Analysette 22 NanoTechplus (фирма Fritsch, Германия), позволяющем в ходе одного измерения устанавливать распределение частиц по размерам, а также определять их форму и ряд морфометрических параметров (средний диаметр, моду, медиану, отклонение, коэффициент отклонения). Измерения проводились с установкой измеряемой системы кварц-вода «quartz/water 20 °C», диапазон измерений составлял 0.008–2000 мкм. Результаты измерений, расчет для которых производился по уравнению Ми, указывают средний размер частиц и процентное соотношение частиц различной фракции.

Ранее было показано, что результаты гранулометрического анализа снеговой воды и усиленного ультразвуком смыва с хвои сопоставимы [27, 28]. Исследование гранулометрического состав взвесей даже без качественного анализа полезно для оценки техногенной нагрузки на исследуемую территорию, однако одним из ограничений применения метода является тот факт, что при работе на приборе задается некоторое количество измерений, в ходе которых частицы постепенно разрушаются.

Вещественный анализ взвесей из заповедников Бастак и Ботчинский проводили на световом микроскопе Nikon SMZ1000 и сканирующем электронном микроскопе Hitachi S-3400N с энергодисперсионным спектрометром ThermoScientific. Напыление образцов для электронного микроскопа производили платиной.

## Результаты и их обсуждение

Подробные данные по исследованию заповедников приведены в статьях [18–24], здесь же мы обобщим основные полученные результаты.

В заповеднике Бастак наибольшие доли частиц размерного класса до 10 мкм были зафиксированы в точках отбора проб снега, находившихся вблизи федеральной трассы

Чита–Хабаровск (25 %  $PM_{10}$ ), а также недалеко от автодороги Биробиджан–Кукан (100 %  $PM_{10}$ ) [19]. Кроме того, в одной из точек обнаружили высокие концентрации взвесей диаметром 200–500 нм (52 % частиц). Происхождение этих частиц неясно, так как более выраженную связь с трассой должны иметь частицы диаметром 5–8 мкм. Нельзя исключать, что источником таких тонких частиц могли стать пыльные бури из пустынь Монголии и Китая [15].

По данным энергодисперсионного анализа [20] в атмосферных взвесах заповедника Бастак преобладали природные минералы и горные породы, а также частицы детрита. Среди минералов отмечены кварц, алюмосиликаты, слюды, пирит, гранат, каолинит. Мы также обнаружили частицы металлов (Fe, Pb, Ba, Cu) и их соединений, которые могли иметь как природное, так и техногенное происхождение. Часто встречались шлаковые частицы силикатного и алюмосиликатного составов. Наличие частиц металлов в пробах свежего снега можно объяснить как присутствием самородных металлов и их соединений в природных системах, так и близостью г. Биробиджан как источника техногенных частиц. Стоит отметить, что в точках отбора проб в центре заповедника частицы детрита преобладали над минеральной составляющей, а частицы металлов не встречались.

В Ботчинском заповеднике в двух точках отбора снега были зафиксированы концентрации частиц  $PM_{10}$ , доходящие до 100 % [18]. Эти же частицы обладали и самой высокой удельной поверхностью – до 36341  $cm^2/cm^3$ . Также были обнаружены частицы размером 200–300 нм, хотя их доля была невелика.

Как показали результаты электронно-микроскопического исследования, в атмосферных взвесах заповедника преобладали органические компоненты – фрагменты листьев, семян, шерсти животных и т.д. В размерном классе до 10 мкм часто встречались соединения металлов (W, Ti, Fe, Ba, Sn, Zn и др.). Кроме того, обнаружены частицы фосфатов и редкоземельных элементов.

Исследование атмосферных взвесей Зейского заповедника показало почти полное отсутствие частиц с диаметром менее 10 мкм в атмосфере на момент отбора проб снега [21]. Максимальная доля таких частиц составила 4 %. Частицы на всех точках отбора проб обладали относительно невысокой удельной площадью поверхности – от 401.87 до 4720.22  $cm^2/cm^3$ .

Приблизительно такая же ситуация наблюдалась в Норском заповеднике [22]. Максимальная доля частиц  $PM_{10}$  на одной из точек отбора проб снега составила 13 %. Частицы на всех точках отбора обладали относительно невысокой удельной площадью поверхности – от 552.95 до 3272.12  $cm^2/cm^3$ .

В Сихотэ-Алинском заповеднике микроразмерные частицы экологически значимых размеров (менее 10 мкм) были обнаружены в значимых долях (от 19.7 до 40 %) во всех пробах снега [24]. Гранулометрический состав атмосферных взвесей заповедника схож с ближайшим населенным пунктом – п. Терней, характер атмосферной взвеси в котором формируется под влиянием одних и тех же географических факторов. Как свидетельствуют данные И.И. Кондратьева [29], в зимнее время наибольшее влияние на состав атмосферы данного региона оказывают воздушные массы с севера Дальнего Востока и Сибири.

В Хинганском заповеднике гранулометрический состав атмосферных взвесей изучали в усиленном ультразвуком смыве с хвои [23]. В точках отбора зафиксировано значительное содержание частиц  $PM_{10}$  – до 26.8 %, что может свидетельствовать о более высокой чувствительности метода по сравнению с анализом снеговой воды.

На вопрос, с чем же может быть связан столь значительный разброс содержания мелких фракций атмосферных взвесей в воздухе заповедных территорий, однозначного ответа найти не удастся. Очевидно, что помимо особенностей химического и минералогического состава коры выветривания в каждом конкретном регионе взвеси также привносятся на территорию заповедников извне. Как известно, частицы диаметром около 10 мкм могут «путешествовать» в атмосфере на расстояния до нескольких тысяч километров, а более мелкие частицы – до десятков тысяч [30, 31]. Взвеси диаметром до 2.5 мкм ( $PM_{2.5}$ ) спо-

способны находиться в воздухе несколько дней и даже недель, при этом концентрация частиц взвеси может сильно варьироваться во времени в одном и том же месте [32, 33].

В ряде случаев вероятной представляется версия о влиянии ближайших городов на загрязнение атмосферы заповедников [34], при этом антропогенную нагрузку можно предварительно оценить по количеству жителей населенного пункта (табл. 2). Так, промышленность Биробиджана вносит вклад в загрязнение атмосферы заповедника Бастак. Микрочастицы техногенного происхождения в атмосферных взвешах Ботчинского заповедника могут быть привнесены из Советской Гавани. В других случаях влияние ближайшего населенного пункта не столь очевидно. Несомненно также, что на состав и размерность взвесей в атмосфере заповедников, расположенных на приграничных территориях, оказывают влияние особенности землепользования на близлежащих территориях КНР [35].

**Таблица 2**

Гранулометрический состав атмосферных взвесей (фракции  $PM_{10}$  и  $PM_{2.5}$ ) некоторых заповедников Дальнего Востока, расстояние до ближайших населенных пунктов и число жителей в этих населенных пунктах

Table 2. Particle size distribution of airborne particulate matter ( $PM_{10}$  and  $PM_{2.5}$  fractions) of some nature reserves in the Russian Far East, distance to the nearest settlements and the population of these settlements

Заповедник	Средняя доля частиц $PM_{10}$ в атмосфере, %	Средняя доля частиц $PM_{2.5}$ в атмосфере, %	Ближайший к заповеднику населенный пункт / расстояние до него, км	Кол-во жителей в населенном пункте (2018 г.)
Бастак	2.6	33.6	Г. Биробиджан / 15	73.6 тыс.
Ботчинский	2	56	Г. Советская Гавань / 120	23.8 тыс.
Зейский	0	1.2	Г. Зея / 10	23.2 тыс.
Норский	0	5.4	Пос. Февральск / 10	4.7 тыс.
Сихотэ-Алиньский	3.2	30.7	Пос. Терней / 5	3.3 тыс.
Хинганский	2.2	23.5	Г. Биробиджан / 180	73.6 тыс.

Очевидно, что в настоящее время можно делать лишь предварительные выводы о состоянии атмосферного воздуха исследованных ООПТ. Дальнейшее исследование позволит идентифицировать источники загрязнения атмосферы, определить факторы, влияющие на перенос вещества на территорию заповедников, разработать комплекс мер по улучшению экологической ситуации.

### **Заключение и выводы**

Результаты данной работы свидетельствуют о том, что атмосфера исследованных заповедников, находящихся недалеко (около 100 км) от крупных и средних городов (Бастак, Ботчинский), подвергается воздействию переноса техногенных частиц. В атмосфере этих заповедников обнаружены опасные для биоты нано- и микрочастицы металлов и их соединений (W, Ti, Fe, Ba, Sn, Zn, Zr, Ce, La и Ag), а также повышенное содержание водорастворимых соединений некоторых металлов (в частности, цинка). Заповедники, расположенные на удалении от крупных городов или рядом с малыми населенными пунктами (Норский, Зейский, Хинганский), содержат в атмосфере меньше техногенных частиц.

Несмотря на проведенные наблюдения, атмосферный воздух заповедников Дальнего Востока остается слабо изученным. Необходимо продолжить изучение гранулометрического, вещественного и микроэлементного состава атмосферной взвеси заповедников Дальнего Востока РФ, моделировать распространение загрязнения на территории ООПТ.

## Литература

1. Манько Ю.И. История организации охраняемых природных территорий на российском Дальнем Востоке // Вестн. ДВО РАН. 2010. № 4. С. 107–110.
2. Россия в цифрах. 2019: Краткий статистический сборник. М.: Росстат, 2019. 549 с.
3. Калихман Т.П. Система особо охраняемых природных территорий Дальневосточного федерального округа в атласном картографировании // География и природные ресурсы. 2017. № 3. С. 22–35.
4. Информационно-аналитическая система «Особо охраняемые природные территории России». [Электронный ресурс]. – <http://oort.aari.ru> (дата обращения: 28.07.2020).
5. Письмо от 20 февраля 2018 г. № 05-12-32/5143 «О предоставлении информации для инженерно-экологических изысканий» / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. – [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_292633/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_292633/) (дата обращения: 28.07.2020).
6. Бутыко Е.В. Особо охраняемые природные территории регионального значения в Забайкальском крае: современное состояние и перспективы развития // Окружающая среда Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – <http://ecopeterburg.ru> (дата обращения: 28.07.2020).
7. Жалсаева Е.А., Дугаржапова М.А. Экономическое обоснование экологического аудита особо охраняемых природных территорий // Экономика и управление. 2016. № 1 (123). С. 44–50.
8. Дарман Ю.А., Егидарев Е.Г., Каракин В.П., Качур А.Н. ООПТ как специфический тип природопользования // Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков. Т. 2 / отв. ред. П.Я. Бакланов, В.П. Каракин. Владивосток, 2010. С. 341–361.
9. Сухарева Т.А. Элементный состав листьев древесных растений в условиях техногенного загрязнения // Химия в интересах устойчивого развития. 2012. Т. 20, № 3. С. 369–376.
10. Zajchowski C.A.B., Brownlee M.T.J., Rose J. Air quality and the visitor experience in parks and protected areas // Tourism Geographies. 2019. Vol. 21, No. 4. P. 613–634.
11. Аржанова В.С., Елпатьевский П.В. Аэротехногенное воздействие на элементный состав и состояние древесной растительности // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 1996. № 16. С. 23–26.
12. Елпатьевский П.В., Нестеров В.Н. Химический состав атмосферных осадков Сихотэ-Алинского биосферного заповедника как показатель фоновых характеристик атмосферы // Прикладные аспекты программы «Человек и биосфера». М., 1983. С. 196–212.
13. Качур А.Н., Кондратьев И.И., Свинухов В.Г. Содержания микроэлементов в снежном покрове Сихотэ-Алинского биосферного района и долине реки Рудной // Экологические проблемы Дальнего Востока: тез. науч.-практ. семинара. Дальнегорск, 1989. С. 12.
14. Кондратьев И.И., Качур А.Н. Роль орографических и климатических факторов в формировании химического состава снежного покрова Сихотэ-Алинского биосферного региона // География и природные ресурсы. 2004. № 1. С. 112–117.
15. Кондратьев И.И. Трансграничный атмосферный перенос аэрозоля и кислотных осадков на Дальний Восток России. Владивосток: Дальнаука, 2014. 300 с.
16. Новороцкая А.Г. Микроэлементный состав снежного покрова на территории Комсомольского заповедника // Гляциохимические и криогенные гидрохимические процессы. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 109–112.
17. Новороцкая А.Г. Атмосферное выпадение соединений серы и азота на территорию Большехецирского заповедника (Хабаровский край) // Современные проблемы регионального развития: тез. VI Международ. науч. конф. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2016. С. 264–267.
18. Голохваст К.С., Костомаров С.В., Костомарова И.В., Никифоров П.А., Чайка В.В., Середкин И.В., Черкыжов И.Ю., Романова Т.Ю., Карабцов А.А. Состав атмосферных взвесей Ботчинского государственного заповедника (Хабаровский край) по данным загрязнения снежного покрова // Химия в интересах устойчивого развития. 2014. Т. 22, № 5. С. 437–443.
19. Голохваст К.С., Ревуцкая И.Л., Лонкина Е.С., Никитина А.В., Соломенник С.Ф., Романова Т.Ю. Нано- и микроразмерное загрязнение атмосферы заповедника «Бастак», вызванное техногенным влиянием города Биробиджана // Бюл. физиологии и патологии дыхания. 2016. № 61. С. 36–41.
20. Голохваст К.С., Ревуцкая И.Л., Лонкина Е.С., Памирский И.Э., Гульков А.Н., Христофорова Н.К. Характеристика состава атмосферных взвесей государственного заповедника «Бастак» // Экология человека. 2013. № 5. С. 24–28.
21. Голохваст К.С., Червова Л.Н., Кодинцев В.В., Чайка В.В., Памирский И.Э. Первые сведения о гранулометрическом составе атмосферных взвесей Зейского государственного заповедника (Амурская область) по данным загрязнения снежного покрова // Проблемы региональной экологии. 2015. № 3. С. 71–74.
22. Голохваст К.С., Червова Л.Н., Кодинцев В.В., Чайка В.В., Памирский И.Э. Первые сведения о гранулометрическом составе атмосферных взвесей Норского государственного заповедника (Амурская область) по данным загрязнения снежного покрова // Проблемы региональной экологии. 2015. № 3. С. 110–113.
23. Кодинцев В.В., Чайка В.В., Кутай В.Е., Захаренко А.М., Дрозд В.А., Памирский И.Э., Голохваст К.С. Изучение микроразмерного загрязнения атмосферы Хинганского заповедника (Амурская область) с помощью метода ультразвуковой очистки хвои // Экология урбанизированных территорий. 2017. № 1. С. 6–11.

24. Серёдкин И.В., Чайка В.В., Сутырина С.В., Голохваст К.С. Оценка гранулометрического состава взвесей в снеге Сихотэ-Алинского заповедника и близлежащего поселка Терней // *Изв. Самарского научного центра РАН*. 2015. Т. 17, №. 5. С. 310–313.
25. Liu Y., Fu B., Liu C., Shen Y., Liu H., Zhao Z., Wei T. Scavenging of atmospheric particulates by snow in Changji, China // *Global NEST J*. 2018. Vol. 20, No. 3. P. 471–476.
26. Shevchenko V.P., Lisitzin A.P., Vinogradova A.A., Starodymova D.P., Korobov V.B., Novigatsky A.N., Kokryatskaya N.M., Pokrovsky O.S. Dispersed sedimentary matter of the atmosphere // *Biogeochemistry of the Atmosphere, Ice and Water of the White Sea / A. Lisitsyn, V. Gordeev (eds)*. Cham, Switzerland: Springer, 2018. P. 9–46.
27. Кодинцев В.В., Дрозд В.А., Середкин И.В., Холодов А.С., Анисимов Н.Ю., Голохваст К.С. Ультразвуковой смыв с хвои как новый достоверный способ исследования микроразмерного загрязнения атмосферы // *Бюл. физиологии и патологии дыхания*. 2017. № 65. С. 90–93.
28. Kholodov A., Tretyakova M., Golokhvast K. Using ultrasound-treated washout from conifer needles and fresh snow samples in air pollution monitoring // *The Scientific World J*. 2020. № 3529437.
29. Кондратьев И.И. Трансграничный фактор в изменчивости химического состава осадков на юге Дальнего Востока // *География и природные ресурсы*. 2009. № 3. С. 31–36.
30. Лисицын А.П. Процессы океанской седиментации. М.: Наука, 1978. 389 с.
31. Salvador P., Almeida S.M., Cardoso J., Almeida-Silva M., Nunes T., Cerqueira M., Alves C., Reis M.A., Chaves P.C., Artiñano B., Pio C. Composition and origin of PM10 in Cape Verde: Characterization of long-range transport episodes // *Atmospheric Environment*. 2016. Vol. 127. P. 326–339.
32. Warneck P. *Chemistry of the natural atmosphere*. San Diego: Academic Press, 1988. 757 p.
33. Куценогий К.П., Куценогий П.К. Аэрозоли Сибири. Итоги семилетних исследований // *Сибир. экол. журн*. 2000. № 1. С. 11–20.
34. Kholodov A., Golokhvast K. Air Pollution of nature reserves near cities in Russia // *Scientifica*. 2020. № 9148416.
35. Ганзей С.С., Мишина Н.В. Землепользование в трансграничных геосистемах юга РДВ и Северо-Востока Китая (в пределах бассейна Амура) // *Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков*. Т. 2 / отв. ред. П.Я. Бакланов, В.П. Каракин. Владивосток, 2010. С. 444–459.

## References

1. Manko, Yu.I. The history of organization of natural protected areas in the Russian Far East. *Vestnik of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2010, 4, 107–110. (In Russian)
2. Russian Statistical Yearbook 2019. Rosstat: Moscow, Russia, 2019; 549 p. (In Russian)
3. Kalikhman T.P. The system of specially protected natural areas of the Far Eastern Federal District in atlas mapping. *Geography and Natural Resources*. 2017, 3, 22–35. (In Russian)
4. Information analysis system: Specially protected natural areas of Russia. Available online. – <http://oopt.aari.ru> (accessed on 28 July 2020). (In Russian)
5. Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation. Letter of February 20, 2018 No. 05-12-32/5143 On providing information for engineering and environmental surveys. Available online: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_292633/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_292633/) (accessed on 28 July 2020). (In Russian)
6. Butko, E.V. Regional significance specially protected natural areas of the Trans-Baikal Territory: actual status and prospects for development. *Environment of St. Petersburg*. Available online: <http://ecopeterburg.ru> (accessed on 28 July 2020). (In Russian)
7. Zhalsaraeva, E.A., Dugarzhapova, M. A. Economic justification for the environmental audit of specially protected natural territories. *Economics and Management*. 2016. 1 (123), 44–50. (In Russian)
8. Darman, Yu.A., Egidarev, E.G., Karakin, V.P. Kachur, A.N. NPAs as specific type of natural management. In *Geosystems of Far East of Russia at the turn of the XX – XXI centuries*. Vol. 2; Editors-in-chief: P.Ya. Baklanov, V.P. Karakin; Vladivostok: Dalnauka, 2010, 341–361. (In Russian)
9. Sukhareva, T.A. Elemental composition of the leaves of wood plants under the conditions of technogenic pollution. *Chemistry for Sustainable Development*. 2012, 20 (3), 369–376. (In Russian)
10. Zajchowski, C.A.B., Brownlee, M.T.J., Rose, J. Air quality and the visitor experience in parks and protected areas. *Tourism Geographies*. 2019, 21 (4), 613–634.
11. Arzhanova, V.S., Elpatyevsky, P.V. Air pollution effect on chemical composition and state of the trees. *Environmental Monitoring and Ecosystem Modeling Problems*. 1996, 16, 23–26. (In Russian)
12. Elpatyevsky, P.V., Nesterov, V.N. The chemical composition of atmospheric precipitation of the Sikhote-Alin biosphere reserve as an indicator of the background characteristics of the atmosphere. In *Applied Aspects of the Program "Man and the Biosphere"*; Moscow, 1983, 196–212. (In Russian)
13. Kachur, A.N., Kondratyev, I.I., Svinukhov, V.G. The content of trace elements in the snow cover of the Sikhote-Alin biosphere region and the valley of the Rudnaya river. In *Environmental Problems of the Dalnegorsk Region: Abstracts of Scientific Seminar*; Dalnegorsk, 1989, 12. (In Russian)
14. Kondratyev, I.I., Kachur, A.N. The effect of orographic and climatic factors on the chemical composition of snow cover in the Sikhote-Alin' biosphere region. *Geography and Natural Resources*. 2004, 1, 112–117. (In Russian)

15. Kondratyev, I.I. Transboundary atmospheric transport of aerosol and acid precipitation in the Russian Far East. *Dal'nauka*: Vladivostok, 2014; 300. (In Russian)
16. Novorotskaya, A.G. Microelement composition of snow cover on the territory of the Komsomolsk reserve. In *Glaciochemical and Cryogenic Hydrochemical Processes*; FEB USSR Academy of Sciences: Vladivostok, 1989, 109–112. (In Russian)
17. Novorotskaya, A.G. Atmospheric deposition of sulphur and nitrogen compounds in the Bolshekhokhtsirsky wildlife reserve (Khabarovsk Krai). *Contemporary Problems of Regional Development: Abstracts of the VI Int. Sci. Conf.*; ICARP FEB RAS: Birobidzhan, 2016, 264–267. (In Russian)
18. Golokhvast, K.S., Kostomarov, S.V., Kostomarova, I.V., Nikiforov, P.A., Chaika, V.V., Seredkin, I.V., Chekryzhov, I.Yu., Romanova, T.Yu., Karabtsov, A.A. Composition of atmospheric suspensions from the Botchinsky State Reserve (Khabarovsk Territory) from the data on the pollution of Snow cover. *Chemistry for Sustainable Development*. 2014, 22 (5), 437–443. (In Russian)
19. Golokhvast, K.S., Revutskaya, I.L., Lonkina, E.S., Nikitina, A.V., Solomennik, S.F., Romanova, T.Yu. Nano- and microdimensional pollution of the atmosphere of the reserve “Bastak” caused by the technogenic impact of Birobidzhan city. *Bulletin of Physiology and Pathology of Respiration*. 2016, 61, 36–41. (In Russian)
20. Golokhvast, K.S., Revutskaya, I.L., Lonkina, E.S., Pamirskiy, I.E., Gulkov, A.N., Khristoforova, N.K. Characteristic of atmospheric suspensions composition in state reserve “Bastak”. *Human Ecology*. 2013, 5, 24–28. (In Russian)
21. Golokhvast, K.S., Chervova, L.N., Kodintsev, V.V., Chayka, V.V., Pamirskiy, I.E. The first data on the composition of atmospheric suspensions of the Zeysky state reserve (the Amur region) according to the pollution of snow cover. *Regional Environmental Issues*. 2015, 3, 71–74. (In Russian)
22. Golokhvast, K.S., Chervova, L.N., Kodintsev, V.V., Chayka, V.V., Pamirskiy, I.E. The first data on the composition of atmospheric suspensions of the Norsky state reserve (the Amur region) according to the pollution of snow cover. *Regional Environmental Issues*. 2015, 3, 110–113. (In Russian)
23. Kodintsev, V.V., Chayka, V.V., Kutay, V.E., Zakharenko, A.M., Drozd, V.A., Pamirskiy, I.E., Golokhvast, K.S. Study of microdimensional pollution of the atmosphere of the Khingan reserve (Amur region) by the method of ultrasonic cleaning of needles. *Ecology of Urban Areas*. 2017, 1, 6–11. (In Russian)
24. Seryodkin, I.V., Chayka, V.V., Sutyryna, S.V., Golokhvast, K.S. Assessment of particle size distribution of suspensions in snow of Sikhote-Alin Biosphere reserve and nearby settlement of Terney. *Proceedings of RAS SamSC*. 2015, 17 (5), 310–313. (In Russian)
25. Liu, Y., Fu, B., Liu, C., Shen, Y., Liu, H., Zhao, Z., Wei, T. Scavenging of atmospheric particulates by snow in Changji, China. *Global NEST J*. 2018, 20 (3), 471–476.
26. Shevchenko, V.P., Lisitsyn, A.P., Vinogradova, A.A., Starodymova, D.P., Korobov, V.B., Novigatsky, A.N., Kokryatskaya, N.M., Pokrovsky, O.S. Dispersed sedimentary matter of the atmosphere. In *Biogeochemistry of the Atmosphere, Ice and Water of the White Sea*; A. Lisitsyn, V. Gordeev (eds); Cham, Switzerland: Springer, 2018, 9–46.
27. Kodintsev, V.V., Drozd, V.A., Seryodkin, I.V., Kholodov, A.S., Anisimov, N.Yu., Golokhvast, K.S. Ultrasound flushes from the needles as a new method of investigation of air microdimensional pollution. *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration*. 2017, 65, 90–93. (In Russian)
28. Kholodov, A., Tretyakova, M., Golokhvast, K. Use of the ultrasound-treated washout from conifer needles and fresh snow samples in air pollution monitoring. *The Scientific World J*. 2020, 3529437.
29. Kondratyev, I.I. The trans-boundary factor in chemical composition variability of atmospheric precipitation in the southern Far East. *Geography and Natural resources*. 2009, 3, 31–36. (In Russian)
30. Lisitsyn, A.P. Processes of ocean sedimentation. Moscow, 1978; 389. (In Russian)
31. Salvador, P., Almeida, S.M., Cardoso, J., Almeida-Silva, M., Nunes, T., Cerqueira, M., Alves, C., Reis, M.A., Chaves, P.C., Artiñano, B., Pio, C. Composition and origin of PM10 in Cape Verde: Characterization of long-range transport episodes. *Atmospheric Environment*. 2016, 127, 326–339.
32. Warneck, P. Chemistry of the natural atmosphere. Academic Press: San Diego, 1988; 757.
33. Kutsenogii, K.P., Kutsenogii, P.K. Aerosols of Siberia. Results of 7-year studies. *Contemporary Problems of Ecology*. 2000, 1, 11–20. (In Russian)
34. Kholodov, A., Golokhvast, K. Air Pollution of nature reserves near cities in Russia. *Scientifica*. 2020, 9148416.
35. Ganzei, S.S., Mishina, N.V. Land use in transboundary geosystems of the southern RFE and Northeastern China. In *Geosystems of Far East of Russia at the turn of the XX–XXI Centuries*. Vol. 2; Editors-in-chief: P.Ya. Baklanov, V.P. Karakin; Vladivostok: Dalnauka, 2010, 444–459. (In Russian)

## Результаты гидрохимического мониторинга озера Ханка в 2016–2018 годах

МАТВЕЕВ В.И., КУРНОСОВА (ВАЖОВА) А.С., КАТАЙКИНА О.И.

Тихоокеанский филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»  
(Тихоокеанский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»))  
vladimir.matveev@tinro-center.ru

**Аннотация.** Представлены результаты гидрохимических исследований озера Ханка в 2016–2018 гг. В 2015–2016 гг. съемки проводились в период максимального уровня озера. С 2017 г. наблюдалось снижение его уровня. Пространственное распределение температуры воды в целом не менялось из года в год, но при этом изменялись значения температуры. Так, температура воды в 2018 г. в течение всего сезона была выше на 1–2°. Содержание питательных веществ и растворенного кислорода во многом зависело от стока бытовых отходов пос. Камень-Рыболов, стока вод с рисовых чеков, от интенсивности стока впадающих в озеро рек и производственных процессов. Цветение фитопланктона происходило даже зимой подо льдом, что подтверждалось высоким содержанием растворенного кислорода (до 180 %) под слоем льда. Вместе с тем содержание кислорода зимой в 2016 г., когда уровень озера был самым высоким, было несколько ниже, чем в последующие годы. Подобные межгодовые изменения отмечались и в колебаниях концентрации кремния. Зимой биологическое потребление кислорода (БПК<sub>5</sub>) также было высоким (6.53 мл/л), что указывало на активное разрушение органических веществ. Питательные вещества меняли свое соотношение в течение года из-за различных источников их поступления в определенные сезоны. Но в целом их значения и соотношение не имели значительных межгодовых колебаний. Наибольшие концентрации минерального азота и фосфора наблюдались осенью, вероятно, из-за сброса воды с рисовых плантаций. Сделан вывод о том, что высокие значения концентрации питательных веществ, БПК<sub>5</sub> и содержания взвешенных веществ характерны для озера Ханка и не были обусловлены повышением его уровня.

**Ключевые слова:** озеро Ханка, биогенные элементы, растворенный кислород, предельно допустимая концентрация.

## Results of monitoring of Lake Khanka in 2016–2018

MATVEEV V.I., KURNOSOVA (VAZHOVA) A.S., KATAYKINA O.I.

Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography, Pacific branch (TINRO)  
vladimir.matveev@tinro-center.ru

**Abstract.** The results of the hydrochemical investigations of the Lake Khanka in 2016–2018 are presented. In 2015–2016, the surveys were carried out in the period of maximum level of the Lake. From 2017, its level recession was observed. The spatial distribution of the water temperature has generally remained the same each and every year but, at that time, the temperature values have changed. So, for example, the water temperature for the entire length of season in 2018 was higher by 1–2°. The content of nutrients and dissolved oxygen has largely depended on the household waste flow of the Kamen-Rybolov settlement, water flows from the rice checks as well as on flow intensity of the rivers falling into the Lake and production processes. The phytoplankton bloom was observed even in winter under the ice which was confirmed by the high content of the dissolved oxygen (up to 180%) under the ice layer. At the same



time, in winter of 2016 when the Lake level was highest the content of oxygen was slightly lower than in the subsequent years. The similar interannual changes were also noted in the silicon concentrations. In winter, the biological oxygen demand (BOD<sub>5</sub>) was also high (6.53 ml/l), which has pointed to the active destruction of the organic matter. The nutrients have changed their proportions throughout the year due to different sources of their entry during particular seasons. However, their values and proportions had basically no considerable interannual fluctuations. The highest concentrations of the mineral nitrogen and phosphorus were observed in autumn, probably, due to water discharge from the rice paddies. The conclusion was drawn that the high concentrations of nutrients, BOD<sub>5</sub> and content of the suspended substances are characteristic of the Lake Khanka and were not caused by rise in its level.

**Keywords:** Lake Khanka, nutrients, dissolved oxygen, maximum allowable concentration.

## Введение

Озеро является самым большим пресноводным водоемом на Дальнем Востоке. Площадь поверхности воды непостоянна, она меняется в зависимости от климатических условий и в максимуме достигает 5010 км<sup>2</sup>, а минимальное ее значение составляет 3940 км<sup>2</sup>. Длина озера – около 90 км, наибольшая ширина – 67 км. В озеро Ханка впадает 24 реки, вытекает же только одна – Сунгача, которая соединяет его с р. Уссури, а та, в свою очередь, с р. Амур. Озеро Ханка является мелким водоемом со средней глубиной 4.5 м и преобладающими глубинами 1–3 м, наибольшая глубина составляет 10.6 м. В среднем сток в озеро равен 1.94 км<sup>3</sup> за год, из озера – приблизительно 1.85 км<sup>3</sup>. Циклические колебания уровня воды в озере определяют биологическую емкость угодий, состав и численность населяющих его животных. Продолжительность периода между пиком уровня воды и его наименьшей отметкой, после которой начинается новый подъем, составляет 12–13 лет [1]. Высшие уровни наблюдаются на Ханке осенью, а также часто отмечаются сгонно-нагонные явления [2].

Связь запасов рыб с высотой уровня воды положительная [3]. Озеро богато рыбой, запасы которой сильно меняются в зависимости от уровня обводнения.

Последние систематические наблюдения за экологическим состоянием озера были проведены в 1991–1993 гг. с использованием оптических и люминесцентных методов [4]. Обзор загрязнения вод озера Ханка в 2001–2002 гг. размещен на сайте <https://primpogoda.ru/> [5].

Использование озера и территории его бассейна в рекреационном и рыбопромышленном направлениях приобрели в последние годы особую остроту в связи с тем, что здесь впервые в практике России начали раздаваться бесплатные гектары. Вероятно, они будут использоваться как для строительства и расширения баз отдыха, так и для развития сельского хозяйства (животноводства и растениеводства). Это в значительной мере будет влиять на экологическое состояние озера. В связи с этим чрезвычайно актуально для контроля качества воды в озере проводить систематические наблюдения за ее гидрохимическим составом.

Цель настоящей работы – оценить современное экологическое состояние озера Ханка по таким гидрохимическим показателям, как растворенный кислород, биохимическое потребление кислорода (БПК<sub>5</sub>), фосфаты, силикаты, нитраты, нитриты, аммонийный азот, рН, общее железо, взвешенные вещества (ВВ).

## Материал и методика

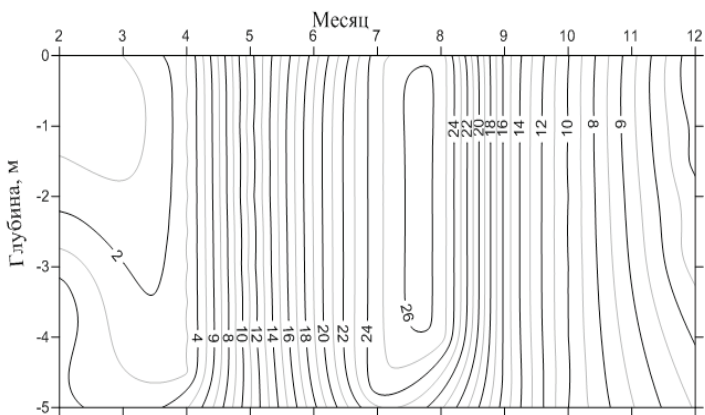
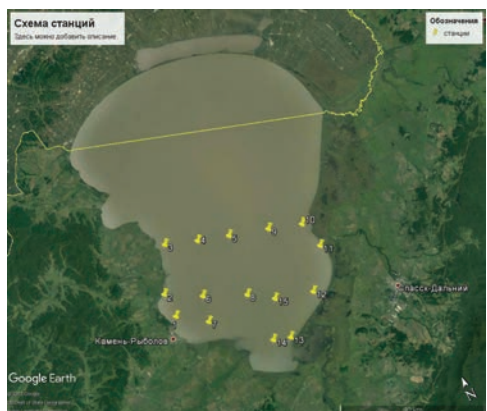
Лаборатория промышленной океанографии Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО») начала исследования озера Ханка в декабре 2015 г. и проводит ежегодно. В настоящей работе использованы данные наблюдений за 2016–2018 гг. по 109 гидрологическим станциям. Сбор гидрологической информации осуществлялся с помощью гидрологического зонда ASTD102-ALC-R02 в автономном режиме. Связь с зондом и выгрузка данных, перевод входных данных в физические величины осуществлялись с

использованием программных пакетов, прилагаемых к зонду. Зимой (декабрь, февраль 2015–2019 гг.) работы выполнялись со льда. В 2016 г. в теплое время года они производились с мотобота на реперном разрезе, расположенном вблизи континентальной НИС, а с 2017 г. в теплое время года проводилась съемка южной части озера (рис. 1).

Пробы воды отбирались с поверхности, разливались в полиэтиленовые банки емкостью 0.5 л. Транспортировались в лабораторию в холодильных ящиках при температуре не выше +4 градусов для дальнейших исследований. Аналитическая работа проводилась в лаборатории промышленной океанографии Тихоокеанского филиала ФГБНУ «ВНИРО» («ТИНРО»). Для химического анализа проб воды на содержание биогенных элементов были использованы аттестованные методики ВНИРО [6]. В целом об объеме использованного материала можно судить по табл. 1.

**Рис. 1.** Схема гидрологических станций и осредненное за 2016–2018 гг. вертикальное распределение температуры воды в озере Ханка в различные месяцы

**Fig. 1.** Diagram of hydrological stations and vertical distribution of water temperature in Lake Khanka in different months



**Таблица 1**

Объем собранной информации об экологическом состоянии озера Ханка в 2015–2019 гг. (количество станций)

Table 1. The amount of information collected on the ecological status of Lake Khanka in 2015–2019

Год	Янв.	Февр.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Нояб.	Дек.	Всего
2015												4	4
2016		4		5	7		7		5			4	32
2017		4			16		15		12				47
2018		3			9		9			5			26
Всего		11		5	32		31		17	5		8	109

При дальнейшей обработке и построении рисунков и графиков использовались программы Excel – 2003, Ocean Data View [7].

## Результаты и обсуждение

**Температура воды.** Зимой температура воды под слоем льда в озере Ханка составляла около 0°. С глубиной температура воды равномерно увеличивалась и на глубине 3.5 м в декабре составляла 3.99°, а в феврале – 4.04°. Такая ситуация объясняется тем, что максимальная плотность пресной воды отмечается при температуре 4.0°.

После освобождения озера ото льда вертикальное распределение температуры становится однородным. Ее значения практически не изменяются с глубиной. На поверхности температура воды составляет  $4.93^{\circ}$ , а у дна –  $4.92^{\circ}$ . Такое однородное распределение температуры наблюдается весь теплый период года. Рост температуры воды после освобождения ото льда происходит достаточно интенсивно. Так, с апреля до мая ее значения возрастают на  $8^{\circ}$ , а с мая по июль на  $10^{\circ}$ .

Максимальная температура воды в озере наблюдается в июле–августе и составляет  $26\text{--}27^{\circ}$ , но уже в сентябре температура воды почти на  $8^{\circ}$  ниже, чем в августе. Таким образом, прогрев вод озера Ханка и их выхолаживание происходит практически одинаково – на  $2\text{--}3^{\circ}$  в декаду (рис. 1). При этом интенсивность этого процесса одинакова во всем слое. Такая ситуация обусловлена следующим обстоятельством. Большая поверхность озера позволяет беспрепятственно работать ветрам различного направления, что характерно для весны и осени, когда происходит смена зимней атмосферной циркуляции на летнюю и наоборот. Малая глубина озера приводит к тому, что вертикальное перемешивание наблюдается до дна.

Весной прогрев вод раньше начинается у берегов. Так, в мае температура воды на поверхности довольно равномерно увеличивалась от  $11^{\circ}$  в центральной части исследуемого района до  $12.5\text{--}13.25^{\circ}$  к береговым точкам. Летом поле температуры воды на поверхности озера Ханка довольно равномерное – температура воды изменялась от  $25.75$  до  $26.5^{\circ}$  в юго-восточном направлении. Осенью выхолаживание раньше происходит у берегов и распределение температуры воды на поверхности противоположно весеннему. У берегов температура воды в сентябре составляла  $17^{\circ}$ , постепенно увеличиваясь до  $18.5^{\circ}$  в центральной части.

**Гидрохимические исследования.** Сезонное распределение растворенного кислорода хорошо согласуется с изменениями температуры вод – чем выше температура, тем ниже содержание кислорода. Наиболее высокие концентрации растворенного кислорода закономерно отмечались зимой – в декабре и феврале. С одной стороны, это связано с низкими температурами воды, а с другой – с массовым развитием фитопланктона, которое отмечается из-за высокой прозрачности ледового покрова в озере. Во время проведения наших работ зимой относительное его содержание в некоторых случаях достигало 170 %. Среднее содержание растворенного кислорода в феврале составляло 14.5 мл/л при 125 % насыщения. Только в период максимального уровня озера зимой 2015/16 г. отмечалось пониженное содержание растворенного кислорода (12.84 мл/л), силикатов (48.8 мкМ/л) и нитратов (4.61 мкМ/л) относительно зимних исследований в 2017–2018 гг. Существенных межгодовых изменений концентрации фосфатов не наблюдалось. Причем зимой, скорее всего, развиваются диатомовые водоросли, о чем свидетельствуют высокое содержание

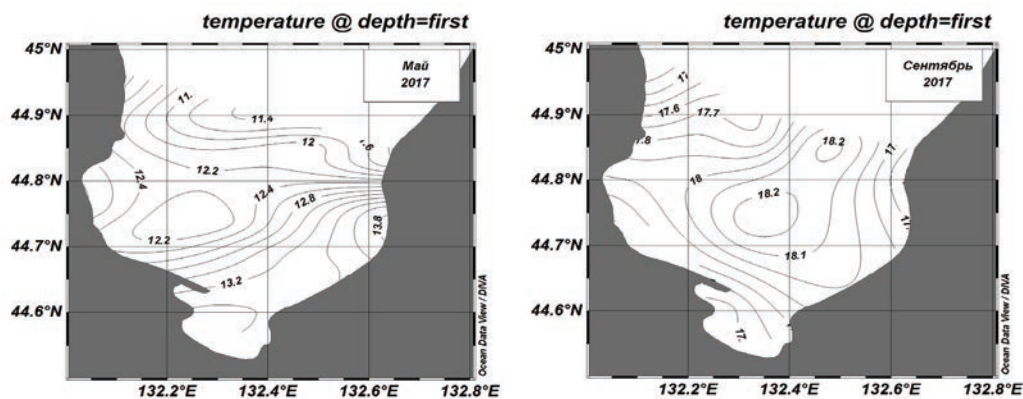


Рис. 2. Распределение температуры воды на поверхности в мае и сентябре 2017 г.

Fig. 2. Distribution of water temperature on the surface in May and September 2017

фосфатов, нитратов и низкие концентрации кремния, который при развитии диатомовых активно потребляется (рис. 2).

С прогревом вод концентрация растворенного кислорода начинает снижаться. Так, в апреле она составляла в среднем 10.1 мл/л при насыщенности 110 %, а минимальное абсолютное и относительное содержание кислорода отмечалось в июле–августе (5.8 мл/л при 98–101 %). С сентября по февраль наблюдалось увеличение его содержания в воде (рис. 3).

Внутригодовые изменения концентрации кремния хорошо согласуются с изменениями растворенного кислорода и БПК<sub>5</sub>. Так, с мая по сентябрь, когда относительное содержание растворенного кислорода составляло 100–110 %, концентрация кремния увеличивалась до 110 мкМ/л. При этом значения БПК<sub>5</sub> были наименьшими в сезонном ходе (~2.5 мл/л). В целом внутригодовые изменения концентраций биогенных элементов имели схожий характер. Наиболее низкие концентрации фосфатов, нитратов так же, как и силикатов, отмечались в апреле. В июле концентрация фосфатов и кремния практически не изменялась, но довольно существенно уменьшалось содержание нитратов в 2017 и 2018 гг. (рис. 3). При этом отмечалось повышение концентрации растворенного железа (рис. 4).

Понижение относительного и абсолютного содержания растворенного кислорода в июле обусловлено, с одной стороны, высокой температурой воды, а с другой – деструкцией органического материала. Процесс регенерации при таких температурах происходит довольно быстро (5–8 дней). Это обстоятельство и определяет высокую концентрацию биогенных веществ в течение летнего периода.

Уменьшение относительного содержания растворенного кисло-

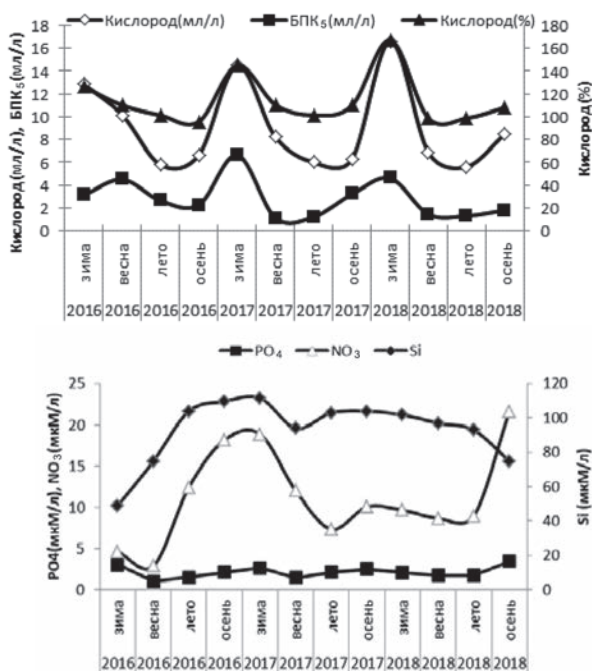


Рис. 3. Сезонный ход абсолютного (мл/л) и относительного (%) содержания растворенного кислорода и БПК<sub>5</sub> (мл/л, слева) и биогенных веществ (справа) в озере Ханка на поверхности  
Fig. 3. Seasonal flow of dissolved oxygen and BOD<sub>5</sub> (right) and nutrients (left) in Lake Khanka on the surface

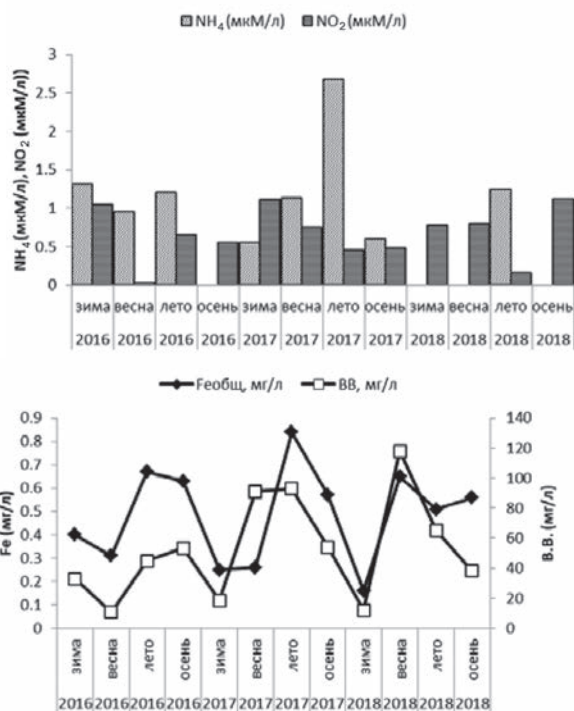


Рис. 4. Сезонный ход нитритов и аммония (слева); железа и взвешенных веществ (справа) в озере Ханка на поверхности  
Fig. 4. Seasonal flow of nitrites and ammonium (left) and iron and suspended matter (right) in Lake Khanka on the surface

рода от зимы к весне, вероятно, связано с эвазией его в атмосферу, а не с уменьшением интенсивности фотосинтеза. Увеличение концентрации кремния летом (до 104 мкМ/л), вероятно, обусловлено снижением продуцирования диатомовых водорослей [8] и, соответственно, слабым потреблением кремния. При этом летом увеличивается число синезеленых и зеленых водорослей [8], которым кремний не так необходим, как диатомовым. Другой причиной повышения концентрации кремния летом может служить увеличение стока впадающих рек.

Резкое увеличение концентрации всех биогенных элементов наблюдалось с августа по октябрь. Так, в мае концентрация фосфатов составляла в среднем 1.5 мкМ/л, нитратов – в среднем 8.0 мкМ/л, а во время стоков с рисовых плантаций (сентябрь–октябрь) их содержание возрастало до 3.0 мкМ/л и 21.5 мкМ/л соответственно.

В апреле концентрация нитритов была близка к аналитическому нулю (рис. 4), а уровень содержания аммонийного азота оставался на одном уровне в период с февраля по май. Максимальная концентрация аммонийного азота отмечалась летом (2.7 мкМ/л), что вероятно связано с затуханием продукционных процессов и более интенсивным разложением органического материала при высоких температурах. Этот факт подтверждается тем обстоятельством, что относительное содержание растворенного кислорода в июле составляет во всем слое воды 98–100 %.

Довольно существенно как в течение года, так и в межгодовом разрезе изменялась концентрация железа и взвешенных веществ. Наименьшее количество взвеси наблюдалось зимой, когда озеро было покрыто льдом, а максимальное – летом (рис. 4).

В период максимального уровня озера (2016 г.) отмечено пониженное содержание взвешенных веществ: зимой в 6 раз, весной в 9 раз, летом в 2 раза. Также отмечались низкие концентрации кремния (48.8 мкМ/л), нитратного азота (4.6 мкМ/л) и растворенного кислорода (12.8 мл/л, 123 %) зимой 2016 г. относительно зимних исследований в 2017–2018 гг., при этом содержание фосфатов было практически одинаковым. Уровень концентрации железа в рассматриваемые годы практически не менялся, отмечались только сезонные колебания. Наибольшее его количество отмечалось весной и летом.

По мере освобождения озера ото льда и прогрева вод абсолютное и относительное содержание кислорода снижалось. С одной стороны, это связано, как уже отмечалось, с эвазией в атмосферу, а с другой – с понижением растворимости кислорода при повышении температуры. При этом содержание биогенных элементов резко уменьшалось в апреле, а затем наблюдался его рост.

Увеличение концентрации питательных веществ может быть обусловлено речным стоком, т.к. в Ханку впадает 24 реки, которые в этот период тоже освобождаются ото льда.

Характер пространственного распределения растворенного кислорода с мая по июль существенно не изменялся. Для поля растворенного кислорода в этот период характерно увеличение его содержания от центральной части к периферии. Но при этом довольно значительно изменялось его относительное содержание. Так, если в мае относительное содержание растворенного кислорода в центральной части рассматриваемого района составляло 105 %, увеличиваясь к периферии до 115–120 %, то в июле его содержание изменялось от 90 до 110–115 % в том же направлении. В сентябре поле относительного содержания кислорода менялось на противоположное – отмечалось падение содержания кислорода от 122 % в центральной части до 110 % в периферийных областях (рис. 5). Такой характер распределения кислорода может быть обусловлен стоком бытовых отходов пос. Камень-Рыболов и стоком вод с рисовых чеков. Этот факт подтверждается увеличением концентрации всех биогенных элементов в центральной части. Так, в мае концентрация фосфатов здесь составляла более 2.5 мкМ/л, кремния – более 100 мкМ/л, нитратов – более 30 мкМ/л и железа – более 0.3 мг/л.

В целом концентрации биогенных веществ практически не менялись от месяца к месяцу, но структура полей изменялась, и весьма существенно. Так, если в мае рост их кон-

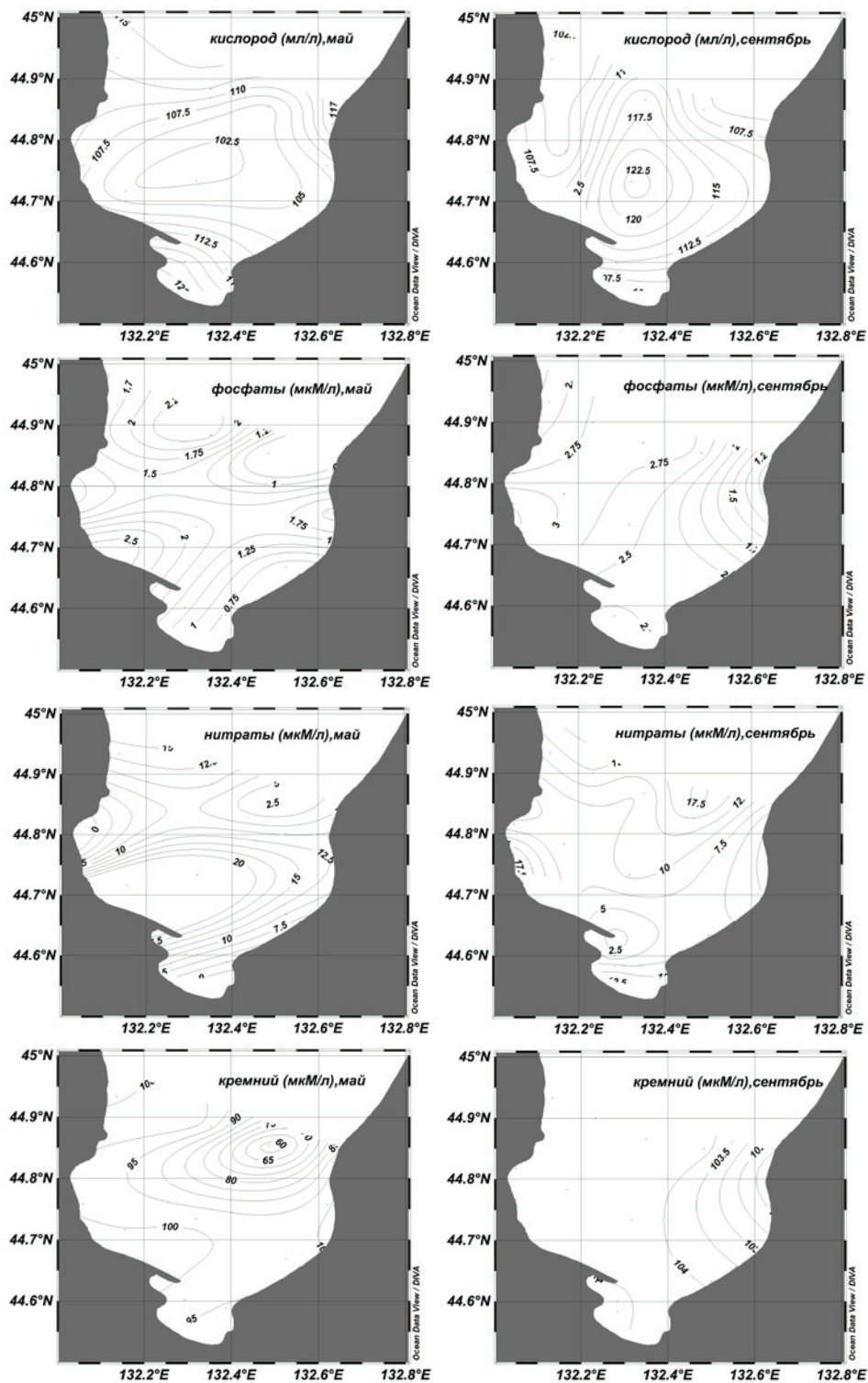


Рис. 5. Распределение гидрохимических элементов на поверхности в мае и сентябре 2017 г.

Fig. 5. Distribution of hydrochemical elements on the surface in May and September 2017

центрации происходил от периферии к центральной области, то в июле и сентябре их содержание увеличивалось в северо-западном направлении. Такой характер изменения всех рассмотренных питательных веществ говорит об одинаковом источнике их поступления в озеро Ханка.

Таким образом, проведенные гидрологические и гидрохимические исследования показали, что зимой температура воды равномерно растет с глубиной, а уровень концентрации биогенных веществ практически не изменяется в течение теплого периода. Отличительной особенностью озера являются интенсивные продукционные процессы, которые происходят под слоем льда.

Повышенное содержание элементов в воде озера Ханка в весенний период объясняется высоким содержанием в ней взвеси, которая попадает в озеро с речным стоком во время весеннего половодья. Процессы сорбции – десорбции элементов на поверхности взвешенных частиц в зависимости от гидрохимической ситуации обуславливают значительное увеличение их концентраций в воде.

В табл. 2 приведены осредненные данные за 2016 и 2018 гг., которые переведены в весовые единицы. Это обстоятельство обусловлено тем, что разработанные до настоящего времени уровни ПДК приводятся в весовых единицах [9]. Одной из главных проблем состояния вод озера, как указывалось ранее [5], является загрязнение биогенными веществами. По нашим данным, в 2016–2018 гг. основное наибольшее превышение ПДК наблюдалось лишь по железу (в 7 раз), взвешенным веществам (в 63 раз) и БПК<sub>5</sub> (в 1.5 раза). По соединениям азота и фосфора превышение ПДК не было выявлено (табл. 2).

Таблица 2

ПДК и концентрации стандартных гидрохимических (средние за 2016–2018 гг.) элементов в поверхностной воде озера Ханка, мг/л

Table 2. MPC and concentrations of standard hydrochemical elements in the surface water of Lake Khanka, mg / l

Требования к составу водных объектов рыб хозяйственного значения	рН	O <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	Si	Fe	БПК <sub>5</sub>	Взвешенные вещества
	Ед. рН	мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>
	6.5–8.5	6.0/4.0	40	0.08	0.5	0.15	1	0.1	3.0	3.25
Зима	6.74	18.9	0.24	0.019	0.007	0.08	<b>2</b>	<b>0.27</b>	<b>6.1</b>	<b>9.54</b>
Весна	7.41	12.9	0.1	0.005	0.014	0.04	<b>2.5</b>	<b>0.34</b>	<b>3.8</b>	<b>57.8</b>
Лето	7.09	8.23	0.14	0.007	0.028	0.06	<b>2.9</b>	<b>0.7</b>	<b>2</b>	<b>62.56</b>
Осень	6.7	11.12	0.24	0.021	0.011	0.09	<b>2.6</b>	<b>0.58</b>	<b>3</b>	<b>43.97</b>

## Заключение

В результате проведенных исследований показано, что зимой под слоем льда происходит интенсивное цветение фитопланктона. Летом, вероятно, отмечается смена видового состава фитопланктона. При этом уровень концентрации биогенных веществ практически не изменяется в течение теплого периода, но происходит их перераспределение.

В период максимального уровня озера (2016 г.) отмечено пониженное содержание взвешенных веществ: зимой в 6 раз, весной в 9 раз, летом в 2 раза. Также отмечались низкие концентрации кремния (48.8 мкМ/л), нитратного азота (4.6 мкМ/л) и растворенного кислорода (12.8 мл/л, 123 %) относительно зимних исследований в 2017–2018 гг., при этом содержание фосфатов было практически одинаковым. По другим элементам существенных изменений не обнаружено. В целом по измеряемым параметрам озеро относится к довольно чистым водоемам. Превышения ПДК обнаружено только по железу, взвеси, БПК<sub>5</sub>. Однако представленные выводы следует считать предварительными и необходимо проводить дальнейшие исследования с целью выявления сезонной и межгодовой динамики изменения концентраций гидрохимических характеристик в воде озера Ханка, выявления

локальных источников загрязнения, прогноза экологической ситуации в этом важном рыбохозяйственном водоеме Дальневосточного региона.

### Литература

1. Васьковский М.Г. Гидрологический режим оз. Ханка. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 176 с.
2. Апонасенко А.Д., Лопатин В.Н., Щур Л.А., Филимонов В.С. Оценка экологической ситуации и качества воды дальневосточного озера Ханка оптическими методами // Гидробиол. журн. 1997. Т. 33, № 5. С. 54–63.
3. Пильщиков В.В. Пути увеличения вылова рыбы в озере Ханка // Рыбное хозяйство. 1983. № 9. С. 29–34.
4. Апонасенко А.Д., Лопатин В.Н., Щур Л.А., Филимонов В.С., Назаров В.А. Современное состояние озера Ханка по некоторым гидробиологическим и гидрофизическим показателям // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 535–558.
5. Молокоедова Е.А. Экологическое состояние озера Ханка. [Электронный ресурс]. – [https://primogoda.ru/news/ecology/ekologicheskoe\\_sostoyanie\\_ozera\\_hanka](https://primogoda.ru/news/ecology/ekologicheskoe_sostoyanie_ozera_hanka) (дата обращения: 15.06.2020).
6. Руководство по химическому анализу морских и пресных вод при экологическом мониторинге рыбохозяйственных водоемов и перспективных для промысла районов Мирового океана. М.: ВНИРО, 2003. 201 с.
7. Schlitzer, Reiner, Ocean Data View, odv.awi.de, 2018.
8. Щур Л.А., Апонасенко А.Д., Лопатин В.Н., Филимонов В.С., Назаров В.А. Бактерио- и фитопланктон озера Ханка (Приморский край) // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 569–589.
9. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение. М.: Изд-во ВНИРО, 1999. 304 с.

### References

1. Vaskovsky, M.G. Hydrological regime of the Lake. Khanka. Hydrometeoizdat: Leningrad, Russia, 1978; 176 p. (In Russian)
2. Aponasenko, A.D., Lopatin, V. N., Shchur, L. A., Filimonov, V. S. Assessment of the ecological situation and water quality of the Far Eastern Lake Khanka by optical methods. *Hydrobiological J.* 1997, 33 (5), 54–63. (In Russian)
3. Pilschikov, V. V. Ways to increase fish catch in the Lake Khanka. *Fisheries.* 1983, 9, 29–34. (In Russian)
4. Aponasenko, A.D., Lopatin, V.N., Shchur, L.A., Filimonov, V.S., Nazarov, V.A. the Current state of lake Khanka according to some hydrobiological and hydrophysical indicators. *Proceedings of TINRO.* 2000, 127, 535–558. (In Russian)
5. Molokoedova, E.A Ecological status of the Lake Khanka. Available online. – [https://primogoda.ru/news/ecology/ekologicheskoe\\_sostoyanie\\_ozera\\_hanka](https://primogoda.ru/news/ecology/ekologicheskoe_sostoyanie_ozera_hanka). (accessed on 15 June 2020). (In Russian)
6. Handbook for chemical analysis of marine and fresh waters in environmental monitoring of fisheries reservoirs and promising areas of the World ocean for fishing. Moscow: VNIRO, 2003. 201 p. (In Russian)
7. Schlitzer, Reiner, Ocean Data View, odv.awi.de, 2018.
8. Shchur, L. A., Aponasenko, A.D., Lopatin, V. N., Filimonov, V. S., Nazarov, V. A. Bacterio- and phytoplankton of Lake Khanka (Primorsky Krai). *Proceedings of TINRO.* 2000, 127, 569–589. (In Russian)
9. Check-list of the commercial fishing standards: maximum allowable concentrations (MAC) and approximately safe impact levels (ASIL) of hazardous substances for water of the water bodies being of the commercial fishing importance. Moscow: Publ. by VNIRO, 1999. 304 p. (In Russian)



## Сезонная и пространственная изменчивость содержания аммонийного азота в воде реки Амур у Хабаровска в 2018–2019 годах

ШЕСТЕРКИН В.П., ШЕСТЕРКИНА Н.М.

ХФИЦ Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск  
shesterkin@ivp.as.khb.ru

**Аннотация.** Представлены результаты наблюдений за содержанием аммонийного азота в воде р. Амур у г. Хабаровск в 2018–2019 гг. Максимальные значения установлены в правобережной и средней части русла в 2018 г. в начале ледостава ( $0.37 \text{ мг N/дм}^3$ ), в 2019 г. в конце ледостава ( $0.32 \text{ мг N/дм}^3$ ). Наименьшие значения зимой отмечены в левобережной части русла Амура из-за влияния зарегулированных рек Зея и Буряя. Показано постепенное снижение концентрации аммонийного азота в течение зимнего периода в 1.5 раза в 2018 г. и возрастание в 2.4 раза в 2019 г. Выявлено снижение концентраций в зимнюю межень 2018–2019 гг. по сравнению с периодом 2011–2013 гг. в 1.9 раза, что свидетельствует об улучшении качества воды р. Сунгари, а соответственно и Среднего Амура. В период открытого русла содержание аммонийного азота по сравнению с зимней меженью ниже и не превышает  $0.1 \text{ мг N/дм}^3$ . Наибольшие значения наблюдаются в правобережной и средней части русла во время половодья и на подъеме паводков, сформированных в бассейнах рек Уссури и Сунгари. Показано, что на гребне катастрофического паводка, сформированного в Забайкальском крае в 2018 г., и очень сильного паводка в 2019 г. содержание аммонийного азота не превышало  $0.05 \text{ мг N/дм}^3$ . Установлено, что содержание аммонийного азота в левобережной части русла, а в межпаводочный период по всей ширине Амура находится ниже предела обнаружения.

**Ключевые слова:** р. Амур, аммонийный азот, содержание, сезонная и пространственная изменчивость

## Seasonal and spatial variability of the ammonium nitrogen content in the Amur river near Khabarovsk in 2018–2019

SHESTERKIN V.P., SHESTERKINA N.M.

KhFRC Institute of Water Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk  
shesterkin@ivp.as.khb.ru

**Abstract.** The results of observations over the content of ammonium nitrogen in the water of the Amur River near Khabarovsk in 2018–2019 are presented. The maximum values were determined in the right-bank and middle parts of the riverbed in 2018 at the beginning of ice formation ( $0.37 \text{ mg of N/dm}^3$ ) and in 2019 at the end of ice formation ( $0.32 \text{ mg of N/dm}^3$ ). The minimum values were observed in winter in the left-bank part of the Amur riverbed due to effect of the regulated rivers of Zeya and Bureya. The gradual decline in the concentration of ammonium nitrogen 1.5 times during the winter season of 2018 and growth 2.4 times in 2019 are shown. The decrease in concentrations 1.9 times during the winter runoff low of 2018–2019 in comparison with period of 2011–2013 was revealed which gives evidence of the water quality improvement in Sungari River and, respectively, in the middle reaches of Amur River. In the period

of free channel, the content of ammonium nitrogen is lower in comparison with the same during winter low-water level and does exceed 0.1 mg of N/dm<sup>3</sup>. The maximum values are observed in the right-bank and middle parts of the riverbed during high water and on the rise of floods formed in the catchments of the Ussuri and Sungari Rivers. It was demonstrated that in the top of the catastrophic flood formed in the Trans-Baikal Territory in 2018 and very strong flood in 2019, the content of ammonium nitrogen did not exceed 0.05 mg of N/dm<sup>3</sup>. It has been established that the content of ammonium nitrogen in the left-bank part of riverbed and in the peak-flood interval across the whole width of the Amur River is below detection limit.

**Keywords:** Amur River, ammonium nitrogen, content, seasonal and spatial variability.

## Введение

Аммонийный азот – одно из веществ, лимитирующих качество поверхностных вод, содержание которого в воде рыбохозяйственных водоемов должно быть ниже 0.39 мг N/dm<sup>3</sup>. Мониторинг за его концентрацией в воде р. Амур с 1975 г. осуществляет Дальневосточное управление гидрометеослужбы.

Активизация хозяйственной деятельности в китайской части бассейна Амура обусловила изменение характера и интенсивности природопользования, способствовала загрязнению в последние десятилетия правобережной части Амура ниже устья р. Сунгари аммонийным азотом [1, 2].

Большое внимание проблема качества вод Амура привлекла после крупной аварии на химическом комбинате г. Цзилинь (КНР) в ноябре 2005 г., которая вызвала поступление в воды р. Сунгари до 100 т загрязняющих веществ. Исследования в это время у с. Нижнеленинское свидетельствовали о низком содержании аммонийного азота в воде российской части Амура (0.2–0.4 мг N/dm<sup>3</sup>) и загрязнении в китайской его части (2.8–3.8 ПДК) [3]. Повышенные концентрации этого вещества в правобережной части р. Амур у с. Нижнеленинское отмечались и ранее [2], что указывало на хроническое загрязнение вод р. Сунгари аммонийным азотом.

Природоохранные мероприятия в бассейне р. Сунгари после аварии в г. Цзилинь (строительство очистных и гидротехнических сооружений, закрытие предприятий и др.) способствовали улучшению качества вод этой реки, а соответственно и качества вод Среднего Амура. В зимнюю межень 2011–2013 гг. содержание аммонийного азота не превышало 1.0 мг N/dm<sup>3</sup>, по сравнению с 2006–2008 гг. снизилось в 2.4 раза [4]. Наибольшие значения отмечались в многоводном 2011 г. (0.63 мг N/dm<sup>3</sup>), минимальные – маловодном 2012 г. (0.18 мг N/dm<sup>3</sup>) и после наводнения 2013 г. в многоводном 2014 г. (0.23 мг N/dm<sup>3</sup>) [3].

Цель настоящего исследования – изучение сезонной и пространственной изменчивости содержания аммонийного азота в воде р. Амур у Хабаровска в 2018–2019 гг.

## Материалы и методы

Наблюдения осуществляли ежемесячно на р. Амур у г. Хабаровск, 1 км ниже автомобильного моста на 5 равномерно распределенных по ширине реки вертикалях. Образцы воды отбирали с поверхности, анализировали в Центре коллективного пользования при ИВЭП ДВО РАН. Общее количество проб воды составило 142. Содержание аммонийного азота определяли в фильтрованных через мембранные фильтры (0.45 мкм) пробах воды фотометрически в виде индофенолового синего по ПНД Ф 14.2.4.209-05 [5].

## Результаты и обсуждение

Гидрологический режим р. Амур у г. Хабаровск характеризуется неравномерным распределением водного стока в течение года. В 2018–2019 гг. в гидрологическом режиме реки (рис. 1) отчетливо выделялись глубокая зимняя межень, очень слабое по-

ловодье, более растянутое в 2018 г., и ряд преимущественно небольших паводков. Летняя межень была слабо выражена в 2018 г., а в 2019 г. она отсутствовала, но наблюдался очень сильный паводок, сформированный преимущественно в бассейнах рек Сунгари и Усури и вызвавший сильное наводнение.

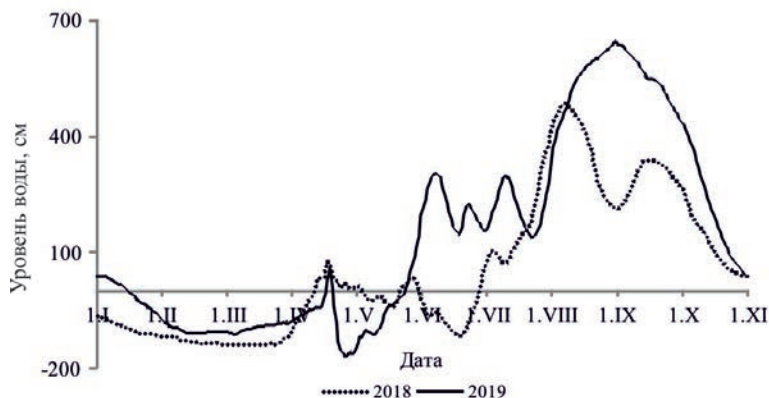


Рис. 1. Уровни воды р. Амур у г. Хабаровск в 2018–2019 гг.

Fig. 1. Water levels of the Amur River near Khabarovsk in 2018–2019

В зимнюю межень 2018 г. наименьший уровень воды р. Амур достигал -139 см вследствие низкой водности в 2017 г. (максимальный уровень не превышал 270 см). В зимнюю межень 2019 г. водность Амура была несколько выше, хотя из-за влияния оползня на Бурейском водохранилище среднеянварский расход воды р. Бурей был самым низким после 2008 г. (564 м<sup>3</sup>/с). Ниже уровни воды р. Амур были в 2012 и 2015 гг. (до -150 см).

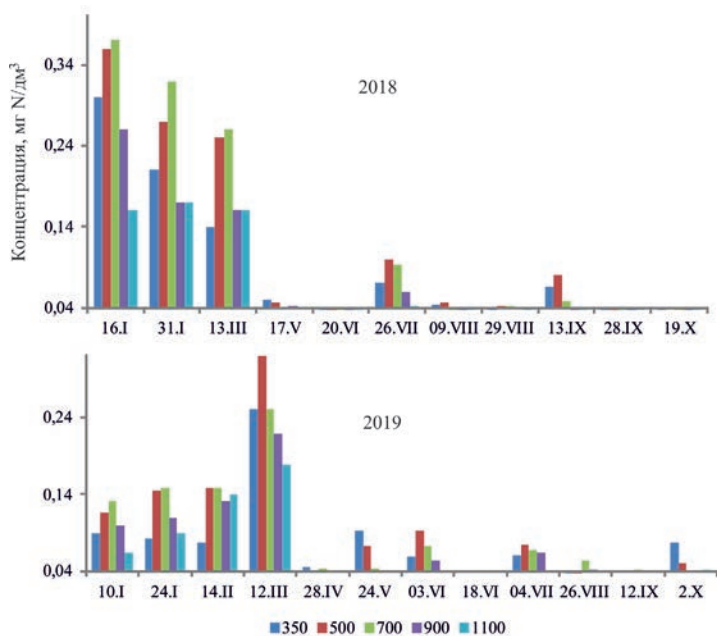
В зимнюю межень содержание аммонийного азота варьировало в пределах 0.07–0.37 мгN/дм<sup>3</sup>, т.е. было ниже ПДК, и по сравнению с 2011–2013 гг. снизилось в 1.9 раза. Максимальное значение отмечалось в январе маловодного 2018 г. (рис. 2).

В течение ледостава содержание аммонийного азота существенно менялось. В 2018 г. оно постепенно снижалось по всей ширине Амура, за исключением левобережной части, где из-за влияния зарегулированных рек Зея и Бурей держалось на уровне 0.16–0.17 мг N/дм<sup>3</sup>. В 2019 г. ситуация была противоположной, и максимальное значение наблюдалось в конце ледостава (рис. 2). Такие большие межгодовые различия в поведении аммонийного азота в условиях стабильных расходов воды рек Зея и Бурей могли быть связаны с хозяйственной деятельностью в бассейне р. Сунгари.

Река Сунгари влияет и на распределение содержания аммонийного азота по ширине Амура, которое проявляется в максимальном его значении в центральной части русла (рис. 2). В середине января 2018 г. на фарватере концентрация была в 2.3 раза выше по сравнению с левобережной частью русла, в конце января – в 1.6 раза. Различия содержания на фарватере и правобережной части в это время были меньше – в 1.2 и 1.5 раза соответственно. Такие особенности распределения концентраций аммонийного азота по ширине реки связаны со значительным влиянием рек Зея и Бурей на левобережную часть, а р. Усури – на правобережную часть Амура.

В январе 2019 г. содержание аммонийного азота не превышало 0.15 мг N/дм<sup>3</sup>, различия концентраций между средним и левобережным участками Амура были незначительными (>0.06 мг N/дм<sup>3</sup>), а в феврале и вовсе незаметными. Наибольшие различия (до 0.14 мг N/дм<sup>3</sup>) по ширине реки появляются в середине марта. Повышение неоднородности распределения концентраций, вероятно вызванное активизацией хозяйственной деятельности в бассейне р. Сунгари, отмечалось в конце ледостава в маловодные зимы в 2015–2016 гг.

Весеннее половодье в 2018–2019 гг. из-за малых запасов влаги в снежном покрове характеризуется коротким по времени небольшим подъемом воды (рис. 1). Присутствие аммонийного азота отмечалось в апреле–мае лишь в правобережной части Амура с макси-



**Рис. 2.** Распределение содержания аммонийного азота от правого берега до левого у г. Хабаровск в 2018–2019 гг. Здесь расстояние от правого берега: 350, 500, 700, 900, 1100 м

**Fig. 2.** Distribution of ammonium nitrogen content from the right bank to the left bank near Khabarovsk in 2018–2019. Here, the distance from the right bank is: 350, 500, 700, 900, 1100 m

мальными значениями 0.05 мг N/дм<sup>3</sup>. В средней и левобережной части Амура содержание аммонийного азота было ниже предела обнаружения (0.04 мг N/дм<sup>3</sup>), т.е. основной вклад в его сток вносила р. Усури.

Летняя межень на р. Амур при низких уровнях воды за счет незначительных запасов влаги в снежном покрове в предшествующие зимы и промерзания подземных вод может наблюдаться в любой месяц, чаще бывает в июне или июле. В июне 2018 г. она отмечалась при уровне -118 см. В это время содержание аммонийного азота в воде по ширине Амура резко снижалось за счет потребления фитопланктоном и находилось яниже предела обнаружения. В 2019 г. летняя межень практически отсутствовала (рис. 1).

Спецификой природных условий бассейна Амура являются наводнения, охватывающие большие пространства и имеющие частую повторяемость (1 раз в 5 лет на верхнем Амуре, 1 раз в 3–4 года на Среднем Амуре, каждые 1.5–2.0 года – на Нижнем Амуре). Формирование наводнений обусловлено выходом в июле–сентябре восточно-азиатских муссонов, вызывающих обильные осадки на большей части бассейна реки. Помимо циклонической деятельности, их возникновению способствуют густая речная сеть, горный рельеф, наличие мерзлых пород на севере и суглинистых грунтов на юге, резкое падение уклонов и малая высота берегов на Среднем Амуре. У Хабаровска обычные наводнения наблюдаются при уровне воды 400 см, сильные – 500 см, очень сильные – 590 см [6]. Максимальный уровень воды (808 см) отмечался во время исторического наводнения 2013 г., после которого близкое к сильному наводнение было в 2018 г., очень сильное – в 2019 г.

Наводнение на Верхнем Амуре в 2018 г., вызванное ливневыми осадками в июле (в г. Чита выпало 334 мм при норме 104 мм), вызвало затопление населенных пунктов Шилкинского, Карымского и Нерчинского районов Забайкальского края, разрушение и повреждение мостов [7]. По данным Забайкальского Росгидромета уровень воды в р. Чита (405 см) являлся максимальным с 1936 г. [8]. В районе Хабаровска наибольший уровень

воды (483 см) наблюдался 7 августа, в отличие от наводнения 2013 г. влияние остальных крупных притоков Амура в это время было минимальным. Выделялся этот паводок и крайне резким подъемом и спадом уровня воды (рис. 1).

В районе г. Хабаровск на подъеме паводка при уровне 323 см отмечалось наибольшее за период открытого русла содержание аммонийного азота (до 0.1 мг N/дм<sup>3</sup>) в средней и правобережной части Амура (рис. 2). Такой рост концентрации мог быть вызван поступлением с затопленных сельскохозяйственных угодий и населенных пунктов Забайкальского края. Как свидетельствуют наблюдения на р. Ингода в августе 2016 г., ниже устья р. Чита содержание аммонийного азота возрастает с 0.33 до 0.44 мг N/дм<sup>3</sup> [9].

Значительно меньшим было содержание аммонийного азота на гребне этого паводка. В правобережной части Амура оно не превышало 0.05 мг N/дм, на остальных участках реки находилось ниже предела обнаружения (рис. 2). Меньше 0.04 мг N/дм<sup>3</sup> было содержание аммонийного азота по всей ширине Амура и в межпаводочный период.

В августе–сентябре 2018 г. выход активного атмосферного фронта на Приморье и экстремальному циклоному Соулик, а затем тайфуна Джеби вызвали сильные осадки [10], которые сформировали паводки на реках Уссури и Сунгари. В воде р. Амур у Хабаровска на гребне второго паводка при уровне 333 см отмечалось неравномерное распределение аммонийного азота по ширине реки с максимумом содержания в правобережной части (до 0.08 мг N/дм<sup>3</sup>). Ниже предела обнаружения была его концентрация в левобережной части Амура.

В 2019 г. активизация циклонической деятельности стала причиной обильных осадков (в г. Биробиджан в мае–июле суммарно выпало 602 мм осадков) на обширной территории Приамурья. В результате ливневых дождей на реках Еврейской автономной области (ЕАО) и Хабаровского края прошли паводки с уровнями категории неблагоприятного, местами опасного явления. В это время на р. Амур у Хабаровска отмечались три небольших паводка.

В мае на подъеме первого паводка содержание аммонийного азота в правобережной части Амура возросло до 0.09 мг N/дм<sup>3</sup>, в то время как в средней и левобережной части реки продолжало оставаться ниже предела обнаружения. Подобное значение отмечалось и на гребне этого паводка в июне на середине Амура за счет влияния р. Сунгари, в то время как в левобережной части реки концентрации были ниже предела обнаружения из-за потребления фитопланктоном. Влиянием его фотосинтетической деятельности было обусловлено и отсутствие аммонийного азота по всей ширине Амура в межпаводочный период.

В остальные паводки концентрации мало отличались от значений первого паводка, небольшие различия наблюдались в распределении по ширине реки (рис. 2).

Очень сильное наводнение стало формироваться в результате влияния активных фронтальных разделов и выхода тайфуна Данас, которые вызвали сильные и очень сильные дожди в районах Хабаровского края, ЕАО и Амурской области. Высокой водности Амура способствовали и повышенные расходы воды р. Бурея, которые ниже ГЭС в июле в среднем составляли 2383 м<sup>3</sup>/с (максимум достигал 5161 м<sup>3</sup>/с).

На подъеме этого паводка во второй декаде августа при уровне воды 557 см содержание аммонийного азота в воде Амура так же, как и в межпаводочный период, находилось ниже предела обнаружения.

В августе выход тайфуна Лекима вызвал в бассейнах рек Уссури и Сунгари сильные дожди (в г. Биробиджан выпало 393 мм), которые привели к повышению водности Амура у Хабаровска. Достижению максимального уровня воды также способствовали высокие расходы р. Бурея, которые в среднем составляли 3281 м<sup>3</sup>/с.

На гребне паводка (642 см, второго после исторического в 2013 г. уровня воды) содержание аммонийного азота продолжало оставаться крайне низким на большей части Амура – ниже предела обнаружения. Сравнение его содержания на гребне наводнений 2013 [11] и 2019 гг. свидетельствует о более низких значениях в 2019 г., т.е. незначительном выносе аммонийного азота водами р. Сунгари.

Снижение уровня воды в р. Амур носило продолжительный характер из-за выхода тайфуна Линглинга, который принес на территорию Хабаровского и Приморского краев, ЕАО интенсивные дожди (в г. Биробиджан за сутки выпало 90 мм осадков). Это вновь привело к повышению содержания аммонийного азота в правобережной части Амура, в то время как в средней и левобережной оно оставалось ниже предела обнаружения.

### Заключение

Сезонная изменчивость содержания аммонийного азота в воде р. Амур характеризуется повышенными значениями в зимнюю межень и снижением в период открытого русла. Незначительное повышение содержания отмечается в правобережной и средней части русла р. Амура в половодье и дождевые паводки, сформированные в бассейнах рек Уссури и Сунгари. Пространственная изменчивость содержания выражается в неравномерном распределении по ширине Амура, обусловленном влиянием основных его притоков: р. Уссури – в правобережной, р. Сунгари – в средней и рек Зея и Бурея – в левобережной части русла Амура. Установлена приоритетная роль р. Сунгари в формировании пространственной изменчивости распределения концентрации аммонийного азота по ширине Амура. Отмечено снижение содержания в зимнюю межень 2018–2019 гг. по сравнению с периодом 2011–2013 гг., что свидетельствует об улучшении качества воды р. Амур.

### Литература

1. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Трансграничное загрязнение Амура биогенными веществами // География на рубеже веков: материалы XI науч. конф. Иркутск. 2001. С. 184.
2. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Содержание аммонийного азота в воде Среднего Амура в зимнюю межень // География и природные ресурсы. 2003. № 2. С. 93–97.
3. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Многолетняя динамика содержания и стока аммонийного азота в воде Среднего Амура // Водное хозяйство России. 2015. № 2. С. 33–41.
4. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Трансформация химического состава вод Среднего Амура в зимнюю межень после трансграничного загрязнения 2005 года // География и природные ресурсы. 2018. № 1. С. 52–58.
5. ПНД Ф 14:2:4. 209-05 Методика выполнения измерений массовой концентрации аммоний-ионов в пробах питьевых и природных вод фотометрическим методом в виде индофенолового синего. Утв. ФГУ «Федеральный центр анализа и оценки техногенного воздействия», 15.06.2005. [Электронный ресурс]. – <http://docs.cntd.ru/document/556088168> (дата обращения: 05.12.2019).
6. Бойкова К.Г. Наводнения на реках Амурского бассейна // Вопр. географии Дальнего Востока. Хабаровск, 1963. С. 192–259.
7. Бережная Т.В., Голубев А.Д., Паршина Л.Н. Аномальные гидрометеорологические явления на территории Российской Федерации в августе 2018 г. // Метеорология и гидрология. 2018. № 11. С. 132–140.
8. Паводок в Забайкалье стал самым масштабным за всю историю наблюдений. [Электронный ресурс]. – <https://ria.ru/20180710/1524287114.html> (дата обращения: 05.12.2019).
9. Шестеркина Н.М., Шестеркин В.П. Гидрохимия рек нижней части бассейна р. Ингода // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 4. С. 61–67.
10. Бережная Т.В., Голубев А.Д., Паршина Л.Н. Аномальные гидрометеорологические явления на территории Российской Федерации в сентябре 2018 г. // Метеорология и гидрология. 2018. № 12. С. 123–132.
11. Шестеркин В.П. Изменение химического состава вод Амура в период исторического наводнения в 2013 году // Водные ресурсы. 2016. Т. 43, № 3. С. 287–296.

### References

1. Shesterkin, V.P., Shesterkina, N.M. Transboundary pollution of the Amur River with nutrients. *Geography at the turn of the century* / Proc. of the XI scientific conf. Irkutsk, 2001. P. 184. (In Russian)
2. Shesterkin, V.P., Shesterkina, N.M. The content of ammonia nitrogen in the water of the Middle Amur during the winter low water. *Geography and natural resources*. 2003, 2, 93–97. (In Russian)
3. Shesterkin, V.P., Shesterkina, N.M. Long-term dynamics of the content and runoff of ammonium nitrogen in the water of the Middle Amur. *Water sector of Russia: problems, technologies, management*. 2015, 2, 33–41. (In Russian)

4. Shesterkin, V.P., Shesterkina, N.M. Transformation of the chemical composition of the Middle Amur in the winter low water after transboundary pollution of 2005. *Geography and natural resources*. 2018, 1, 52–58. (In Russian)
5. Environmental Federal Regulatory Document 14:2:4. 209-05 Measurement procedure of the mass concentration of ammonium ions in samples of drinking and natural waters by the photometric method in the form of indophenol blue. Approved by Federal State Institution Federal Center for Analysis and Assessment of Technogenic Impact, 15.06.2005. – <http://docs.cntd.ru/document/556088168>. (accessed on 05 December 2019). (In Russian)
6. Boykova, K.G. Floods on the rivers of the Amur basin. In *Questions of the Far East geography*. Khabarovsk, 1963. P. 192–259. (In Russian)
7. Berezhnaya, T.V., Golubev, A.D., Parshina, L.N. Anomalous hydrometeorological phenomena on the territory of the Russian Federation in August, 2018. *Meteorology and hydrology*. 2018, 11, 132–140. (In Russian)
8. The flood in Transbaikalia became the largest in the history of observations. – <https://ria.ru/20180710/1524287114.html>.(accessed on 05 December 2019). (In Russian)
9. Shesterkina, N.M., Shesterkin, V.P. Hydrochemistry of the rivers of the lower part of the Ingoda river basin. *Regional problems*. 2017, 20 (4). 61–67. (In Russian)
10. Berezhnaya, T.V., Golubev, A.D., Parshina, L.N. Anomalous hydrometeorological phenomena on the territory of the Russian Federation in September 2018. *Meteorology and hydrology*. 2018, 12, 123–132. (In Russian)
11. Shesterkin, V.P. Changes in the chemical composition of the Amur waters during the period of the historical flood in 2013. *Water resources*. 2016. Vol. 43, No. 3. P. 287–296. (In Russian)



## Опыт исследований неформальных уличных рынков города Хабаровск

ДЕМЬЯНЕНКО А.Н.<sup>1</sup>, КЛИЦЕНКО М.В.<sup>2</sup>, УКРАИНСКИЙ В.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт экономических исследований ДВО РАН, г. Хабаровск

<sup>2</sup> Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск

Адрес для переписки demyanenko@ecrin.ru

**Аннотация.** В статье приведены результаты полевых исследований неформальных уличных рынков Хабаровска, имевших целью выявить и описать их пространственную организацию. В качестве тестируемой гипотезы было принято, что уличные неформальные рынки вписаны в социальное пространство города, а масштабы, сезонность и ассортимент реализуемой продукции, а также поведенческие паттерны участников обменов зависят от структуры городского пространства. Так как неформальные уличные рынки не наблюдаются и не фиксируются официальной статистикой, был использован традиционный метод изучения неформальных феноменов – полевые исследования, а также методы городской антропологии. При описании социального пространства г. Хабаровск были использованы методы как социально-экономического, так и вернакулярного микрорайонирования. Всего было выделено 15 внутригородских районов первого уровня членения социального пространства. Выявлено, что вернакулярные районы перемежаются лакунами, а их границы не имеют четкого характера.

В ходе полевых исследований, продолжавшихся с апреля 2019 по июль 2020 г., было выявлено более 100 мест уличной торговли, которые объединены в три основных типа: постоянные, сезонные и эпизодические. Продавцы на неформальных рынках были объединены в три основные группы: «частники» (владельцы ЛПХ), «дачники» и «собиратели» (жители пригородов, реализующие на рынках «дары тайги»).

Наблюдение за поведением отдельных социальных групп на неформальных рынках разных типов в различных районах свидетельствует в пользу того, что действительно существует связь между поведенческими паттернами агентов рынка и социокультурной средой.

**Ключевые слова:** неформальные рынки, городское пространство, полевые исследования, Хабаровск.

## Research experience of informal street markets in Khabarovsk-city

DEMYANENKO A.N.<sup>1</sup>, KLITSENKO M.V.<sup>2</sup>, UKRAINSKY V.N.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Economic Research Institute FEB RAS, Khabarovsk

<sup>2</sup> Pacific National University, Khabarovsk

Correspondence demyanenko@ecrin.ru

**Abstract.** In the article, the results of field studies of the informal street markets in Khabarovsk intended to reveal and describe their spatial organization are presented. As the test hypothesis, it is anticipated that the street informal markets were incorporated into the social space of the city while the scales, seasonality and assortment of the realizable products as well as behavioral patterns of the exchange participants depend on the structure of the urban space. Because the informal street markets are not observed and fixed by the official statistics, the traditional methods of investigating the informal phenomena – field studies – as well as methods of the city anthropology were used. When describing the social space of Khabarovsk city, the methods of socio-economic and vernacular microzoning were used. In all, 15 inner-city districts of the first level were identified when dividing the social space. It was found that the vernacular districts alternate with lacunas and their boundaries are not of clear nature.



In the course of the field studied continued from April, 2019, through July, 2020, more than 100 places of the street trading which were combined into three basic types: permanent, seasonal and episodic. The salesmen in the informal markets were combined into three basic groups: “private traders” (owners of personal subsidiary plots), “summer residents” and “gatherers” (suburban residents realizing in the markets the “gifts of taiga”).

Observation of the behavior of particular social groups in the informal markets of different types in different districts attests to the fact that there is really relationship between the behavioral patterns of the market agents and sociocultural environment.

**Keywords:** informal market, urban space, field researches, Khabarovsk.

## Введение

Город давно стал объектом междисциплинарных исследований, более того, это положение давно стало общепринятым [1–5]. В этой связи было бы ожидаемым и формирование сколько-нибудь целостной междисциплинарной методологической платформы исследования города как пространственной системы. Но здесь придется признать: таковой нет, что, впрочем, не является препятствием для проведения исследований не только частных проблем в городах, но и общегородских проблем.

Рынки как места обмена не пользуются вниманием со стороны экономистов, на что указывал еще П. Хилл [6]. Но зато этот феномен не обойден вниманием со стороны антропологов и социологов, в том числе и отечественных [2, 3, 7–11]. Однако в среде городских антропологов, как отечественных, так и зарубежных, пространство по преимуществу рассматривается редко. Цель, которую авторы ставили себе первоначально, была достаточно проста и на первый взгляд не требовала привлечения значительных ресурсов: выявить и описать пространственную структуру уличной неформальной торговли в г. Хабаровск. При этом рынок нас интересовал не как механизм ценообразования, а как некая совокупность мест, в пределах которых осуществляются обмены.

В ходе полевых исследований выяснилось, что в таких больших городах, как Хабаровск, трудно, а скорее всего, невозможно определить точное количество мест уличной торговли. Поэтому была определена общая конфигурация мест этой торговли, что достаточно для понимания ее территориальной организации. В исследование были вовлечены не все неформальные рынки, но только те, на которых жители г. Хабаровск и пригородных поселений реализуют продукцию личных подсобных хозяйств и дач, а также лесные дикоросы. При этом важно было определить не только количество продавцов и ассортимент предлагаемых ими товаров, но и поведенческие паттерны, которые присущи продавцам и покупателям.

В качестве неформальных рынков рассматривались розничные рынки под открытым небом, не наблюдаемые и не регистрируемые официальной статистикой. При этом мы изначально придерживались той точки зрения, что торговля на неформальных рынках есть не что иное, как проявление неформальной (но вовсе не криминальной) экономики, которая является неотъемлемой частью реальной экономической системы.

Гипотеза, которую мы попытались тестировать, не выходит за рамки традиционных подходов, сложившихся к настоящему времени в урбанистике (возможно, точнее в микроурбанистике). В целом она заключалась в следующем: если уличные неформальные рынки вписаны в социальное пространство города, то масштабы, сезонность и ассортимент реализуемой продукции, а также поведенческие паттерны участников обменов зависят от структуры городского пространства. А так как пространство целесообразно анализировать по частям, т. е. районам, то использование концептуальных положений социально-экономического и вернакулярного районирования [12–16] оказалось predetermined.

## Материалы и методы

Методика исследования основана на традиции географических наблюдений и описаний [2]. В изучении поведенческих паттернов на уровне отдельных местоположений мы следовали традиции городских антропологов [7, 10, 13], предметом изучения которых является социальная организация города, различные социальные связи и модели социальной жизни, в том числе в их пространственном выражении. При этом такие инструменты антропологических исследований, как интервью или опросы, не использовались, что связано с нежеланием (вполне понятным) продавцов идти на контакт.

Программа наблюдений предполагала сбор информации по следующим блокам

**Местоположение** рынка: а) в системе внутригородских районов; б) в системе внутригородского транспорта; в) в территориальной структуре розничной торговли.

**Продавцы:** а) количество продавцов и их половозрастная структура; б) ассортимент товаров; в) условия торговли (с земли, с прилавка, из автомобиля).

**Поведенческие паттерны:** а) наличие/отсутствие торгового; б) наличие/отсутствие клиентских отношений.

Исследование неформальных уличных рынков проводилось с апреля 2019 г. по июль 2020 г. Первоначально, после того как была разработана предварительная сетка внутригородских районов, был разработан маршрут, который проходил по большой оси Хабаровска. Конечные точки маршрута – два транспортно-пересадочных узла: «Полярная» на северной окраине города и «Химфармзавод» – на южной. Однако в ходе проведения исследования первоначальный маршрут, он же основной (рис. 1), пришлось дорабатывать, так как вне исследования оказался ряд районов со специфическими характеристиками. Это поселения в пригородной зоне Хабаровска: в северной части – сельские поселения Нагорное, Мичуринское, Воронежское, в южной – Ильинка и Красная Речка. Кроме того, были проложены маршруты, поперечные основному (в пос. Горького, на Хабаровск II). Такие маршруты (не все, но наиболее значимые) показаны на рис. 1, как вспомогательные. Общая протяженность маршрутной сети составляла более 80 км, все упомянутые выше маршруты были автомобильными. Кроме того, имели место и пешеходные маршруты: городской центр, пос. Горького, район парка Гагарина. Отличие наблюдений на пешеходных маршрутах, как и на поперечных автомобильных, от таковых на основном маршруте заключалось в том, что они проводились нерегулярно, тогда как на основном – ежемесячно.

Так как период сплошных исследований продолжался почти полтора года, это позволило выявить сезонную ритмику в деятельности неформальных уличных рынков.

При районировании городского пространства г. Хабаровск мы исходили из той посылки, что при делимитации социального пространства следует попытаться найти баланс между параметрами, описывающими, с одной стороны, основные подсистемы общества (социальную, экономическую, политическую, духовную), а с другой – состояние природной среды. Согласно при этом с Л.В. Смирнягиным, что вовлечение новых признаков, прежде всего описывающих культурные, политические и социальные особенности, ведет к возникновению феномена «плавающего признака», т.е. признака, который «то появляется в исследованиях райониста, то исчезает» [14, с. 198]. Кроме того, необходимо отметить еще один тезис, сформулированный Л.В. Смирнягиным, – о «безграничном районировании». Он совсем не означает отказ от самой процедуры делимитации, это был бы своего рода призыв «к резкому занижению значимости этой процедуры в районировании по сравнению с выявлением ядер и районообразующих центров» [14, с. 196]. Применительно к целям нашего исследования это означает, что нет необходимости искать точные границы, причем не только вернакулярных районов, но и социально-экономических. К этому следует добавить еще как минимум два обстоятельства: во-первых, восприятие тех или иных вернакулярных районов (а тем более их границ) представителями разных социальных и возрастных групп существенно отличны; во-вторых, процессы субурбанизации и джентрификации, сопровождавшиеся ростом мобильности населения, а также социального не-

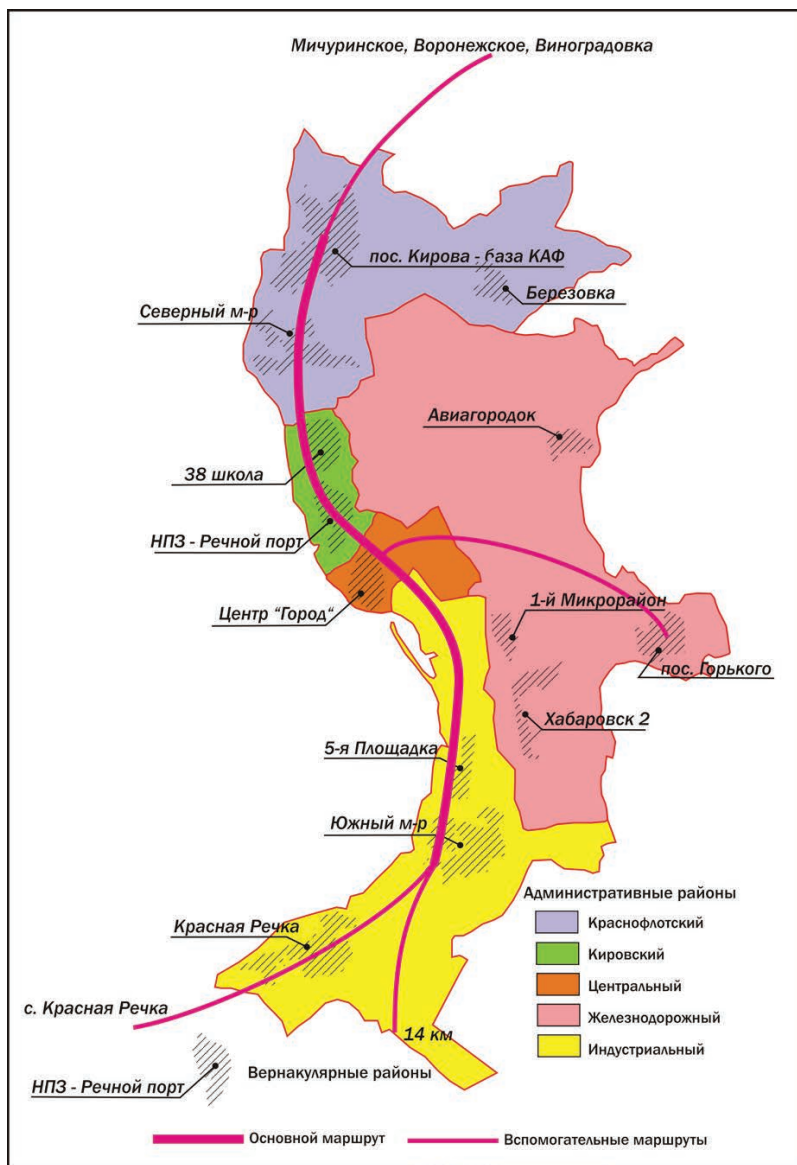


Рис. 1. Схема маршрутов в сфере внутригородских районов г. Хабаровск

Fig. 1. Route plan in the field of inner-city districts of Khabarovsk

равенства, вызвали к жизни не только процессы переформатирования системы бывших внутригородских районов, но и потерю многими из них своей аутентичности.

На картосхеме (рис. 1) показаны только внутригородские районы первого уровня членения городского пространства. Во многих случаях эти внутригородские районы обладают достаточно сложной внутренней структурой, элементами которой выступают внутригородские районы второго уровня, которые нередко (но не всегда) заполняют пространственные лакуны. Поэтому схема вернакулярных районов имеет предварительный характер, т.к. на ней показаны только районы, отличающиеся высоким уровнем узнаваемости (не столько исследователями, сколько жителями города). Наконец, наличие обширных лакун, как правило, означает не столько наличие пустырей (хотя и это имеет место), сколько таких городских пространств, в пределах которых либо так и не сложилось сколь-

ко-нибудь узнаваемых районов, либо они потеряли свою аутентичность. Нечто подобное отмечал Ш. Зукин [10].

Крайне интересен тот факт в отношении района, что название его сохраняется, а район уже давно нет, но чаще имеет место слияние смежных вернакулярных районов, которые еще два–три десятилетия тому назад явно осознавались населением как аутентичные. Нередко это происходит в силу того, что в советский период истории принадлежность населения к тому или иному району определялась тем, что подавляющая часть населения работала на одном и том же предприятии. Закрытие такого рода предприятий, как правило, сопровождалось потерей районом своей аутентичности.

## Результаты и их обсуждение

За полтора года сплошных исследований был накоплен достаточный объем первичной информации, была выполнена типизация уличных неформальных рынков: по критерию «устойчивости» было выделено три типа рынков: постоянные, сезонные и эпизодические. Это позволило сделать ряд предварительных выводов.

Своего рода системообразующими элементами неформальной рыночной торговли выступают **постоянные** рынки, которые функционируют практически круглый год. На таких рынках, в зависимости от сезона, меняется только продукция и количество продавцов (рис. 2).

Эти рынки отличаются выгодным расположением: они или находятся в непосредственной близости от крупных торговых центров или вблизи крупных транспортно-распределительных узлов. Рынки этого типа являются одновременно и наиболее крупными (в каждом около 10 продавцов), а ассортимент предлагаемых ими продуктов характеризуется наибольшим разнообразием.

Следует отметить, что список выявленных постоянных рынков не является исчерпывающим, мы вовсе не исключаем, что существует еще 2–3 рынка в тех районах, которые не были охвачены полевыми исследованиями.

**Сезонные рынки** более многочисленны (их было выявлено порядка 30), функционируют они в «дачный» сезон, т.е. в мае–сентябре. Как правило, они меньше по размерам (в среднем 3–5 продавцов), чем постоянные рынки, однако в летний период фиксировались случаи, когда количество продавцов на них превышало их число на постоянных рынках.

Показательно, что сезонные рынки, как и постоянные, отличаются «приверженностью» к вполне определенным местам и устоявшимся графиком работы. Неформальные рынки устойчивы и в историческом срезе. Есть свидетельства, что некоторые из постоянных рынков существуют в одних и тех же локациях как минимум 25–30 лет.

Так, весной 2020 г. угроза распространения новой коронавирусной инфекции не сказалась ни на количестве точек продажи, ни на количестве продавцов, ни на объеме реализуемой продукции. Летом 2019 и 2020 гг. в период высоких температур (до +40° С) количество продавцов не сокращалось. Ежедневно начало работы таких рынков варьируется от 8 до 10 ч утра вне зависимости от дня недели. Причины столь раннего открытия заключаются в желании занять (по мнению продавца) более выгодное место, а также в возможности продать свежую продукцию сразу после сбора урожая.

**Эпизодические рынки** это, как правило, рынки с одним (редко с двумя) продавцом. Их обследование позволяет отметить следующее: во-первых, товары, реализуемые одиночками, имеют сезонный характер. Во-вторых, сложно определить появление таких рынков в городском пространстве, можно лишь предположить, что такие места определяются близостью к месту проживания или близостью к транспортной инфраструктуре. По этой причине нет возможности достаточно точно определить количество таких эпизодических рынков. Нам удалось выявить за время полевых исследований около 5–6 десятков. Возможно, их больше, хотя следует признать, что какие-то их местоположения со временем

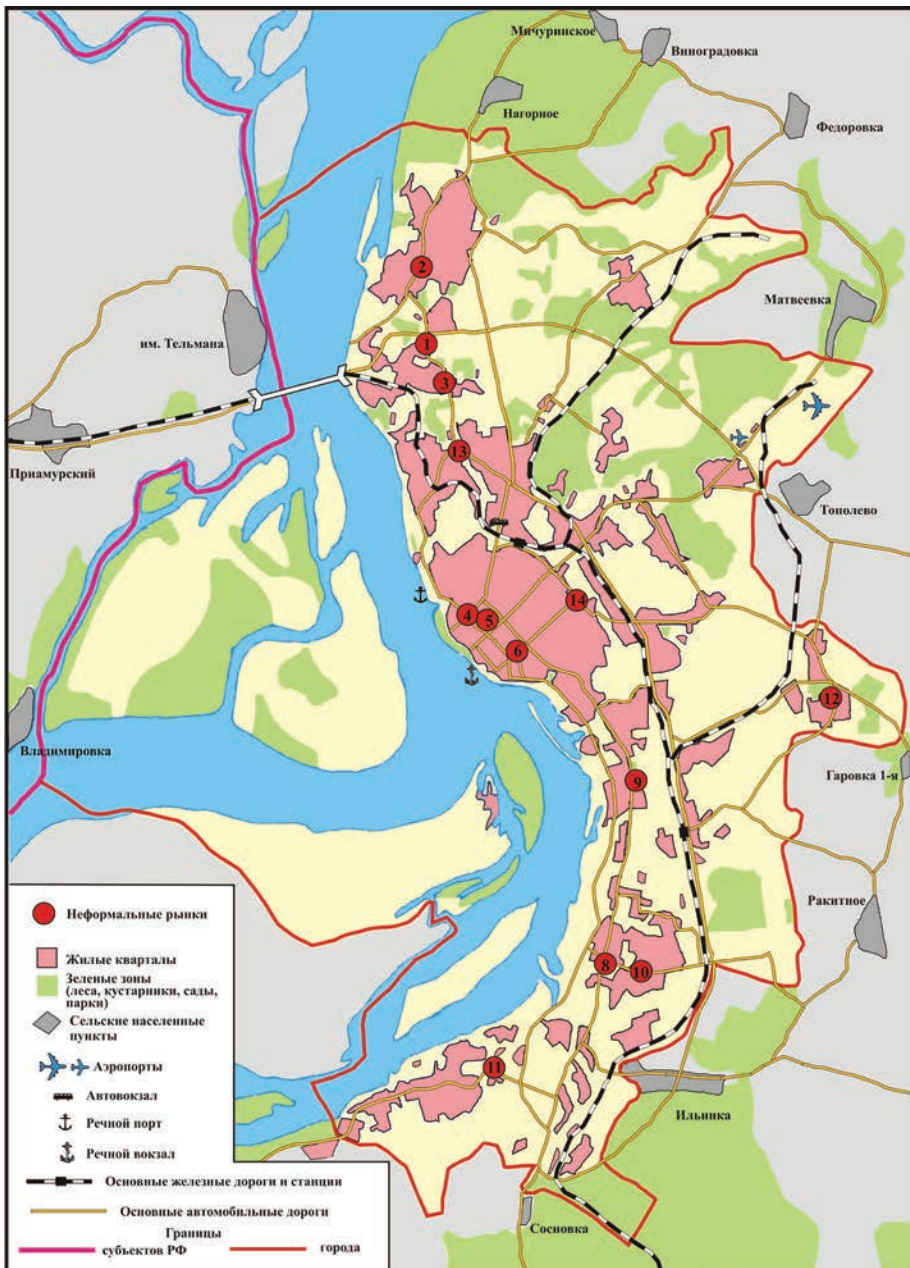


Рис. 2. Неформальные уличные рынки г. Хабаровск

Fig. 2. Informal street markets

перестают быть привлекательными как места торговли. В-третьих, такие рынки действуют в крайне ограниченный временной период, он редко превышает один час. Наконец, эпизодические рынки чаще всего появляются в выходные и праздничные дни.

Всех продавцов на уличных неформальных рынках можно объединить в три основные группы.

«Дачники», т. е. члены садово-огородных товариществ, владельцы небольших земельных участков (4–6 соток), реализующие излишки выращенной и переработанной ими сельскохозяйственной продукции: как правило, это картофель и овощи, но обычны также

ягоды, цветы (садовые и горшечные), рассада, саженцы и продукция домашнего консервирования. Эта группа продавцов доминирует на сезонных рынках, хотя их можно встретить и на постоянных, и даже на эпизодических рынках.

«**Частники**» – владельцы приусадебных участков (6–10 соток), проживающие в собственных домах, расположенных на этих же участках. Помимо продукции, которую реализуют на рынке «дачники», для этой категории продавцов характерна и продукция птицеводства и животноводства (молоко, творог, сало). Но объемы такого рода продукции невелики в общем объеме реализации. Эта группа продавцов характерна для постоянных рынков, хотя они встречаются и на сезонных в пик сезонных продаж. На эпизодических рынках они отсутствуют.

«**Собиратели**» – в отличие от первых двух групп продавцов, которые являются горожанами, «собиратели» – это преимущественно жители пригородных поселений, поставляющие на рынок собранные ими «лесные овощи», грибы, ягоды и иные «дары леса». Их обычные места торговли – эпизодические рынки, хотя аналогичные товары можно обнаружить и на других рынках.

Что касается поведенческих паттернов, то было выявлено, что на всех типах рынков с участием всех без исключения групп продавцов имеет место торг и нет твердых цен. Отчасти этому способствует отсутствие общих даже на одном рынке единиц измерения товаров. Например, картофель чаще всего продается не в килограммах, а ведрами и задача и покупателя, и продавца – знать объем ведер; овощи также продаются не в килограммах, например огурцы и помидоры продаются в виде порций в количестве от 3 до 8 штук, что самостоятельно определяет каждый продавец. В этом случае торг больше напоминает игру (так как снижение против первоначальной цены, как правило, невелико), и это понятно и привлекательно как покупателям, так и продавцам.

При этом выявлено, что цены на однородную продукцию практически едины на всех рынках города, несмотря на то, что неформальные рынки не объединяются в сети, ассоциации и партнерства. Кстати, увеличение стоимости товаров в 2020 г. по отношению к 2019 г. на 10–15 % произошло на территории всего города.

Следует подчеркнуть еще один факт: продовольственная ярмарка выходного дня, которая трижды меняла свое местоположение, не влияет на расположение неформальных уличных рынков. Можно предположить, что уличные неформальные рынки и официальные рынки под открытым небом не являются конкурентами.

В ходе полевых исследований был получен ряд результатов, которые не имели непосредственного отношения к цели нашего исследования, но небезынтересны для понимания и неформальной уличной торговли, и природы городского пространства. Остановимся на двух таких результатах.

Первый из них заключается в том, что в г. Хабаровск, точнее в его центре, существуют неформальные рынки, на которых торгуют такими специфическими товарами, как картины, марки и значки (неформальные рынки коллекционеров). К категории неформальных уличных рынков можно отнести и места торговли букинистическими книгами и продукцией «кустарных промыслов». Чаще всего при продаже картин и предметов коллекционирования экономические мотивы не являются главными. В случае же с домашними поделками и особенно с книгами ситуация иная – их продают люди с низкими доходами, не имеющие возможности заниматься сельским хозяйством (нет дачного участка или нет физической способности).

Второй, «сопутствующий» результат полевых исследований уличных неформальных рынков, о котором следует упомянуть: феномен точек продажи товаров повышенного сезонного спроса. Среди таких товаров важно выделить продажу цветов накануне праздника Международного женского дня 8 марта, продажу елок во второй половине декабря, продажу рассады в майский период, рыбы в сентябре и октябре. При этом отмечается специфика продажи каждого из таких товаров. Например, продажу цветов осуществляют в основном с личных автомобилей, при этом нередко это автомобили класса «премиум».

## Заключение и выводы

Уличные неформальные рынки со временем не приобретают черты формальных рынков: не появляются весы, нет ценников, не появляется минимальной инфраструктуры для повышения комфорта торговли. Во всем этом не испытывают необходимости ни продавцы (как правило, это женщины в возрасте 50 лет и старше), ни покупатели (по большей части представители малоимущих групп населения).

В то же время неформальные рынки легко интегрируются в городскую систему уличных рынков, работающих официально. Мы полагаем, что каждая из точек имеет свою целевую аудиторию, что нивелирует возможную конкуренцию.

Предположение о том, что в населенных пунктах пригородной зоны будут обнаружены продавцы, реализующие свой товар на месте производства, не подтвердилось. Здесь не было зафиксировано ни одного объявления о продаже сельскохозяйственной продукции ни в мае, ни в июне, ни в июле 2020 г. Вместо этого было обнаружено огромное количество коммерческих предложений: подключение интернета в сельской местности, услуги ландшафтного дизайнера, проведение ландшафтных работ, услуги строителей и ряд иных услуг, которые связаны в основном со строительством жилых домов (коттеджей) в сельской местности.

Вопреки распространенному мнению, не только очень низкие доходы заставляют людей выходить на улицу в сложных погодных условиях (хотя и это имеет место быть), но и социальные потребности в общении. Для многих продавцов неформальные рынки становятся центром общения, обсуждения актуальных новостей. Это вскрывает причину, по которой многие продавцы находятся на рынке более 8 ч каждый день. На многих неформальных рынках образуются социальные связи, многие продавцы помогают друг другу в продаже, в организации рабочего пространства, переориентируют клиентов между собой и т.д.

Полученные в процессе исследования неформальной торговли в г. Хабаровск результаты, включающие типизацию рынков и продавцов, имеют как научное, так и практическое значение. Мы подчеркиваем, что эти результаты получены методами описательной географии, о важности которой упоминал Ю.К. Ефремов: «“Описательную географию” долгое время третировали как якобы далекую от “настоящей” науки. ... При этом забывалось, какой бы объяснительной, преобразовательной и прогнозно-конструктивной ни становилась современная география, обязанности оставаться наукой, *в том числе описательной*, никто с нее не снимал» [17, с. 10].

## Благодарности

Авторы выражают свою искреннюю признательность В.Д. Хижняку, выполнившему картографические материалы, использованные в настоящей работе.

## Литература

1. Амин Э., Трифт Н. Города: переосмысляя городское. Нижний Новгород: Красная ласточка, 2017. 224 с.
2. Микроурбанизм. Город в деталях: сб. статей; под отв. редакцией О. Бредниковой, О. Запорожец. М.: Новое литературное обозрение, 2014. 352 с.
3. Форум «Исследования города» // Антропологический форум. 2010. № 12. С. 7–210.
4. Харви Д. Социальная справедливость и город. М.: Новое литературное обозрение, 2018. 440 с.
5. Latham A., McCormack D., McNamara K., McNeill D. Key Concepts in Urban Geography. SAGE Publications Ltd. 2009. 232 p.
6. Хилл П. Рынки как места торговли // Экономическая теория. М.: ИНФРА-М, 2004. С. 517–523.
7. Гирц К. Базарная экономика: информация и поиск в крестьянском маркетинге // Классика новой экономической социологии. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014. С. 284–292.
8. Григоричев К.В., Дятлов В.И., Тимошкин Д.О., Брызгина Д.Е. Базар и город: люди, пространства, образы. Иркутск: Оттиск, 2019. 288 с.

9. Джейкобс Дж. Смерть и жизнь больших американских городов. М.: Новое издательство, 2015. 512 с.
10. Зукин Ш. Обнаженный город. Смерть и жизнь аутентичных городских пространств. М.: Изд-во Ин-та Гайдара, 2019. 360 с.
11. Тимошкин Д., Григоричев К. «Не-место» вне времени: неопределенность как специфика существования локальностей постсоветского города (на примере Иркутска) // Антропол. форум. 2018. № 39. С. 118–140.
12. Демьяненко А.Н. Городские агломерации и СПР: взгляд географа // Регионалистика. 2020. Т. 7, № 3. С. 43–52.
13. Демьяненко А.Н. Хабаровская агломерация: опыт декомпозиции городского пространства // Регионалистика. 2019. Т. 6, № 4. С. 5–13.
14. Смирнягин Л.В. Безграничное районирование и плавающие признаки как средство познания географической реальности // Проблемы географической реальности. Девятые сократические чтения. М.: Эслан, 2012. С. 191–200.
15. Смирнягин Л.В. О региональной идентичности // Меняющаяся география зарубежного мира / под ред. А.С. Фетисова, И.С. Ивановой, И.М. Кузиной // Вопр. экономической и политической географии зарубежных стран. Вып. 17. М.; Смоленск: Ойкумена, 2007. С. 21–49.
16. Смирнягин Л.В. Районирование общества: методика и алгоритмы. Общественная география: многообразие и единство / под ред. А.С. Фетисова, И.С. Ивановой, И.М. Кузиной // Вопр. экономической и политической географии зарубежных стран. Вып. 19. М.; Смоленск: Ойкумена, 2011. С. 55–82.
17. Ефремов Ю.К. География и туризм // Вопр. географии. Сб. 93: География и туризм. М.: Мысль, 1973. С. 6–20.

## References

1. Amin, A., Thrift, N. Cities: Reimagining the Urban. Red swallow: Nizhniy Novgorod, Russia, 2017, 224 p. (In Russian)
2. Micro-urbanism. City in details. Ed. by O. Brednikova and O. Zaporozhets. New literary review: Moscow, Russia, 2014. 352 p. (In Russian)
3. Forum «Issledovaniya goroda» [City researches]. *Forum for anthropology and culture*. 2010. No 12, pp. 7–210.
4. Harvey, D. Social Justice and the City. New literary review: Moscow, Russia, 2018. 440 p. (In Russian)
5. Latham, A., McCormack, D., McNamara, K., McNeill, D. Key Concepts in Urban Geography. SAGE Publications Ltd. 2009. 232 p.
6. Hill, P. Markets as Places of Trade. *Economic Theory*. INFRA-M: Moscow, Russia, 2004, pp. 517–523. (In Russian)
7. Geertz, C. The Bazaar Economy: Information and Search in Peasant Marketing. *Classic of New Economic Sociology. Publishing House of High School of economy*. Moscow, Russia, 2014, 284–292 (In Russian)
8. Grigorichev, K.V., Dyatlov, V.I., Timoshkin, D.O., Bryazgina, D.E. Bazaar and the city: people, spaces, images. Ottisk: Irkutsk, Russia, 2019, 288 p. (In Russian)
9. Jacobs, J. The Death and Life of Great American Cities. New Publishing House: Moscow, Russia, 2015, 512 p. (In Russian)
10. Zukin, S. Naked City: The Death and Life of Authentic Urban places. Publishing House of Gaidar Institute: Moscow, Russia, 2019. 360 p. (In Russian)
11. Timoshkin, D., Grigorichev, K. «Non-Place» beyond Time: Uncertainty as the Specificity of the Existence of a Post-Soviet City Localities (the case of Irkutsk). *Forum for anthropology and culture*. 2018, 39, 118–140. (In Russian)
12. Demyanenko, A.N. Urban Agglomerations and Spatial Development Strategy: A Geographer's View. *Regionalistica [Regionalistics]*. 2020. Vol. 7, No. 3. Pp. 43–52. (In Russian)
13. Demyanenko, A.N. Khabarovsk Agglomeration: Experience of Urban Space Decomposition. *Regionalistica [Regionalistics]*. 2019. Vol. 6 No 4. Pp. 5–13. (In Russian)
14. Smirnyagin, L.V., Unlimited Regionalization and Floating Signs as a Means of Cognition of the Geographical Reality. *Problems of Geographical Reality*. IX Socratic Readings. Eslan: Moscow, Russia, 2012. 191–200 (In Russian)
15. Smirnyagin, L.V. About Regional Identity. *Problems of Economic and Political Geography of Foreign Countries*. Oykumena: Moscow–Smolensk, Russia, 2007. 21–49/ (In Russian)
16. Smirnyagin, L.V. Regionalization of Society: Methodology and Algorithms. *Voprosy ekonomicheskoi i politicheskoi geografii zarubezhnykh stran, Vypusk 19* [Problems of Economic and Political Geography of Foreign Countries]. Oykumena: Moscow–Smolensk, Russia, 2011. 55–82. (In Russian)
17. Yefremov Yu.K. Geography and Tourism. *Problems of Geography*. Vol. 93: Geography and Tourism. Mysl: Moscow, Russia, 1973. 6–20. (In Russian)





## Обзор монографии «Великая киданьская стена: Северо-восточный вал Чингис-хана»

### “The Great Khitan Wall: North-eastern Genghis Khan bank”

В 2019 г. была представлена широкому кругу читателей коллективная научная монография «Великая киданьская стена: Северо-восточный вал Чингис-хана» (Крадин Н.Н. Великая киданьская стена: Северо-восточный вал Чингис-хана / Н.Н. Крадин, А.В. Харинский, С.Д. Прокопец, А.Л. Ивлиев, Е.В. Ковычев, Л. Эрдэнэболд; отв. ред. Н.Н. Крадин; Ин-т монголоведения, буддологии и тибетологии СО РАН; Ин-т истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН. – М.: Наука: Вост. лит., 2019. – 168 с.: ил. – ISBN 978-5-02-039850-4), в которой отражены итоги многолетней работы на интересном памятнике истории и культуры – «Вале Чингисхана».

Так называемый Вал Чингисхана не имеет никакого отношения к известной исторической фигуре. На территории Монголии известно несколько валов, которые названы в его честь. Их как минимум три. Один вал был построен на юго-западе Монголии тангутами во времена государства Си Ся (1038–1227 гг.). Второй воздвигли чжурчжэни во времена империи Цзинь (1115–1233 гг.). Он идет практически по современной Китайско-Монгольской границе, с небольшим отступом во Внутреннюю Монголию. Вал, которому посвящена данная монография, был построен киданями во времена империи Ляо (907–1125 гг.). Он начинается на северо-востоке Монголии, следует через небольшой участок Китая в российское Забайкалье, а оттуда возвращается во Внутреннюю Монголию, тем самым «объединяя» три государства: Монголию, Россию и Китай. К системе вала также относятся небольшие фортеции, так называемые городки укрепления, которые располагаются вдоль всего вала на небольшом от него расстоянии.

Монография состоит из трех глав. Первая глава посвящена киданям и северо-восточным кочевникам. Для полноты понимания причин появления вала, а также общего представления о народе, построившем его, читателю предлагается краткий экскурс в историю появления киданей и создания империи Ляо в X в. Здесь освещается экономика, структура общества, религия, культурные влияния, дается описание северо-западных противников, против которых, собственно говоря, строился вал.

Вторая глава посвящена самому валу. В ней дается описание конструктивных особенностей вала с привязкой к географическим координатам. Представлены разрезы и траншеи вала, которые были сделаны для более точного понимания его конструкции, даны размерные характеристики вала на разных участках. Его протяженность составляет 745,8 км, а конструкция состоит из земляного вала и рва.

В третьей главе приводится описание всех городков, которые расположены с южной стороны вдоль вала на расстоянии 0–9 км от него и 5.9–34 км друг от друга, в зависимости от участка. Иногда они вписаны в сам вал.

Валы всех городков сделаны из земли по такой же технологии, что и сам вал. По форме городки делятся на три типа: круглые, четырехугольные, комбинированные. Среди комбинированных городков выделяются: круглые со вписанным внутрь четырехугольником, круглые со вписанными друг в друга двумя четырехугольниками и четырехугольные со

вписанным внутрь четырехугольником. Среди четырехугольных городков фиксируются квадратные, в виде параллелограмма с разной длиной сторон и четырехугольные с пандусом.

В заключении представлены выводы, определяющие вал как гибкий пограничный фронт, который одновременно служил и дорогой на запад, и маркировал границу между империей Ляо и северными номадами.

Книга имеет довольно внушительный альбом, который формировался по принципу альбома археологического отчета. В нем представлены интереснейшие материалы: карта с нанесенными на нее валом и городками; фото и чертежи разрезов вала шурфов и траншей, сделанных на территории городков; видовые фото вала; видовые фото и планы всех 56 городков.

Данная монография может быть интересной широкому кругу читателей.

*ПРОКОПЕЦ Станислав Данилович,  
к.и.н., старший научный сотрудник,  
заведующий сектором историко-культурных экспертиз  
Института истории, археологии и этнографии  
народов Дальнего Востока ДВО РАН,  
соавтор монографии.  
E-mail: ihae-expert@yandex.ru*

*PROKOPETS Stanislav Danilovich,  
Cand. Sc. History, senior scientific researcher,  
head of sector of the historical and cultural studies  
of the Institute of the history, archaeology  
and ethnography of peoples of the Far East, FEB of RAS,  
co-author of monograph.  
E-mail: ihae-expert@yandex.ru*

**Памяти  
Михаила Дмитриевича Шарыгина,  
доктора географических наук, профессора  
Пермского государственного национального  
исследовательского университета,  
Заслуженного деятеля науки Российской Федерации**

**In Memory  
of Mikhail Dmitrievich Sharygin,  
Dr. Sci. in Geography, professor of the Perm State National  
Research University,  
Honoured Scientist of the Russian Federation**



(08.11. 1938 г. –  
15.04. 2020 г.)

Весной 2020 г. географическая общественность России понесла большую потерю – 15 апреля не стало Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного профессора Пермского университета, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, профессора кафедры социально-экономической географии Пермского государственного национального исследовательского университета доктора географических наук Михаила Дмитриевича Шарыгина.

М.Д. Шарыгин родился в деревне Малое Шарыгино Яранского (ныне – Кикнурского) района Кировской области. Глава семьи, Дмитрий Васильевич Шарыгин, был бригадиром, а затем председателем колхоза. В 1941 г. он ушел на фронт и вскоре погиб. Мама, Антонина Петровна, по воспоминаниям самого Михаила Дмитриевича, была женщиной малограмотной, но волевой и мудрой. Она работала в колхозе, а затем техслужащей в школе. Детство

М.Д. Шарыгина пришлось на сложные военные и послевоенные годы, сопровождавшиеся бедностью и потерями. В 1956 г. после окончания 10-летней школы Михаил Дмитриевич уехал работать в Кузбассе, а затем в 1958–1962 гг. учился на естественно-географическом факультете Кировского педагогического института, специализируясь по биологии и географии.

Начав трудовую деятельность школьным учителем в Карелии, в г. Олонец, и отслужив в армии, Михаил Дмитриевич возвратился в Киров, где поступил на работу ассистентом кафедры экономической географии в родном институте (1964 г.). К этому времени он уже определился с исследовательскими интересами и написал первые статьи о родной Кировской области.

В 1966 г. М.Д. Шарыгин поступил в аспирантуру Пермского университета под руководством Заслуженного деятеля науки Таджикской ССР профессора В.А. Танаевского (1886–1969), который, как и его ученик, был уроженцем Вятской губернии. Научно-методологической базой своей будущей диссертации он выбрал работы Н.Н. Колосовского. Большую поддержку Михаил Дмитриевич нашел у заведующего кафедрой экономической географии ПГУ, доцента М.Н. Степанова (1921–2007), который был активным сторонни-

ком идей районной школы экономической географии. В 1970 г. в МГУ им. М.В. Ломоносова М.Д. Шарыгин блестяще защитил кандидатскую диссертацию «Формирование и развитие локальных территориально-производственных комплексов северо-востока Кировской области», которая стала одной из первых, раскрывавших сущность идей формирования и развития производственного комбинирования и комплексобразования на конкретных относительно небольших территориях.

Уже в следующем, 1971-м, году, он был избран заведующим кафедрой экономической географии ПГУ, которой успешно руководил 45 лет. На этой должности широко проявился талант профессора М.Д. Шарыгина как организатора, педагога, мыслителя и лидера научной школы. Под его руководством кафедра в 1970–1980-е гг. несколько раз признавалась лучшим структурным подразделением Пермского университета. Среди важнейших заслуг профессора М.Д. Шарыгина на этом посту необходимо признать становление кафедры социально-экономической географии (название – с 1989 г.) как одного из ведущих центров географической науки и образования на постсоветском пространстве.

В 1980 г. М.Д. Шарыгин успешно защитил докторскую диссертацию «Проблемы дробного экономического районирования и развития локальных территориально-производственных комплексов (на примере Уральского экономического района)», которая получила восторженные отзывы у большей части географической общественности. В ней впервые в отечественной экономической географии были разработаны методологические вопросы экономико-географического исследования территориальной организации производительных сил экономического района на основе дробного экономического районирования. Были рассмотрены методологические основы управления, планирования и прогнозирования развития локальных территориально-производственных комплексов, тем самым показаны пути практического применения представленной работы.

В 1981 г. М.Д. Шарыгину было присуждено ученое звание профессора. Вскоре после этого на кафедре была вновь открыта аспирантура. За почти 40-летний период воспитания кадров высшей квалификации Михаил Дмитриевич подготовил 40 учеников, в т.ч. двух докторов наук (А.И. Зырянов и Ф.З. Мичурина), а также 38 кандидатов наук. Большинство из них работают в Пермском университете на кафедре социально-экономической географии, а также занимают различные должности в других вузах, средних специальных учебных заведениях, научно-исследовательских организациях, органах государственной власти не только в Перми, но и в Воронеже, Ижевске, Казани, Кирове, Кудымкаре, Москве, Омске, Уфе, Якутске. Его многолетняя успешная работа по воспитанию научно-педагогических кадров способствовала формированию пермской школы общественной географии, имеющей собственную научную тематику, яркий авторский почерк, самостоятельные направления работы и особенности методологического поиска.

Большое значение для формирования научной школы, распространения ее идей и обмена опытом с коллегами из других научных географических центров России и стран СНГ имело издание тематических сборников «Территориальные социально-экономические системы Урала» (1976–1991), «Территория и общество» (1992–2007), проведение международных и всероссийских конференций, а также открытие в 1996 г. диссертационного совета по защите кандидатских (а с 2002 г. и докторских) диссертаций по трем географическим специальностям. Неизменно его мудрым председателем был профессор М.Д. Шарыгин. Диссертационный совет Д212.189.10 – один из высокопрофессиональных научных коллективов России, включающий специалистов из Екатеринбурга, Ижевска, Кирова, Москвы, Перми, Уфы. Он является единственным на территории Уральского и Приволжского федеральных округов, но также открыт для приема диссертационных исследований в области географии и из других регионов России и Казахстана.

К научным заслугам М.Д. Шарыгина можно отнести значительный вклад, который он внес в развитие концепций территориальных социально-экономических систем (ТСЭС), а также территориальных общественных систем (ТОС). На их основе профессор и его ученики разрабатывали вопросы общественно-географического районирования страны,

оптимизации территориальной организации экономики и социальной инфраструктуры в Уральском регионе, оптимизации взаимоотношений территориальных объектов в системе «центр–периферия», «город–село», социально-экономического и экологического развития регионов России и муниципальных образований Пермского края. Результаты многолетних исследований процессов и явлений пространственной организации жизнедеятельности населения, территориальных производственных, социально-экономических и общественных систем отражены Михаилом Дмитриевичем в таких монографиях, как «Экономическая и социальная география. Новый этап» (Ленинград, 1990, в соавторстве с А.И. Чистобаевым), «Региональная социально-экономическая география» (Екатеринбург, 1994, в соавторстве с Е.Г. Анимидцей), «Социально-экономическая география (современные категории науки)» (Самара, 2001, в соавторстве с В.В. Ворониным и А.М. Трофимовым), «Территориальные общественные системы (региональный и локальный уровни организации и управления)» (Пермь, 2003), «Территориальные социально-эколого-экономические системы» (Пермь, 2011, в соавторстве с Т.В. Субботиной) и др.

Тесная связь теоретических положений с конкретной реальностью развития российских регионов и практикой территориального управления, совершенствованием муниципального самоуправления является неотъемлемой чертой трудов Михаила Дмитриевича. Эти положения нашли отражение не только в научных публикациях и монографиях, но и в учебных пособиях: «Региональная организация общества (теоретико-методологические проблемы совершенствования)» (1992), «Регионоведение» (2004, 2015), «Основы региональной политики» (2006), «Территориальное управление и планирование» (2007, 2014), «Региональная экономика и управление» (2013, в соавторстве с Т.А. Балиной и В.А. Столбовым), «Территориальная организация социэкономике регионов» (2013, в соавторстве с В.В. Ворониным, Ю.В. Жичкиным), «Региональный капитал» (2016, в соавторстве с В.А. Столбовым) и др.

Особое место в его научных исследованиях занимало выявление фундаментальной сущности, методологических и теоретических положений общественной географии и географии в целом. Это нашло отражение в ряде учебных пособий и монографий: «Введение в теоретическую географию» (1984, в соавторстве с А.И. Зыряновым), «Методология географической науки» (1988), «Основные проблемы социально-экономической географии» (1997), «Современные проблемы экономической и социальной географии» (2008). В монографии А.М. Трофимова и М.Д. Шарыгина «Общая география (вопросы теории и методологии)» (2007) обобщаются результаты многолетней работы авторов по этой тематике. В ней рассматривается объектно-предметная сущность единой географии, раскрываются принципы и подходы методологии географической науки, дается представление об организации географического пространства, выявляются тенденции перспективного развития науки и ее возможности в решении проблем территориального развития и управления.

Научный «багаж» Михаила Дмитриевича составляет более 600 работ, в том числе 53 монографии, учебника и учебных пособия на русском, английском, венгерском и других языках. Наиболее важные статьи и публикации были собраны автором в его итоговой монографии «Избранные труды» (2018). Особое внимание в ней уделяется теории пространственно-временной организации общества, учению об интегральных геосистемах и ТОС, «судьбе» современной общественной географии, прикладным вопросам реализации общественно-географических знаний и навыков в региональном развитии и управлении. Именно эти темы были близки Михаилу Дмитриевичу в последние годы. Он всегда с сожалением констатировал, что современной географической науке не хватает активности, «пробивной» силы, имиджа среди новых поколений студентов и ученых. Но будучи по жизни оптимистом, профессор М.Д. Шарыгин стремился зарядить своей позитивной энергией всех окружающих. Он с энтузиазмом поддержал создание в 2010 г. Ассоциации российских географов-обществоведов, а в статьях 2000–2010 гг. постоянно пропагандировал достижения отечественной науки.

За цикл работ профессор М.Д. Шарыгин много раз становился лауреатом Пермского университета, а также в 2011 г. – лауреатом премии Пермского края в области науки. В

2005 г. за совокупность трудов профессору Михаилу Дмитриевичу Шарыгину был вручен диплом РГО «За выдающиеся научные работы в области географии», а в 2014 г. – медаль АРГО «За фундаментальный вклад в развитие общественной географии». Американский биографический институт внес его имя в книгу «The International Directory of The Distinguished Leadership» (North Carolina, 1999).

М.Д. Шарыгин внес значительный вклад в развитие высшего профессионального образования в Перми и России. В 1970-е гг. он был активным участником работы Научно-методического совета по географии, работал в его президиуме, разрабатывал учебные планы, поощрял внедрение новых теоретических и прикладных дисциплин в учебный процесс подготовки географов. Экспериментальной площадкой в этом отношении был и Пермский университет: именно на кафедре социально-экономической географии, следуя изменениям в науке, одними из первых в стране появлялись такие курсы как «Проблемы экономической географии», «География сферы обслуживания», «Поведенческая география», «Теоретическая география», «Географическая экспертиза и мониторинг», «География культуры», «Информационные технологии в географии» и многие другие. Михаил Дмитриевич и сам был инноватором. Он одним из первых в России разработал программы и написал учебные пособия по дисциплинам «Регионоведение», «Основы региональной политики», «Региональное и муниципальное управление». Претворяя наметившиеся тенденции, задолго до внедрения основных положений Болонской конвенции профессор М.Д. Шарыгин явился инициатором введения системы подготовки выпускников «бакалавр – магистр» на географическом факультете Пермского университета (1997). Благодаря ему сегодня на кафедре реализуется программа подготовки магистров по профилю «Территориальное планирование и управление», а на географическом факультете ПГНИУ – направления подготовки бакалавров «Туризм», «Сервис», «Картография и геоинформатика». Все они первоначально базировались на кафедре социально-экономической географии.

За заслуги и достижения в организации учебного процесса профессор М.Д. Шарыгин был дважды награжден знаком Министерства высшего и среднего профессионального образования СССР «За отличные успехи в работе». Его труды также были отмечены почетными грамотами и благодарностями Университета, администрации г. Пермь, правительств Пермской области и Пермского края, Министерства природных ресурсов РФ, Министерства науки и образования РФ и других учреждений.

Михаил Дмитриевич был удивительно талантливым, целеустремленным, трудолюбивым, работоспособным, но всегда оставался добродушным, скромным и веселым человеком. Общение с ним приносило радость и пробуждало жажду познания нового. В его лице можно было найти внимательного собеседника по любой теме. Как никто другой, он умел дружить, сотрудничать, всегда был открыт для новшеств, но не забывал и о прошлых достижениях. Профессор никогда не отказывал в помощи по рецензированию диссертаций, учебных пособий и монографий коллегам из других городов. Ученики М.Д. Шарыгина не понаслышке знали о его демократичности, простоте общения и свободе выбора направлений творческого поиска. Многие идеи профессора намного опередили свое время, являются базой для творческого поиска будущих поколений географов.

*Collective of the department  
of the social and economic geography  
of the Perm State National Research  
University:  
Balina Tatyana Anatolyevna,  
Yeroshkina Nina Dmitrievna,  
Luchnikov Andrey Sergeevich,  
Merkushev Sergei Aleksandrovich,  
Stolbov Vyacheslav Alekseevich,  
Subbotina Tatyana Vasilyevna.*

*Коллектив кафедры социально-  
экономической географии  
Пермского государственного  
национального исследовательского  
университета:  
Балина Татьяна Анатольевна,  
Еропкина Нина Дмитриевна,  
Лучников Андрей Сергеевич,  
Меркушев Сергей Александрович,  
Столбов Вячеслав Алексеевич,  
Субботина Татьяна Васильевна.*

Присоединяемся к самой высокой оценке вклада профессора М.Д. Шарыгина и его многочисленных работ в развитие российской социально-экономической географии. Дальневосточные экономико-географы учились по работам М.Д. Шарыгина как в студенческие годы, так и в аспирантуре. Мы используем его работы и в современной научной деятельности. М.Д. Шарыгин всегда поддерживал географов-дальневосточников в их исследованиях и профессиональном росте. Например, он был очень мудрым и доброжелательным официальным оппонентом при защите докторских диссертаций П.Я. Бакланова и А.В. Мошкова (и кандидатской диссертации А.В. Мошкова), присылал глубокие и содержательные отзывы на авторефераты диссертаций многим другим нашим коллегам.

Светлая память о М.Д. Шарыгине – замечательном ученом и прекрасном человеке сохранится у всех экономико-географов Дальнего Востока России.

*От имени коллектива  
дальневосточных экономико-географов:  
академик РАН Петр Яковлевич Бакланов,  
доктор географических наук  
Анатолий Владимирович Мошков*

*On behalf of the collective  
of the Far Eastern economic geographers:  
Academician RAS Petr Yakovlevich Baklanov,  
Dr. Sci. in Geography  
Anatoly Vladimirovich Moshkov*

**Адрес редакции:**

690041, Владивосток, ул. Радио, 7, каб. 215  
тел. +7 (423) 232-06-46  
E-mail: [pac\\_geogr@tigdvo.ru](mailto: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, г. Владивосток, ул. Радио, 7  
Тел. +7 (423) 232-06-72

Выход в свет 30.09.2020 г.  
Формат 70 × 108/16  
Усл. печ. л. 6,90  
Уч.-изд. л. 6,2  
Тираж 100 экз. Заказ 10

**Отпечатано:**

ИП Мироманова И.В.  
690106, г. Владивосток, ул. Нерчинская, 42-102