

Научный журнал

Учредители

Дальневосточное отделение РАН

Центральная научная библиотека ДВО РАН

Журнал основан в 1932 г.

Издание прекращено в 1939 г.,

возобновлено в 1990 г.

ВЕСТНИК

ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО
ОТДЕЛЕНИЯ

РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ
НАУК

1 (203). 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Доклады научной сессии Общего собрания ДВО РАН

А.И. СТЕПАНОВ, Р.В. ИВАНОВ, Г.И. ДАЯНОВА, Ф.В. НИКОЛАЕВА. Стратегические направления инновационного развития агропромышленного комплекса Республики Саха (Якутия) 5

Биологические науки

В.Ю. БАРКАЛОВ, Б.С. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ. Эти удивительные растения верляницевые 14

Г.А. ГЛАДКОВА, Л.А. СИБИРИНА. Орхидные в лесах Национального парка «Удэгейская легенда» 25

Н.М. ЯВОРСКАЯ, М.А. КЛИМИН. Зообентос реки Правая (заказник «Хехцирский», Хабаровский край) 34

Л.Н. ЦАПОВА, Л.Н. ПУРТОВА, И.В. КИСЕЛЕВА. Влияние поверхностной обработки и уровня удобрения

почвы на микрофлору агроземов и гумусообразование при возделывании многолетних трав 44

Л.Н. ПУРТОВА, И.В. КИСЕЛЕВА. Влияние фитомелиорации на показатели плодородия и интегральное

отражение агрогенных почв Приморья 51

Д.И. ПЕТРУХИНА. Использование модифицированной среды Заррука для рекультивации цианобактерий

Arthrospira platensis и *Spirulina subsalsa* после криоконсервации 58

Науки о Земле

П.Я. БАКЛАНОВ, А.В. МОШКОВ. Пространственные различия и инерционность территориальных структур хозяйства в прибрежной и континентальной зонах (на примере Приморского края) 66

А.Н. КАЧУР, Ю.Г. МИХАЙЛИЧЕНКО, С.И. МАСЛЕННИКОВ, А.В. СЕРЕДА. Опыт и перспективы комплексного (интегрированного) управления морским природопользованием на Дальнем Востоке России 75

Н.А. НАРБУТ. Устойчивое развитие территории: роль экологического каркаса 90

И.Д. РОСТОВ, Е.В. ДМИТРИЕВА, А.А. ВОРОНЦОВ. Тенденции климатических изменений термических

условий моря Лаптевых за последние 37 лет 97

А.А. МУЗЫЧЕНКО, В.А. ЛОБКИНА. Изучение параметров снежных полигонов с помощью беспилотного

летательного аппарата 108

А.В. РУСЛАН, Н.Н. БАРИНОВ. Микро-наноминералогия золота и платины в графитоносных метаморфических

комплексах Приморья 114

Ученые Дальнего Востока

Академик И.П. Дружинин – выдающийся российский ученый в области водных и экологических проблем: к 90-летию со дня рождения. П.В. ИВАШОВ 120

Из истории науки

А.М. КУЗНЕЦОВ. Нереализованный шанс дальневосточной науки 126

Ю.И. МАНЬКО, Г.А. ГЛАДКОВА. Подготовка кадров низшего звена для лесного хозяйства Дальнего Востока в дореволюционный период 138

Музеи

Развитие геологической науки – в новых коллекциях музея ДВГИ ДВО РАН. В.А. СОЛЯНИК, В.К. ПОПОВ, В.А. ПАХОМОВА, В.Б. ТИШКИНА 148

Хроника

Международная научная конференция «Биоразнообразие паразитов» (23–25 октября 2018 г). В.П. НИКИШИН 153

Правила для авторов 156

Главный редактор вице-президент РАН академик В.И. СЕРГИЕНКО

Заместитель главного редактора В.С. ЖЕРДЕВ

Ответственный секретарь Л.А. РУСОВА

Редакционная коллегия:

- акад. А.В. АДРИАНОВ – научный руководитель (президент) Национального научного центра морской биологии им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, Владивосток
- акад. В.А. АКУЛИЧЕВ – научный руководитель Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток
- акад. П.Я. БАКЛАНОВ – научный руководитель Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Владивосток
- чл.-корр. РАН В.В. БОГАТОВ (зам. главного редактора) – главный ученый секретарь ДВО РАН, Владивосток
- чл.-корр. РАН С.Ю. БРАТСКАЯ – зав. лабораторией Института химии ДВО РАН, Владивосток
- чл.-корр. РАН Б.А. ВОРОНОВ – научный руководитель Института водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск
- акад. М.А. ГУЗЕВ – директор Института прикладной математики ДВО РАН, Владивосток
- акад. Г.И. ДОЛГИХ – зам. директора по научным вопросам Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток
- акад. Ю.Н. ЖУРАВЛЁВ – главный научный сотрудник Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток
- чл.-корр. РАН А.Г. КЛЫКОВ – зав. отделом Федерального научного центра агроботехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки, Уссурийск
- акад. Ю.Н. КУЛЬЧИН – директор Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Владивосток
- чл.-корр. РАН В.Л. ЛАРИН (зам. главного редактора) – научный руководитель Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН, Владивосток
- чл.-корр. РАН Б.В. ЛЕВИН – научный руководитель Института морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск
- д.г.-м.н. Ю.А. МАРТЫНОВ – зав. лабораторией Дальневосточного геологического института ДВО РАН, Владивосток
- акад. П.А. МИНАКИР – научный руководитель Института экономических исследований ДВО РАН, Хабаровск
- д.ф.-м.н. С.В. ПРАНЦ – зав. отделом Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток
- акад. В.А. СТОНИК – научный руководитель Тихоокеанского института биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН, Владивосток
- акад. А.И. ХАНЧУК – научный руководитель Дальневосточного геологического института ДВО РАН, Владивосток

Scientific journal

Founders

Far Eastern Branch of RAS

Central Scientific Library, FEB RAS

The journal was found in 1932

The publication was discontinued in 1939,
was resumed in 1990

VESTNIK

OF THE FAR EAST BRANCH

OF THE RUSSIAN
ACADEMY
OF SCIENCES

1 (203). 2019

CONTENTS

Reports of a scientific session on the FEB RAS Joint Meeting

A.I. STEPANOV, R.V. IVANOV, G.I. DAYANOVA, F.V. NIKOLAEVA. Strategic directions of innovative development of agro-industrial complex of the Republic of Sakha (Yakutia) 5

Biological sciences

V.Yu. BARKALOV, B.S. PETROPAVLOVSKY. These amazing plants of the Indian pipe family 14

G.A. GLADKOVA, L.A. SIBIRINA. Orchidaceae species in the "Udege Legend" National Park forests 25

N.M. YAVORSKAYA, M.A. KLIMIN. Zoobenthos of the Pravaya River (Hekhtsirskiy wildlife refuge, Khabarovsk Territory) 34

L.N. SHCHAPOVA, L.N. PURTOVA, I.V. KISELEVA. Influence of surface treatment and fertilization level on microflora of agrozems and humus accumulation in the cultivation of perennial grasses 44

L.N. PURTOVA, I.V. KISELEVA. Influence of phytomelioration on fertility indicators and integral reflection of agrogenic soils of Primorye 51

D.I. PETRUKHINA. Use of modified Zarrouk medium for recultivation of cyanobacteria *Arthrospira platensis* and *Spirulina subsalsa* after cryopreservation 58

Earth sciences

P.Ya. BAKLANOV, A.V. MOSHKOV. Spatial distinctions and inertia of territorial structures of economy in coastal and continental zones (by example of Primorsky Krai) 66

A.N. KACHUR, Yu.G. MIKHAYLICHENKO, S.I. MASLENNIKOV, A.V. SEREDA. Experience and prospects for the Integrated Ecosystem-Based Marine Management for the Russian Far East 75

N.A. NARBUT. Sustainable development of the territory: the role of the ecological framework 90

I.D. ROSTOV, E.V. DMITRIEVA, A.A. VORONTSOV. Tendencies of climatic changes for thermal condition of the Laptev Sea in the last 37 years 97

A.A. MUZYCHENKO, V.A. LOBKINA. Use of drone aircraft for study anthropogenic snow patches 108

A.V. RUSLAN, N.N. BARINOV. Micro-nanominalogy of gold and platinum in the graphite-bearing metamorphic complexes of Primorye 114

Scientists of the Far East

Academician I.P. Druzhinin – an outstanding Russian scientist in the field of water and environmental problems: to the 90-th anniversary of his birth. P.V. IVASHOV 120

From the history of science

A.M. KUZNETSOV. Non-realized chance for the Far Eastern science 126

Yu.I. MAN'KO, G.A. GLADKOVA. Professional education of lower-level specialists for the Far East forest economy in pre-revolutionary period 138

Museums

Development of geological science in new collections of the Museum of the Far East Geological Institute FEB RAS. V.A. SOLYANK, V.K. POPOV, V.A. PAKHOMOVA, V.B. TISHKINA 148

Хроника

International Scientific Conference "Biodiversity of Parasites". V.P. NIKISHIN 153

Rules for the authors 156

Chief Editor V. I. SERGIENKO, Academician, Vice-President of RAS

Deputy Chief Editor V.S. ZHERDEV

Executive Secretary L.A. RUSOVA

Editorial staff:

- A.V. ADRIANOV, Academician – Research Supervisor (President), A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology, FEB RAS, Vladivostok
- V. A. AKULICHEV, Academician – Research Supervisor, V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok
- P.Ya. BAKLANOV, Academician – Research Supervisor, Pacific Institute of Geography, FEB RAS, Vladivostok
- V.V. BOGATOV, Corresponding Member of RAS (Deputy Chief Editor) – Chief Scientific Secretary, FEB RAS, Vladivostok
- S.Yu. BRATSKAYA, Corresponding Member of RAS – Chief of Laboratory, Institute of Chemistry, FEB RAS, Vladivostok
- G.I. DOLGIKH, Academician – Deputy Director for Research, V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok
- M.A. GUZEV, Academician – Director, Institute of Applied Mathematics, FEB RAS, Vladivostok
- A.I. KHANCHUK, Academician – Research Supervisor, Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok
- A.G. KLYKOV, Corresponding Member of RAS – Head of the Department, Federal Scientific Center of Agrobiotechnology in the Far East named after A.K. Chaika, Ussuriysk
- Yu.N. KULCHIN, Academician – Director, Institute of Automation and Control Processes, FEB RAS, Vladivostok
- V.L. LARIN, Corresponding Member of RAS (Deputy Chief Editor) – Research Supervisor, Institute of History, Archaeology and Ethnography of the Peoples of the Far East, FEB RAS, Vladivostok
- B.V. LEVIN, Corresponding Member of RAS – Research Supervisor, Institute of Marine Geology and Geophysics, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk
- Yu.A. MARTYNOV, Doctor of Geological-Mineralogical Sciences – Chief of Laboratory, Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok
- P.A. MINAKIR, Academician – Research Supervisor, Economic Research Institute, FEB RAS, Khabarovsk
- S.V. PRANTS, Doctor of Physical-Mathematical Sciences – Head of the Department, V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok
- V.A. STONIK, Academician – Research Supervisor, G.B. Elyakov Pacific Institute of Bioorganic Chemistry, FEB RAS, Vladivostok
- B.A. VORONOV, Corresponding Member of RAS – Research Supervisor, Institute of Water and Ecological Problems, FEB RAS, Khabarovsk
- Yu.N. ZHURAVLEV, Academician – Chief Researcher, Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok

А.И. СТЕПАНОВ, Р.В. ИВАНОВ, Г.И. ДАЯНОВА, Ф.В. НИКОЛАЕВА

Стратегические направления инновационного развития агропромышленного комплекса Республики Саха (Якутия)

В статье обозначены стратегические инновационные направления развития агропромышленного комплекса Республики Саха (Якутия). Проведен анализ состояния отрасли за последние годы. Представлены основные достижения Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова, направленные на реализацию Указа Президента Российской Федерации от 7.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, Республика Саха (Якутия), стратегия развития, инновация.

Strategic directions of innovative development of agro-industrial complex of the Republic of Sakha (Yakutia).

A.I. STEPANOV, R.V. IVANOV, G.I. DAYANOVA, F.V. NIKOLAIEVA (Yakut Scientific Research Institute of Agriculture named after M.G. Safronov, Yakutsk).

The article presents strategic innovative directions of development of agro-industrial complex of the Republic of Sakha (Yakutia). The analysis of the state of industry in recent years is carried out. The article presents the main achievements of M.G. Safronov Yakut Research Institute of Agriculture, aimed at the implementation of the Decree of the President of the Russian Federation No.204 dated 7.05.2018 "On national goals and strategic objectives of the Russian Federation for the period up to 2024".

Key words: agro-industrial complex, the Republic of Sakha (Yakutia), development strategy, innovation.

Развитие агропромышленного комплекса (АПК) в современных условиях невозможно без инновационной компоненты и качественного научного обеспечения. Разработка новых научно обоснованных и усовершенствование существующих систем животноводства, землепользования, прогрессивных энерго- и ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих повышение плодородия почвы, рост урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности животных – необходимая составляющая развития АПК Республики Саха (Якутия) – РС(Я).

Якутия – крупнейший регион России, расположенный на северо-востоке Сибири. Природно-климатические условия региона характеризуются резко континентальным климатом, большой амплитудой колебания годовой, сезонной и суточной температуры воздуха, засушливым климатом, коротким вегетационным периодом, наличием многолетнемерзлых пород и мерзлотных почв с низким плодородием. Сумма активных температур (свыше +10 °С) составляет 1355–1460 °С, безморозный период – 64–88 дней, сумма осадков в среднем за год – 250 мм. Гидротермический коэффициент в пределах 0,5–0,7 [11].

СТЕПАНОВ Айнаал Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, директор, ИВАНОВ Реворий Васильевич – доктор сельскохозяйственных наук, заместитель директора по научной работе, *ДАЯНОВА Галина Ивановна – кандидат экономических наук, заведующая отделом, НИКОЛАЕВА Февронья Васильевна – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник (Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М.Г. Сафронова, Якутск). *E-mail: agronii@mail.ru

Здесь на обширнейших территориях площадью 3 млн км² проживает 964 тыс. чел., в том числе в сельской местности 331 тыс., плотность населения около 0,31 чел./км². Доля используемых земель сельскохозяйственного назначения в общей площади земельного фонда региона составляет 6,3 %, или 19 446,4 тыс. га. На сельскохозяйственные угодья приходится 1640,2 тыс. га, или 0,53 % от общей площади региона, в том числе: пастбищ – 795,4 тыс. га, сенокосов – 719,5, пашен – 105,3, залежей – 19 тыс. га. На 1 сельского жителя приходится 4,9 га угодий, в том числе: пашни – 0,3 га, сенокосов – 2,2 га, пастбищ – 2,4 га. Имеются неиспользованные, из-за нарушения мерзлотного режима, пашни. У 74 % пахотных земель рН выше 8. Тип засоления почв хлоридно-сульфатный (45 %), хлоридный (27 %) [13].

С учетом географических, природно-климатических и почвенных особенностей, характера расселения людей, конфигурации транспортной сети, сельскохозяйственной специализации районов (улусов) в республике выделяют пять сельскохозяйственных зон (рис. 1):

1) арктическая – тундра и лесотундра; родовые и кочевые общины коренных малочисленных народов Севера занимаются традиционными видами хозяйственной деятельности: домашним оленеводством, рыбным и охотничьим промыслом;

2) северо-восточная – горно-таежная; основными отраслями являются домашнее оленеводство, табунное мясное коневодство, рыбный и охотничий промысел коренных и коренных малочисленных народов Севера;

3) западная – лесотундра и тайга; развиты скотоводство и табунное мясное коневодство, кормопроизводство;

4) южная – горно-таежная; развиты домашнее оленеводство и охотничий промысел;

5) центральная – таежная; традиционным занятием коренного населения являются скотоводство и табунное мясное коневодство, развиты кормопроизводство, выращивание зерновых, кормовых и овощных культур открытого и закрытого грунта, картофелеводство и ягодоводство.

Во всех зонах, кроме центральной, идет активное промышленное освоение территорий [18].

Аграрный сектор Республики Саха (Якутия) производит менее 2 % валового регионального продукта и 15 % продукции сельского хозяйства Дальневосточного федерального округа [16]. По итогам 2017 г. произведено валовой продукции сельского хозяйства на 25,1 млрд руб. (в том числе животноводство – 16,1 млрд руб., растениеводство – 8,5 млрд руб.), что в сопоставимых ценах на 1,7 % выше уровня 2016 г., прогнозная оценка на 2018 г. – 26 млрд руб. (табл. 1). Удельный вес продукции, производимой предприятиями различных форм собственности, см. в табл. 2.

Таблица 1

Валовая продукция сельского хозяйства Республики Саха (Якутия), 2016–2018 гг. [14, 16]

Показатель	2016 г.	2017 г.	2018 г.*
Стоимость, всего, млн руб. в действующих ценах	23 244,60	25 067,00	26 204,40
Физический объем, % к предыдущему году	99,5	101,7	100,7
Продукция животноводства, млн руб. в действующих ценах	15 636,30	16 616,00	17 329,10
Продукция растениеводства, млн руб. в действующих ценах	7 608,30	8 451,00	8 875,30
Объем в натуральном выражении:			
скот и птица, живой вес, т	35 058,00	35 794,02	36 051,00
молоко, т	164 644,00	166 400,68	167 293,05
яйцо, тыс. шт.	117 961,00	121 509,40	118 972,00
рыба, т	4 941,00	5 398,00	5 050,00
картофель, т	78 821,00	79 282,52	79 485,80
овощи, т	37 303,00	38 318,86	38 421,09
зерно, т	12 781,00	6 588,48	8 421,00

* На 1 октября 2018 г.

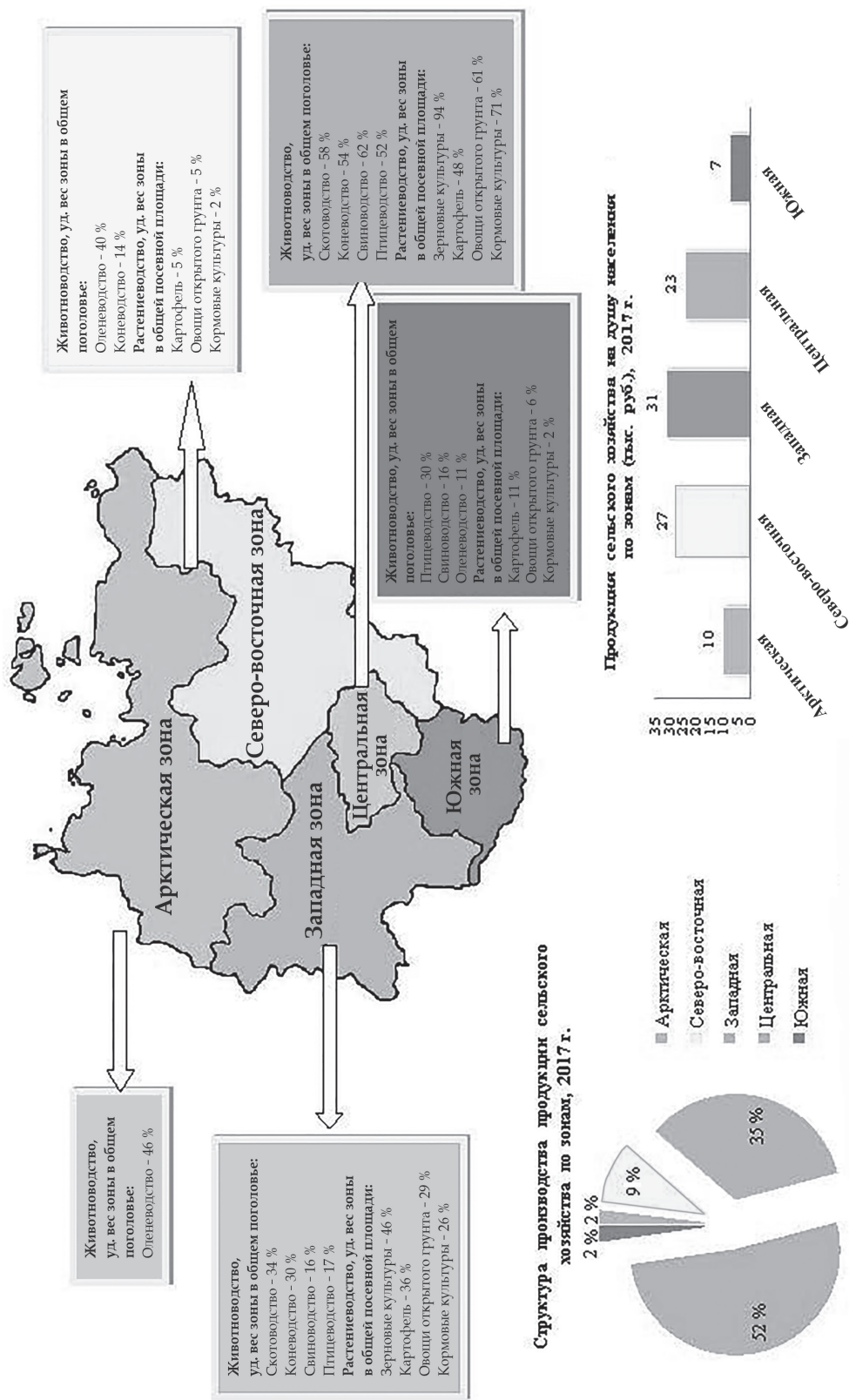


Рис. 1. Сельскохозяйственные зоны Республики Саха (Якутия)

Число организаций (хозяйств) на 1 июля 2006 г. / 1 июля 2016 г., занятых сельским хозяйством в Республике Саха (Якутия) [4, 8, 9]

Форма собственности предприятия	Количество	Удельный вес в производстве, %
Сельскохозяйственные организации	763 / 730	19,0 / 23,2
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	3 593 / 2 845	27,9 / 26,4
Личные подсобные и другие индивидуальные хозяйства, занятые выполнением сельскохозяйственных работ	122 077 / 97 042	53,1 / 50,4
Всего	126 433 / 100 617	100,0

Доля растениеводства составляет 34 % в общей стоимости произведенной в регионе сельхозпродукции. В 2017 г. наблюдался рост основных показателей на 3,2 % к предыдущему году. В Якутии, как и в целом по Российской Федерации, по сравнению с доперестроечным периодом производство овощей увеличилось в 1,3 раза, однако начавшееся в 90-е годы снижение производства зерновых (на 78,6 %) и картофеля (на 1,6 %) не остановлено. В частности, к крайне низким показателям валового сбора зерна привело значительное сокращение посевных площадей (рис. 2).

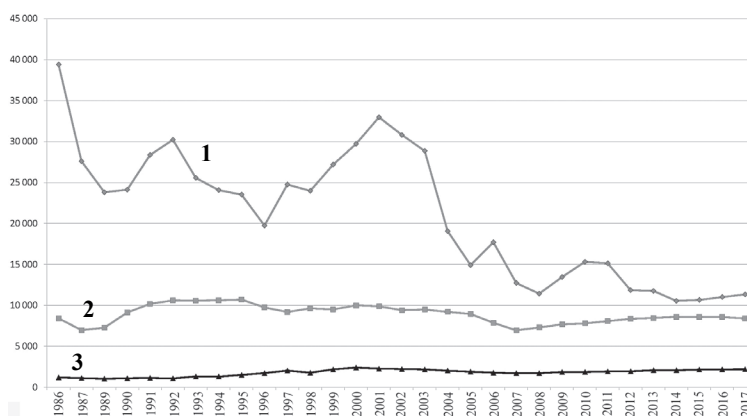


Рис. 2. Динамика посевных площадей сельскохозяйственных культур в Республике Саха (Якутия) за 1986–2017 гг., га: 1 – зерновые, 2 – картофель, 3 – овощи открытого грунта

На 1 января 2018 г. в республике в хозяйствах всех категорий насчитывалось (голов): крупного рогатого скота – 188 тыс. (из которых 52,7 % в ЛПХ), табунных лошадей – 183 тыс. (33 %), северных домашних оленей – 154 тыс. (2,1 %), свиней – 23 тыс. (24,4 %) и птицы – 871 тыс. (5,2 %). В течение 30 лет продукция животноводства и поголовье региона имели тенденцию к неуклонному сокращению (рис 3, 4). Причина – в реорганизации крупных совхозов в более мелкие хозяйства. В начале 1990-х годов на фоне прекращения ресурсного обеспечения совхозов из федерального центра было принято непростое решение о передаче их имущества работникам совхозов для развития личных подсобных хозяйств. Однако семейные хозяйства не сохранили прежнего объема производства, сократили поголовье скота, перестали обрабатывать пахотные земли; с 1990 по 2000 г. численность поголовья крупного рогатого скота, лошадей и оленей сократилась почти на треть [3]. В республике объем производства животноводческой продукции по итогам 2017 г. снизился по сравнению с периодом 1986–1990 гг.: по мясу (в живом весе) на 46,7 %, молока – 35,7 %, по яйцам – 24,3 % [14].

Сельское хозяйство республики, имея уникальные особенности, сталкивается с рядом проблемных факторов, к которым относятся: высокая зависимость от неблагоприятных природно-климатических условий, слабо развитые транспортная и инженерная

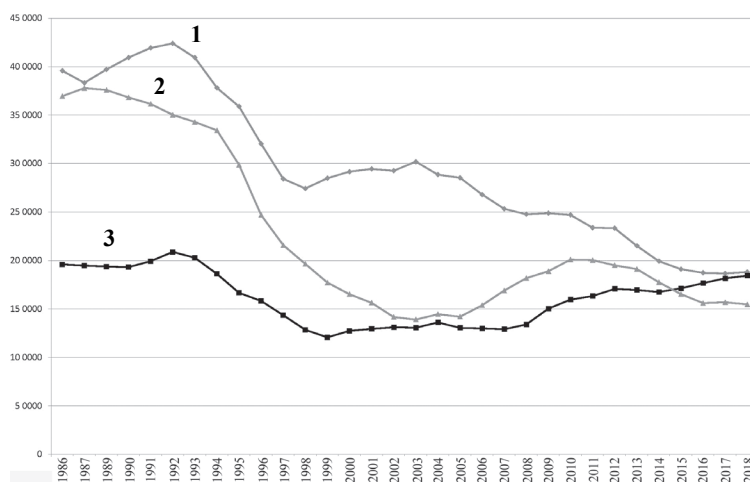


Рис. 3. Динамика численности поголовья основных сельскохозяйственных животных Республики Саха (Якутия) за 1986–2018 гг. (данные на начало года, голов): 1 – крупный рогатый скот, 2 – олени, 3 – лошади

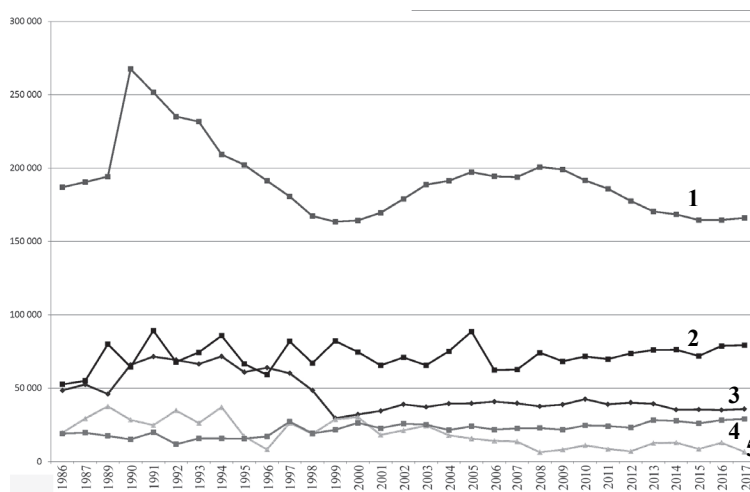


Рис. 4. Динамика объема производства основной сельскохозяйственной продукции в Республике Саха (Якутия) в 1986–2017 гг., т: 1 – молоко, 2 – картофель, 3 – мясо скота и птицы, 4 – овощи открытого грунта, 5 – зерно

инфраструктуры, низкий уровень инновационной, технической и технологической обеспеченности АПК, слабая структура рынка сбыта и системы контроля качества продукции, финансовая неустойчивость сельскохозяйственных организаций, а также недостаточно высокая квалификация персонала [3].

С учетом вышеизложенного, при участии коллектива Якутского НИИСХ, Правительством РС (Я) и Министерством сельского хозяйства РС (Я) разработаны и приняты следующие нормативно-правовые акты.

1. Закон Республики Саха (Якутия) «О развитии сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия)» от 26 апреля 2016 г. № 1619-3N791-V [6].

2. «Стратегия социально-экономического развития Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года с определением целевого видения до 2050 года», утвержденная Постановлением Правительства РС (Я) от 26 декабря 2016 г. № 455. Цель – формирование конкурентоспособного и экологически безопасного агропромышленного производства, необходимого для насыщения внутреннего рынка республики собственной сельскохозяйственной продукцией высокого качества [19].

В Стратегии сформированы следующие задачи: 1) эффективная пространственная организация экономики АПК, 2) интенсификация и стимулирование роста производства основных видов сельскохозяйственной продукции и производства пищевых продуктов; 3) поддержка традиционного ведения сельского хозяйства; 4) обеспечение устойчивого развития сельских территорий, занятости сельского населения, повышения уровня и качества жизни, в том числе оплаты труда работников, занятых в сельском хозяйстве; 5) внедрение эффективных механизмов землепользования для обеспечения интенсивности роста и обеспечения товарности производства сельскохозяйственной продукции; 6) повышение эффективности управления АПК и уровня кадровой обеспеченности, усиление системы мотивации сельскохозяйственного труда.

К 2024 г. планируется увеличение объемов производства молока на 1,9 %, мяса скота и птицы – на 5,9 % к 2018 г. (табл. 3), уровень самообеспечения основной сельскохозяйственной продукцией, в случае реализации всех мероприятий, прогнозируется на уровне: мясом, мясoproдуктами – 27,3 %, молочной продукцией – 60,8, картофелем – 65,9, овощами – 50,9 % [14].

Таблица 3

Объем производства сельскохозяйственной продукции (т) в Республика Саха (Якутия) [14]

Показатель	1.10.2018 г.	Прогноз	
		2019 г.	2024 г.
Мясо скота и птицы (живой вес)	36 051,00	36 294,00	38 165,40
Молоко, в т.ч. произведенное в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, включая индивидуальных предпринимателей	167 293,05	167 742,00	170 489,80
Яйцо, тыс. шт.	118 972,00	128 903,00	151 480,00
Рыбодобыча	5 050,00	5 050,00	5 126,13
Картофель, в т.ч. выращенный в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, включая индивидуальных предпринимателей	79 485,80	79 854,25	81 120,00
Овощи, в т.ч. открытого грунта, выращенные в сельскохозяйственных организациях, крестьянских (фермерских) хозяйствах, включая индивидуальных предпринимателей	26 150,99	26 163,04	26 762,70
Зерно	38 421,09	39 106,49	40 240,00
	14 858,80	15 306,53	16 056,50
	8 421,00	11 495,00	13 000,00

В настоящее время начата реализация инвестиционных проектов по строительству животноводческих комплексов и летних ферм (сайылыков), убойных пунктов и мини-цехов по переработке сельскохозяйственной продукции, зерноскладов и картофеле-овощехранилищ, оптово-распределительных центров и республиканской контрольно-производственной лаборатории. Также планируется проведение работ по мелиорации земель, комплексному агрохимическому обслуживанию полей, коренному и поверхностному улучшению лугов, укреплению и модернизации материально-технической базы северного домашнего оленеводства, табунного мясного коневодства и рыбохозяйственного комплекса.

В данную Стратегию будут внесены изменения согласно Указу Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» от 7 мая 2018 г. № 204.

3. **Методическое пособие «Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2016–2020 годы»** [18], утвержденная Распоряжением Правительства РС (Я) от 23 марта 2017 г. № 366-р.

Система ведения сельского хозяйства Якутии, согласно Закону РС (Я) «О развитии сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия)», – это документ, который: 1) содержит основные понятия и термины, используемые при ведении сельского хозяйства; 2) определяет требования при получении государственной поддержки хозяйствующими субъектами аграрного производства; 3) устанавливает целевые индикаторы Государственной программы Якутии в области сельского хозяйства.

Система зарегистрирована в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, и 24 апреля 2018 г. получено Свидетельство о государственной регистрации базы данных «Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия)» № 2018620625 от 24 апреля 2018 г. Система будет обновляться через каждые 5 лет.

4. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в интересах развития сельского хозяйства» от 21 июля 2016 г. № 350, Указом Президента Российской Федерации «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» от 1 декабря 2016 г. № 642, Постановлением Правительства Российской Федерации «Об утверждении Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы» от 25 августа 2017 г. № 996 нами разработана **Подпрограмма по научно-техническому обеспечению развития сельского хозяйства Республики Саха (Якутия)** в рамках Государственной программы РС (Я) «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков, сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2012–2021 годы» [2].

Цели данной подпрограммы – научно-техническое обеспечение развития сельского хозяйства на основе получения новых фундаментальных, прикладных знаний; внедрение в производство научных разработок в области земледелия, растениеводства, животноводства, ветеринарной медицины, переработки сельскохозяйственной продукции; совершенствование функционирования АПК в сложных природно-климатических и экономических условиях региона.

Ожидаемые эффекты от ее реализации:

увеличение объемов производства и переработки продукции растениеводства и животноводства, направленное на импортозамещение;

сохранение и воспроизводство плодородия мерзлотных почв, предупреждение распространения возбудителей болезней животных и растений;

научно-техническое обеспечение отрасли, определение комплекса перспективных проектов, направленных на переход к инновационному развитию;

концентрация ресурсов на прорывных инновационных проектах;

развитие интеграции научного, образовательного и производственного потенциалов, создание базовых кафедр, новых научных лабораторий и научно-образовательных центров;

широкое использование и правовая охрана результатов интеллектуальной деятельности.

В рамках Программы фундаментальных научных исследований в РФ на долгосрочный период (2013–2020 годы), утвержденной Распоряжением Правительства РФ от 27 декабря 2012 г. № 2538-р, Якутский НИИСХ выполняет 14 государственных заданий в области, а именно:

селекция и семеноводство сортов картофеля, зерновых, кормовых и ягодных культур; создание и внедрение технологий производства высококачественных кормов и кормовых добавок;

создание и внедрение биологических препаратов для растениеводства на основе выделения штаммов бактерий из мерзлотных почв;

выведение и размножение симментализированного типа якутского скота, выведение внутрипородных типов якутских лошадей и северных домашних оленей;

сохранение уникального аборигенного якутского скота;

создание и внедрение современных технологий производства, переработка и хранение молочной, мясной и рыбной продукции на основе национальных традиционных рецептов;

создание и внедрение лекарственных средств ветеринарного назначения на основе местных штаммов микроорганизмов из мерзлотных почв и дикой фауны.

Основными достижениями Якутского НИИСХ являются создание 11 сортов яровой мягкой пшеницы, 5 – ярового ячменя, 6 – овса, 2 – озимой ржи, 14 – многолетних злаковых и бобовых видов трав различного типа использования, 2 – картофеля, 6 – черной смородины, 4 – земляники; 2 пород лошадей (Мегежекская и Приленская), 2 типов лошадей якутской породы (янский, колымский); разработка 24 технических условий и 1 стандарта на продукцию; разработка и производство новых биологических и ветеринарных препаратов; разработка и внедрение в производство новых технологий возделывания сельскохозяйственных культур, содержания, кормления, воспроизводства и лечения животных [1, 5, 7, 10, 12, 14, 15, 17].

За 2017–2018 гг. издано 20 монографий, 27 методических пособий и 368 статей: рецензируемых в ВАК – 103, индексируемых на базе данных Web of Science (RSCI) и Scopus – 30, также в сборниках научно-практических конференций – 216.

Институт поддерживает в силе 26 патентов на изобретение, 15 – на селекционное достижение и 11 свидетельств на базу данных. Заключены 13 лицензионных договоров.

При Якутском НИИСХ действуют экспериментальное и племенное ФГУП «Ючюгейское» по оленеводству и коневодству; МИП ООО «Наука» по производству семян сельскохозяйственных культур; МИП ООО НПЦ «Хоту-Бакт» по производству ветеринарных биологических препаратов; лаборатории иммуногенетической экспертизы (свидетельство о регистрации в государственном племенном регистре от 21.03.2018 г. № 008299) и молекулярно-генетической экспертизы (свидетельство о регистрации в государственном племенном регистре от 21.03.2018 г. № 008298); селекционный центр (ассоциация) по эвенкийской породе северных оленей (свидетельство о регистрации в государственном племенном регистре от 16.11.2018 г. № 008768) и селекционный центр (ассоциация) по эвенской породе северных оленей (свидетельство о регистрации в государственном племенном регистре от 16.11.2018 г. № 008766).

Планируется расширение лицензионной деятельности института по созданию селекционных центров по породам табунных лошадей (документы поданы на рассмотрение в МСХ РФ), селекционно-семеноводческого центра сельскохозяйственных культур, лаборатории агрохимических и микробиологических анализов, экспериментального цеха по производству национальных продуктов питания и биологических препаратов для растениеводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белевцова В.И. Адаптивные сорта земляники для Якутии // Инновационные направления развития Сибирского садоводства: наследие академиков М.А. Лисовенко, И.П. Калининой. Барнаул: Федерал. Алтайский науч. центр агробиотехнологий, 2018. С. 47–55.

2. Государственная программа Республики Саха (Якутия) «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2012–2021 годы». – <https://minsel.sakha.gov.ru/Gosudarstvennie-i-tselevie-programmi/gosudarstvennaja-programma> (дата обращения: 04.12.2018).

3. Даянова Г.И., Егорова И.К., Колесова М.С., Баишева А.Ф. Оценка возможностей развития сельского хозяйства Республики Саха (Якутия) на основе ретроспективного анализа // Экономика и предпринимательство. 2017. № 9-4 (86). С. 1195–1200.

4. Даянова Г.И., Никитина Н.Н., Крылова А.Н. Трудовые ресурсы и производительность труда в сельском хозяйстве Республики Саха (Якутия) // Вектор экономики. 2018. № 6. – <http://vectoreconomy.ru/index.php/number6-2018/laboureconomics-6-2018> (дата обращения: 19.09.2018).

5. Ефимова А.А., Павлова А.И., Васильева В.Т., Матвеев Н.А. Якутские мясные продукты с фитонутриентами // *Аграрная наука*. 2016. № 9. С. 13–14.
6. Закон Республики Саха (Якутия) «О развитии сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия)» от 26 апреля 2016 г. № 1619-3 N 791-V – <http://www.garant.ru/hotlaw/yakut/729522/> (дата обращения: 10.12.2018).
7. Иванов А.А., Готовцева Л.П. Сорта черной смородины селекции Якутского НИИСХ // *Новое слово науке: перспективы развития*. 2015. № 4. С. 11–12.
8. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2006 года: в 9 т. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия). Якутск, 2008. 294 с.
9. Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года по Республике Саха (Якутия) / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия). – http://sakha.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/sakha/resources/9b5c890043cbd5ffbfbffa17e1e317/PDF252.PDF (дата обращения 29.08.2018).
10. Неустроев М.П., Тарабукина Н.П., Решетников А.Д., Слепцов Е.С., Коколова Л.М. Итоги и перспективы развития ветеринарной науки в Якутии // *Аграрная наука*. 2016. № 9. С. 15–17.
11. Охлопкова П.П., Степанов А.И., Сивцева В.И. и др. Основные направления исследований в растениеводстве Якутии // *Вестн. ДВО РАН*. 2016. № 2. С. 71–76.
12. Охлопкова П.П., Лукина Ф.А., Алексеева А.В. Сорта картофеля, возделываемые в Республике Саха (Якутия). Якутск: ГНУ ЯНИИСХ, 2013. 32 с.
13. Охлопкова П.П., Степанов А.И., Емельянова А.Г., Сивцева В.И., Иванов А.А., Павлова С.А. Состояние и перспективы развития растениеводства в Якутии // *Аграрная наука*. 2016. № 9. С. 9–10.
14. Прогноз социально-экономического развития Республики Саха (Якутия) на 2019–2024 годы: [утв. Постановлением Правительства Республики Саха (Якутия) от 16 октября 2018 г. № 280]. – https://prav.sakha.gov.ru/prav/front/view/id/108/NpaFile_page/2 (дата обращения: 04.12.2018).
15. Романова В.В., Попов Р.Г., Николаева Н.А., Федоров В.И., Хомподоева У.В., Осипов В.Г., Иванов Р.В. Актуальные направления исследований в животноводческой отрасли Республики Саха (Якутия) // *Вестн. ДВО РАН*. 2017. № 3. С. 107–114.
16. Сельское хозяйство в Республике Саха (Якутия) за 2012–2017 гг.: стат. сб. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия). Якутск, 2018. 158 с.
17. Сивцева В.И. Результаты селекционной работы по многолетним травам в Якутском НИИСХ // *Дальневост. аграрный вестн*. 2014. № 3. С. 31–33.
18. Степанов А.И., Охлопкова П.П., Иванов Р.В. и др. Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия). – <https://elibrary.ru/item.asp?id=35277720> (дата обращения: 10.12.2018).
19. Стратегия социально-экономического развития Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года с определением целевого видения до 2050 года: проект [утв. постановлением Правительства Республики Саха (Якутия) от 26.12.2016 г. № 455]. – [https://mineconomic.sakha.gov.ru/uploads/ckfinder/userfiles/files/%D0%9F%D0%9F%D1%80%20%D0%A0%D0%A1\(%D0%AF\)%20455.pdf](https://mineconomic.sakha.gov.ru/uploads/ckfinder/userfiles/files/%D0%9F%D0%9F%D1%80%20%D0%A0%D0%A1(%D0%AF)%20455.pdf) (дата обращения: 10.12.2018).

В.Ю. БАРКАЛОВ, Б.С. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ

Эти удивительные растения вертляницевые

Рассматриваются наиболее характерные особенности растений подсемейства вертляницевые (Monotropoideae: Ericaceae): морфология, систематика, распространение, образ жизни. Из 10 родов мировой флоры на территории России оно представлено только двумя родами с тремя видами.

Ключевые слова: вертляница, вертляницевые, подъяльник, монотропаструм, Ericaceae, Monotropoideae, Monotropa, Monotropastrum.

These amazing plants of the Indian pipe family. V.Yu. BARKALOV (Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok), B.S. PETROPAVLOVSKY (Botanical Garden-Institute, FEB RAS, Vladivostok).

The most characteristic features of the Indian-pipe subfamily (Monotropoideae: Ericaceae): morphology, systematics, distribution, lifestyle are considered. It is represented from the 10 genera of world flora in Russia by only two genera with three species.

Key words: Indian pipe, Indian pipe family, pinesap, Ericaceae, Monotropoideae, Monotropa, Monotropastrum.

«Неоднократно встречал их в лесу, наконец захотел узнать, что это такое, даже не знал – растение это или гриб».

«Случайно в одном блоге наткнулась на такие фото. Кто может ответить: это какой-то прикольный или действительно есть такое прозрачное растение и как его зовут?»

«Во второй половине лета в лесу открывается “музей восковых фигур”¹: под деревьями появляются странные бледно-желтые мясистые загнутые крючком побеги. Потом побеги распрямляются, и становится ясно, что это цветы».

Из Интернета

Действительно, в тенистом влажном лесу нельзя не заметить эти необычные, чаще белые или желтоватые ростки, как бы вылепленные из воска, пробивающиеся сквозь толщу подстилки из опавших листьев и других растительных остатков или влажную моховую «подушку», преимущественно под хвойными деревьями. На первый взгляд, у них мало общего с «нормальными» растениями: необычный облик, отсутствие привычных для нас стебля и листьев, так что некоторые люди даже принимают их за грибы! Однако, приглядевшись, можно заметить, что они имеют совершенно обычные цветки и плоды, а вот чего им действительно природа не отпустила, так это зеленого пигмента – хлорофилла. Так что же это за удивительные растения и каков их образ жизни?

*БАРКАЛОВ Вячеслав Юрьевич – доктор биологических наук, главный научный сотрудник (Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток), ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ Борис Сергеевич – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник (Ботанический сад-институт ДВО РАН, Владивосток). *E-mail: Barkalov@biosoil.ru

Систематическое положение

В научном мире эта небольшая группа цветковых растений известна под названием вертляницевые, или поддельниковые. До недавнего времени вертляницевые большинством ботаников рассматривались как отдельное семейство *Monotropaceae* [3, 10, 12, 18, 31] или подсемейство в составе семейства *Rufoideae* [17, 38]. А.Л. Тахтаджян [13] в своей системе цветковых растений семейство *Monotropaceae*, как и близкое к нему семейство *Rufoideae*, вслед за английским ботаником P.F. Stevens [34] отнес к семейству вересковые (*Ericaceae*), приняв их в ранге подсемейств *Monotropeoideae*¹ и *Rufoideae* соответственно. Как установлено С.С. Харкевичем [15], впервые подсемейства грушанковых и вертляницевых в составе вересковых выделил W.L. Jepson в 1925 г. Сравнительно недавний ранг подсемейства для вертляницевых и грушанковых подтвержден генетическими исследованиями на основе секвенирования ДНК [20].

Маленькое семейство или, по современной классификации, подсемейство вертляницевых включает всего 10 родов (*Allotropa* Torr. et Gray, *Cheilothea* Hook. f., *Hemitomes* Gray, *Monotropa* L., *Monotropastrum* Andres, *Monotropopsis* Schwein., *Pityopus* Small, *Pleuricospora* Gray, *Pterospora* Nutt., *Sarcodes* Torr.) и 12 видов [9, 39]. Свое название оно получило по типовому роду *Monotropa*. В свою очередь, название рода происходит от греческих слов *monos* – один и *tropos* – направление; цветки (или соцветия) поникшие и повернуты в одну сторону². Этот род был описан Карлом Линнеем в 1753 г. (*Sp. Pl.* 1: 387), и в нем он распознавал два вида – *M. uniflora* L. и *M. hypopitys* L.

Общая характеристика и распространение

Вертляницевые – многолетние сочные травы от 3 (*Hemitomes*) до 50 см, реже до 1 м (*Pterospora*) в высоту, полностью лишённые хлорофилла и настоящих листьев, с возрастом буреющие или чернеющие (также при сушке). Окраска растений варьирует от белой до желтоватой, буроватой или красной, однотонная или весьма пестрая. Корневище густо разветвленное, белое, хрупкое, в виде гнездообразного комочка. «Стебли» (цветоносы) простые, одиночные или пучками отходящие от корневища, толстоватые, покрытые очередными листовидными чешуями. Чашечка состоит из 1–5 чашелистиков, но иногда, видимо, представлена внешне сходными с ней прицветными чешуями, т.е. кажущаяся. Цветки трубчато-колокольчатой формы, поникшие, иногда прямые (у *Cheilothea*), одиночные или чаще собраны в конечные обычно поникающие, реже прямостоячие (у *Allotropa*) кистевидные соцветия. Лепестки свободные или менее чем наполовину сросшиеся между собой основаниями, в числе 4–5 (3–8). Тычинок обычно вдвое больше, чем лепестков. Пестик с коротким столбиком и окрашенным воронковидным рыльцем. У большинства вертляницевых в основании завязи имеется нектарный диск, чаще разделенный на лопасти. Плод – коробочка с 4–5 перепончатыми створками или ягодообразный (у *Cheilothea* и *Monotropastrum*), с многочисленными очень мелкими («пылевидными») семенами.

Опыление происходит с помощью насекомых, привлекаемых нектаром. У вертляницы поддельниковой цветки опыляются перекрестно, в основном шмелями [26]. Для их привлечения растение распространяет аромат, похожий на запах лимона. У некоторых видов

¹ В ботанике научное название подсемейства образуется от названия типового рода (в данном случае *Monotropa*), к основе которого добавляется стандартное окончание *-oideae*.

² Во «Флоре СССР» дается другое объяснение этимологии названия рода. Е.Г. Бобров [3] считает, что это название происходит от греческих слов *monos* – один, единственный и *tropos* – образ, способ (жизни) и означает то, что растение является иногда единственным представителем цветковых в густой тени леса. Это, видимо, не совсем корректно, и, скорее, трактовать нужно иначе: единственный в своем роде, принимая во внимание необычный облик растения и способ питания.

вертляницевых в поникших цветках тычинки и пестик расположены так, чтобы облегчить самоопыление, подобно грушанковым. Семена разносятся потоками воздуха, а поскольку они очень малы (у вертляницы поддельниковой их масса составляет 0,000003 г), то для этого в густом лесу достаточно лишь малого его дуновения. При малых размерах количество семян в каждом плоде большое, и нередко они снабжены специальными приспособлениями, облегчающими их перенос на большие расстояния ветром. Мелкие семена американской птероспоры – с крылышком, значительно превосходящим само семя. У семян вертляниц поддельниковой и одноцветковой на обоих концах есть придатки («хвостики»). Но, помимо ветра, семена вертляницевых могут переноситься атмосферными осадками и животными. У монотрописа пахучего (*Monotropis odorata*), растущего в Северной Америке, весь цикл развития растения проходит под листовой подстилкой, растение не появляется на поверхности даже во время цветения, тем не менее опыляется насекомыми, поскольку имеет сильно пахнущие и окрашенные цветки, его семена растаскиваются муравьями [9]. Сухие коробочки вертляницы поддельниковой, как и в. одноцветковой, перезимовывают и часто сохраняются на «стебельке», продолжая рассеивать мелкие семена до следующего сезона.

У монотропаструма низкого в период плодоношения «стебли» под тяжестью крупных ягодообразных плодов лежат на почве, чернеют и постепенно разлагаются, а плоды еще некоторое время остаются лежащими на поверхности почвы. Расселению его семян, вероятно, способствуют животные – от муравьев, грызунов до медведей. Благодаря липкой мякоти плода семена прилипают к лапам животных и разносятся на большие расстояния, нередко приходилось наблюдать это растение вблизи звериных троп.

Представители вертляницевых распространены в умеренных областях Северного полушария, а также в горах тропиков. Больше всего их (6 родов из 10!) в притихоокеанской части Северной Америки – от Аляски до Калифорнии [24, 38]. В Евразии эта группа растений представлена всего тремя родами (*Cheilothea*, *Monotropa* и *Monotropastrum*) и 6 видами, с разнообразием в Восточной и Юго-Восточной Азии [39, 40]. В России было известно всего два вида: вертляница поддельниковая, или обыкновенная, *Monotropa hypopitys* L. и монотропаструм низкий *Monotropastrum humile* (D. Don) Nara [2], но недавно на курильском о-ве Кунашир обнаружена также вертляница одноцветковая *Monotropa uniflora* L. [1]. При этом два последних вида распространены на территории России только в южной половине Дальнего Востока; относительно редкие растения, но в теплый и влажный летний сезон местами могут встречаться большими группами.

Видовой состав

Из трех видов вертляницевых, произрастающих в России, прежде всего следует отметить распространенную почти на всей ее территории вертляницу поддельниковую (*Monotropa hypopitys*), знакомую как европейским жителям, так и дальневосточникам (рис. 1). Растение сочное, беловатой или желтоватой, иногда слегка лиловой окраски, в верхней части голое или опушенное, с погруженным в почву гнездообразным густо разветвленным корневищем. «Стебли» одиночные или скученные по несколько, 5–25 см выс. «Листья» очередные, чешуевидные, яйцевидно-продолговатые, до 1,5 см дл. и 1 см шир. Цветки в числе 3–12, обычно 4–5-членные, в густом кистевидном соцветии, во время цветения поникшем, реже одиночные, с опушенным или голым раздельнолепестным трубчатого-колокольчатого венчиком до 1,5 см дл. Прицветные чешуи собраны по 3–5 под цветком и образуют подобие чашечки; истинная же чашечка отсутствует. Нектарный диск отсутствует, однако у основания завязи между тычинками сохраняются редуцированные сосочки. Столбик примерно такой же длины, как и завязь, – 2–10 мм, опушенный или голый, с воронковидным, по краю слегка лопастным рыльцем, окрашенным в желтоватый цвет. Плод – 4–5-гнездная обратнойцевидная или почти округлая коробочка до 1 см дл.

Семена очень мелкие, многочисленные, покрытые мелкосетчатым чехликом. Растет под деревьями на растительном опаде или моховых «подушках» в тенистых сырых лесах разного состава, преимущественно хвойных (еловых, пихтовых, сосновых и лиственничных), но встречается также в смешанных и лиственных лесах (например, в дубравах и березняках). Цветет в июле–августе.

В России вертляница подбельниковая распространена в европейской части, на Кавказе, в Сибири и на Дальнем Востоке: в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях, на Сахалине и южных Курильских островах. Общий ареал вида охватывает Европу, Центральную Азию, Гималаи, Восточную (Китай, Корея, Япония) и Юго-Восточную Азию, а также Северную Америку и Центральную Америку (Мексика) [16, 38]. В европейской части России вид чаще встречается в нечерноземной полосе.

Вертляница подбельниковая отличается от в. одноцветковой многоцветковым соцветием и 4–5-гнездной завязью, поэтому нередко ее выделяют в особый род подбельник (*Hypopitys* Hill) с единственным видом п. обыкновенный (*H. monotropa* Crantz). Под этим названием растение можно найти в целом ряде ботанических работ, включая различные Флоры и Определители [3, 5, 12, 17, 18, 24].

С.К. Черепанов [18] и Н.Н. Цвелев [17] не только признают самостоятельность рода *Hypopitys*, но дополнительно приводят для Восточной Европы еще один вид подбельника (вертляницы) – п. подбуковый (*H. hypophegea* G. Don = *Monotropa hypophegea* Wallr.). Это по сути голая форма в. подбельниковой, у которой цветки голые и в меньшем числе, более мелкие, собраны в рыхлые соцветия. Этот вид указывался также и для Дальнего Востока в «Определителе растений Дальневосточного края» [10]. Е.Г. Бобров [3] во «Флоре СССР» высказался критически по поводу выделения голой (под буком) и опушенной (под хвойными) форм в качестве самостоятельных видов. Он полагал, что формы эти есть выражение физиологических различий растений, определяемых различиями субстратов, на которых эти растения развиваются, т.е. лесных подстилок в темнохвойном и широколиственном лесах. Здесь нужно отметить, что автор относил вертляницу к сапрофитам. По нашему мнению, эти различия определяются связями с микоризными грибами. Как правило, в растительных сообществах встречаются лишь определенные грибы-микоризообразователи – симбионты эдификаторных видов растений, и соответственно в хвойных лесах они одни, а в лиственных – другие. В Сибири и на Дальнем Востоке более широко распространена форма вертляницы подбельниковой с голыми цветоножками, лепестками, завязями и тычиночными нитями [2, 12]. У этой формы размеры цветков и их количество, а также характер соцветий варьируют. Опушенная же форма встречается здесь редко.

Научное название рода *Hypopitys* дано по местообитанию растения (от греческих слов *hypo* – под и *pitys* – сосна). Русское название – подбельник – род получил также по местообитанию. Однако следует заметить, что это растение встречается не только под елью, сосной и вообще хвойными породами деревьев, но и лиственными – под дубом и березой. Английское название подбельника – *Pinesap* (*pine* – сосна и *sap* – сок (растений), живица). Плотное («шишкообразное») соцветие вертляницы подбельниковой в начале цветения напоминает застывшую смолу соснового дерева [32]. Финское название рода *Mäntykukat* в дословном переводе значит «сосновые цветы», а эстонское *seen-lill* – «гриб-цветок», по сходству с лесными шляпочными грибами.

Другой вид вертляницевых, встречающийся в России, монотропаструм низкий (*Monotropastrum humile*) представляет собой сочное растение беловатой, реже розоватой окраски с погруженным в почву гнездообразным густо разветвленным корневищем (рис. 2). «Стебли» (цветоносы) одиночные или чаще скучены по несколько, 10–20 см выс. «Листья» очередные, чешуевидные, продолговатые или продолговато-яйцевидные, на верхушке острые или тупые, до 2 см дл. и 1 см шир. Цветки одиночные, с раздельнолепестным трубчатого-колокольчатого венчиком до 2 см дл., поникшие, выпрямляющиеся при созревании плодов. Чашечка из 1–5 чашелистиков, но, видимо, только кажущаяся, нередко слабо

отграниченная от венчика. Лепестки в числе 3–5, лопатчато-продолговатые, в основании мешковидно расширенные, изнутри волосисто-опушенные. Тычинок 6–10, с опушенными, попарно сросшимися у основания нитями. Столбик утолщенный, 2–5 мм дл., с воронковидным, цельнокрайним рыльцем, нечетко обособленным от завязи и окрашенным в ярко-голубой цвет. Плод – округло-яйцевидная ягода, на верхушке внезапно суженная, 1,2–2,5 см в поперечнике. Семена очень мелкие, многочисленные, с сетчатой оболочкой. Растет под деревьями чаще в сырых хвойных (еловых, пихтовых) и хвойно-широколиственных лесах на подстилке из растительного опада или влажной моховой «подушке». На Дальнем Востоке зацветает во второй половине августа. В Японии и Китае период его цветения проходит с апреля по август [22, 36], т.е. цветет там раньше вертляницы одноцветковой.

В России монотропаструм низкий встречается только на юге Камчатки (окрестности г. Елизово), в южной части Хабаровского края (Большехецирский заповедник), в Приморском крае, на юге Сахалина и южных Курильских островах Итуруп и Кунашир [1, 2], а за рубежом распространен в Гималаях и странах Восточной Азии – в Китае, Корее и Японии [22, 36, 39].

В роде монотропаструм насчитывается всего два вида. Второй вид – м. тенелюбивый *Monotropastrum sciaphilum* (Andres) G.D. Wallace, с соцветием из двух и более цветков, – эндемик провинции Юньнань на юге Китая, где встречается в дубовом лесу на высоте примерно 2200 м над ур. м. [22, 40]. К этому роду близок другой южноазиатский род – хейлотека (*Cheilotheca*) с двумя видами: *C. khasiana* J.D. Hooker и *C. malayana* Scortechini ex J.D. Hooker, у которого также завязь одногнездная и плод ягодообразный, но цветки не поникшие во время цветения, продолговатые лепестки на верхушке с капюшоном и утолщенные, а тычинки в двух отчетливых рядах.

Растение, описанное из Непала как *Monotropa humilis* D. Don, Н. Нара [23] отнес к роду *Monotropastrum*, предложив новую комбинацию – *M. humile* (D. Don) Nara. На первый, поверхностный взгляд оно очень сходно с *Monotropa uniflora* (белая окраска, одиночный поникший цветок, волосистое опушение на внутренней поверхности лепестков и тычиночных нитях), и зачастую их путали. Именно так произошло с растением, которое встречается на юге Дальнего Востока России. Впервые для этой территории *M. uniflora* была приведена в работе Ф. Шмидта [33] с Сахалина. Затем В.Л. Комаров в «Определителе растений Дальневосточного края» [10] указал этот вид для Посъетского района и ст. Океанской (юг Приморского края). В этой работе, кроме того, помещен рисунок растения, выполненный с гербарных образцов, который при внимательном рассмотрении отличается от типичной вертляницы одноцветковой. После обработки вертляницевого Е.Г. Бобровым [3] в томе 18 «Флоры СССР» вертляница одноцветковая указывается во многих российских ботанических источниках, касающихся флоры Дальнего Востока [5, 6, 7, 16, 18, 19]. Однако Бобров ошибочно приводит для в. одноцветковой шаровидную форму коробочки и ее крупные размеры (2–2,5 см в диам.). Кроме того, им отмечены ранние сроки цветения (июнь–июль), что нехарактерно для этого вида.

В обработке семейства вересковых А.П. Хохряковым и М.Т. Мазуренко [16] для флоры Дальнего Востока России, вслед за В.Н. Ворошиловым [6, 7], помимо вертляницы одноцветковой приводится и монотропаструм («вертляницевидка») шаровидный (*Monotropastrum globosum* Andres ex Nara = *M. humile*), но только на основании литературных данных. В примечании к виду отмечено следующее: «Для советского Дальнего Востока указывается японскими авторами (Sugawara, 1940; Kitagawa, 1979), однако достоверных сборов этого растения в наших гербариях пока не имеется, ибо отличить его по гербарному материалу от предыдущего вида [*Monotropa uniflora*. – Прим. авт.] не представляется возможным» [16, с. 166]. По плодам эти растения хорошо различаются между собой, но гербарные сборы с Дальнего Востока были представлены почти исключительно цветущими образцами, и, как уже говорилось выше, их легко спутать. Растения из семейства вертляницевого при сушке сильно чернеют, и такой существенный признак, как

Рис. 1. Вертляница поддельниковая: А – цветущее растение, Б – верхняя часть растения с незрелыми коробочками. Фото В.Ю. Баркалова

цвет рыльца, исчезает (у вертляницы одноцветковой оно с желтовато-бурым ободком, у монотропаstrума низкого – с ярко-голубым). В таком состоянии отличить растения можно только по завязи и форме рыльца. Завязь у вертляницы одноцветковой с продольными желобками на месте швов створок коробочки, а рыльце по краю слегка городчато-лопастное, в то время как у монотропаstrума низкого бороздки на завязи отсутствуют, поскольку плод ягодообразный, а рыльце цельнокрайное. Кроме того, после плодоношения растения монотропаstrума низкого полегают на почву, чернеют и постепенно разлагаются в тот же год, в то время как у вертляницы одноцветковой (как и у в. поддельниковой) засохшие буроватые стебли с коробочками сохраняются до следующего года.

В результате критической проработки литературных источников, собственных гербарных сборов и изучения гербарных коллекций, а также наблюдений в природе В.Ю. Баркалов и Х. Такахаша [2] пришли к мнению об ошибочности включения вида *Monotropa uniflora* в состав флоры России. Вместо него приведен *Monotropastrum humile*, что вполне согласовывалось с данными других авторов [22, 25, 35, 37, 39], которые не указывали вертляницу одноцветковую для территории России. Сообщение о находке вертляницы одноцветковой в каменноберезняке вблизи г. Елизово на юге Камчатки [4] ошибочное и, как показал наш просмотр фотографий Р.В. Бухаловой, на самом деле относится к монотропаstrуму низкому.

Недавно энтомологом Ю.Н. Сундуковым *Monotropa uniflora* была обнаружена на о-ве Кунашир (мыс Ивановский на юго-западном побережье): собраны гербарные образцы цветущих растений и прошлогодние стебли с коробочками [1]. Это пока единственная достоверная находка вида в России на территории заповедника «Курильский». Ниже приводится описание в. одноцветковой и распространение.

Рис. 3. Вертляница одноцветковая: А – цветущее растение, Б – верхняя часть растения с прошлогодней коробочкой. Фото Ю.Н. Сундукова



Рис. 2. Монотропаstrум низкий: А – цветущее растение (фото Н.А. Еременко), Б – ягодообразный плод (фото Ю.Н. Сундукова)



Вертляница одноцветковая (*Monotropa uniflora*) – сочное голое растение с беловатой или розоватой окраской (рис. 3). «Стебли» 10–30 см выс., простые, одиночные или пучками отходят от гнездообразного густоветвистого корневища. «Листья» очередные, чешуевидные, овальные или продолговатые, приостренные, как и стебли, голые, до 2 см дл. и 0,8 см шир. Цветки одиночные, до 2 см дл., трубчато-колокольчатые, раздельнолепестные, поникшие, при плодах прямостоячие. Настоящая чашечка, видимо, отсутствует; ее замещают 3–5 ланцетных или продолговатых прицветных листьев. Лепестки в числе 3–6, обратнойяцевидно-продолговатые, в основании слегка мешковидно расширенные, изнутри рассеянно-волосистые. Тычинок 10, с негусто опушенными нитями и оранжево-желтыми пыльниками. Столбик утолщенный, 2–3 мм дл., отчетливо обособлен от завязи и корочке ее, с воронковидным, по краю слегка городчато-лопастным желтовато-буроватым рыльцем. Плод – эллипсоидально-округлая коробочка, 1–1,5 см шир. Семена очень мелкие, веретеновидные, с тонкими мелкосетчатыми покровами, на концах с придатками («хвостиками»). Растет в сырых листопадных и смешанных лесах. Цветет в сентябре [1]. От одноцветковой разновидности вертляницы подъяльниковой, которая иногда встречается на Дальнем Востоке, в. одноцветковая отличается более крупной (свыше 1 см шир.) коробочкой иной формы.

Ареал вертляницы одноцветковой очень большой. Он состоит из трех изолированных частей. Одна часть находится в Восточной Азии и охватывает Японию, Корею, Китай, Бангладеш, Бутан, северную Индию, Непал [22, 39]. Другая, не менее обширная часть ареала – в Северной Америке: на западе – от северной Калифорнии до Британской Колумбии, на севере – вся южная часть Канады, на востоке – территория всех восточных штатов США [38, 39]. В Центральной Америке находится еще одна часть гигантского ареала, изолированная от североамериканской пустынями и сухими прериями, она простирается от южной Мексики до северо-западной Колумбии. В то время как в Восточной Азии и Северной Америке вид приурочен к мезофильным лесам, в Центральной Америке он встречается исключительно в высокогорных влажных местообитаниях [39]. Между популяциями в. одноцветковой с разных континентов были недавно обнаружены существенные различия на генетическом уровне [30], что, впрочем, неудивительно, принимая во внимание столь обширный ареал вида.

Популяция *Monotropa uniflora* на о-ве Кунашир в некоторой степени изолированная, поскольку ближайшее местонахождение вида – в Японии, на юге Хоккайдо [36]. Произрастание в. одноцветковой в Приморье маловероятно, так как в Китае она распространена только в центральных и южных провинциях [22] и, похоже, отсутствует в Северной Корее.

В Новой Англии, на атлантическом побережье Северной Америки, в. одноцветковая является весьма обычным лесным видом [38, 39]. Ее появление и массовое цветение приходится примерно на середину и конец июля. Затем спорадическое цветение продолжается всю оставшуюся часть лета и раннюю осень. Отдельные цветущие особи встречаются до самого октября. Цветение в Японии и Китае приходится на сентябрь и октябрь, реже – август и ноябрь [22, 36].

Английское название – Indian-pipe – род вертляница получил из-за сходства в. одноцветковой с курительными трубками североамериканских индейцев. Второе название – Ghost Plant (растение-призрак, растение-привидение), вероятно, дано из-за белой окраски с землистым оттенком полупрозрачного растения с черными крапинками, что ассоциируется с привидением в темном лесу [32].

Образ жизни

Все без исключения представители семейства вересковые, куда относятся виды вертляницевых и некоторых грушанковых, имеют интересную особенность – более или менее выраженную приверженность к формированию взаимовыгодных связей с нитями

грибного мицелия³, микоризы. Микориза (*mycorrhiza*, от греческого *mikēs* – гриб, *rhiza* – корень) – термин, предложенный А.Б. Франком для обозначения корней высшего растения, тесно сросшихся с грибом в один орган – грибокорень. Различают микоризу эктотрофную, при которой гриб плотно оплетает корень и по межклетникам проникает в него на глубину одного или несколько слоев коры, и эндотрофную, когда гриб проникает внутрь корня, т.е. непосредственно в клетки. Микоризе посвящен целый ряд работ [8, 11, 28].

Эктотрофная микориза характерна для многих деревьев (дуб, ель, сосна, береза, осина, граб), кустарников (лещина, ива), некоторых кустарничков и травянистых растений. От поверхности микоризы обыкновенно отходят в разные стороны отроги, состоящие из пучков гиф, и отдельные ниточки – гифы; те и другие простираются далеко в окружающую почву. От обыкновенных корней микориза отличается уже на вид: эти корни короче, толще и сильнее ветвятся, но самое замечательное, что у них не бывает корневых волосков. Поглощение из почвы воды и растворенных в ней питательных веществ совершается исключительно посредством гриба микоризы. В образовании микоризы на корнях одного растения может участвовать не один, а несколько видов грибов. Однако, как правило, в растительных сообществах встречаются лишь определенные грибы-микоризообразователи – симбионты данных видов растений. Относительно природы микоризного гриба установлено, что мицелии различных лесных грибов, главным образом агариковых и болетовых (сыроежка, мухомор, болет, паутинник, млечник, чесночный гриб и многие другие), могут соединиться с корнями высших растений в микоризе. Большинство видов цветковых растений может образовывать микоризы с несколькими видами грибов.

Эндотрофная микориза встречается у некоторых бесхлорофильных растений из семейств грушанковые, вертляницевые и орхидные [14]. Уникальная микоризная ассоциация *Monotropaceae* обычно классифицируется как микориза монотропоидного типа. В клетках корня этих растений живут и постепенно перевариваются ими также некоторые простейшие грибы.

Микориза оказывает на растение благоприятное воздействие: за счет развитого мицелия увеличиваются поглощающая поверхность корня и поступление в растение воды и питательных веществ. При посредстве микориз происходит усвоение растением минеральных веществ (фосфатов, соединений азота) из почвы, богатой перегноем. Кроме того, грибы вырабатывают активаторы роста, обеспечивают защиту от патогенных организмов, а взамен из корня фотосинтезирующего растения извлекают вещества, возможно углеводы. Микориза является неотъемлемой частью жизни очень многих (возможно, большинства) лесных растений умеренного пояса, в том числе вертляницевых. За последние годы стало известно много новых подробностей о роли микориз в природе. Таким образом, наряду с классическими партнерами грибов – крупными деревьями, например дубами, березами, тополями, представители семейства вересковые (в широком смысле) являются вовсе не исключением, а скорее, хорошим примером, демонстрирующим необходимость и важность микориз в природе.

По тому, как бесхлорофильные (нефотосинтезирующие) гетеротрофные цветковые растения получают свое питание, они делятся на паразитные и микотрофные. Растения второй группы – вертляницевые, некоторые грушанки и орхидеи, которые по традиции неверно относят к сапрофитным растениям, т.е. питающимся за счет разложения органических веществ – как отмечено Э.С. Терехиным [14], обладают многими чертами, сходными с особенностями паразитных растений. Те и другие имеют редуцированные листья и корни, редуцированные зародыши семян и т.п. Однако если растения-паразиты питаются только за счет живых организмов, получая всю пищу или большую ее часть и воду от зеленых растений, то микотрофные цветковые растения, лишённые корневых волосков, получают свою пищу из почвы от их микоризного гриба и через его посредство – от других

³ Мицелий, или грибница, – вегетативное тело гриба, состоящее из тонких ветвящихся нитей – гиф. На мицелии образуются репродуктивные органы – плодовые тела грибов, часто в народе именуемые просто «грибы».

хлорофиллоносных (зеленых) высших растений. В последнее время все виды вертляницевых и некоторых представителей грушанковых и орхидных относят к микогетеротрофным растениям [27, 29]. В роли организма-хозяина выступает микоризный гриб, а микотрофное бесхлорофильное растение является своего рода «нахлебником».

Э.С. Терехин [14] пришел к выводу, что в конечном счете взаимовыгодное сообщество микоризного гриба и бесхлорофильного цветкового растения есть результат развития отношений, построенных на принципах фагобиоза, поэтому покрытосеменные растения с развитыми эндотрофными и эктотрофными микоризами, по-видимому, мы можем включить в группу паразитных растений; это в настоящее время стало почти бесспорным. Переваривание и усвоение содержимого гиф микоризного гриба (фагоцитоз) является, вероятно, единственным способом питания микотрофных растений. Существует мнение о том, что в эндотрофных симбиотических микоризах гриб паразитирует на высшем растении, поэтому налицо взаимный паразитизм, основанный на фагобиотном характере взаимоотношений. Паразитных растений, включая микотрофные бесхлорофильные, в мире насчитывается примерно 33 тыс. видов из 24 семейств и 1000 родов [14].

Вертляницевые обитают в различных лесах с мощной подстилкой из растительного опада, богатой органическими веществами, и большую часть своей жизни проводят под землей, появляясь только в период цветения и плодоношения. Они полностью перешли на потребление готовых продуктов из грибных гиф, получая все необходимые для роста и формирования семян питательные вещества, в связи с чем утратили зеленую окраску. Весьма вероятно, что утрата хлорофилла у них объясняется во многих случаях тройным паразитизмом, иначе называемом эпипаразитизмом [14]. В этом случае цветковое растение, например вертляница подельниковая, паразитирует на другом высшем растении (на сосне) через посредство общего для обоих растений микоризного гриба. Гриб получает углеводы от фотосинтезирующих деревьев, а уж вертлянице только остается перехватить эти вещества. Таким образом, вертляница в действительности является растением-паразитом, опосредованно получающим питание от других, фотосинтезирующих, растений, причем грибные гифы она использует как трубопровод! Вот уж действительно «чужеядное» растение! В современной литературе такой тип питания получил более точное название *mycorrhizal cheating* – «микоризное жульничество» [21]. Микотрофные растения с подобным типом питания еще называют эпипаразитами.

По характеру взаимоотношений компонентов тройственный симбиотический союз микотрофное растение – микоризный гриб – зеленое растение, построенный на взаимовыгодной пользе, находится в некотором равновесном состоянии. Однако из литературы известны случаи нарушения этого равновесия. При благоприятных для гриба условиях он может прийти к победе над корнем растения и вызвать его отмирание, иногда тем самым – гибель всего растения.

Перейдя полностью на питание за счет микоризных грибов, представители вертляницевых утратили не только хлорофилл, но и настоящий корень, стебель и листья. Над поверхностью почвы появляются только соцветия с одним или несколькими цветками, ось которого, внешне напоминающая стебель, покрыта листовидными чешуями. Остались неизменными только цветки и плоды.

Микотрофные растения, полностью перешедшие к «чужеядному» образу жизни, настолько связаны с грибами, что не могут развиваться без заражения микоризным грибом [14]. У вертляницевых (*Monotropa*, *Allotropa*) зародыш в зрелом семени состоит всего из 2–5 клеток, но, видимо, этого ему достаточно, чтобы тронуться в рост. Зародыши семени вертляницы начинают прорастать в отсутствие их микоризного гриба, но затем приостанавливаются в своем развитии, ожидая его. Если в этот период, который может длиться иногда в течение всего вегетационного сезона, гифа микоризного гриба рядом не окажется, то проросток погибает [14]. Но может оказаться и так, что гриб, атакующий семя, вместо нормального и специфического для него роста, как это выявлено на примере орхидеи, интенсивно пронизывает все клетки зародыша, и зародыш погибает. Но иногда

происходит наоборот: защита зародыша столь сильна, что гифы гриба не могут проникнуть в его ткани, и это также приводит к гибели зародыша. В качестве особого механизма, компенсирующего снижение вероятности встречи микотрофного растения и микоризного гриба и других обстоятельств, связанных с нарушением равновесного состояния между этими организмами, служит увеличение количества семян.

Теперь, зная «всю правду» о вертляницевых, давайте взглянем на их жизнь с точки зрения отношений паразит / хозяин. Хозяином нашего паразита по очевидным причинам следует считать гриб. Обычно симбиотические отношения между высшими растениями и грибами не отличаются специфичностью: одно и то же дерево может образовывать микоризу одновременно с несколькими совсем не родственными грибами; точно так же один вид гриба вполне может «обслуживать» сразу несколько деревьев, которые могут относиться к разным семействам. Но, как оказалось, на эпипаразитические растения, в том числе на род *Monotropa*, это правило не распространяется! Все вертляницы чрезвычайно привередливы в выборе грибного партнера. В Северной Америке они паразитируют исключительно на грибах одного семейства, а именно на сыроежках и их ближайших родственниках из семейства Russulaceae [41]. В этом отношении эпипаразиты поразительно отличаются от всех остальных растений [21]. Оказалось, что видоспецифичность при формировании микоризы проявляют не только вересковые, но и орхидные эпипаразиты, такие как *Corallorhiza* Chatel. и *Cephalanthera* Rich. [21].

Приведенные материалы свидетельствуют о необычности растений подсемейства Monotropoideae и о том, как много существует еще не решенных вопросов, связанных с их биологией, экологией, систематикой, образом жизни (например, следует ли считать вертляницевые растениями-паразитами) и распространением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баркалов В.Ю., Сундуков Ю.Н. Находка *Monotropa uniflora* (Ericaceae) на российском Дальнем Востоке // Ботан. журн. 2015. Т. 100, № 3. С. 298–302.
2. Баркалов В.Ю., Такахаси Х. Подсемейство Monotropoideae (Ericaceae) на российском Дальнем Востоке: таксономия и распространение // Ботан. журн. 2009. Т. 94, № 6. С. 877–884.
3. Бобров Е.Г. Сем. Вертляницевые – Monotropaceae (Nutt.) Lindl. // Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. Т. 18. С. 19–22.
4. Бухалова Р.В. Находка вертляницы одноцветковой (*Monotropa uniflora* Nutt.) на Камчатке // Материалы I (IX) Междунар. конф. молодых ботаников в Санкт-Петербурге. 21–26 мая 2006 г., Санкт-Петербург. СПб., 2006. С. 47–48.
5. Воробьев Д.П., Ворошилов В.Н., Горовой П.Г., Шретер А.И. Определитель растений Приморья и Приамурья. М.; Л.: Наука, 1966. 491 с.
6. Ворошилов В.Н. Определитель растений советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1982. 672 с.
7. Ворошилов В.Н. Список сосудистых растений советского Дальнего Востока // Флористические исследования в разных районах СССР. М.: Наука, 1985. С. 139–200.
8. Катенин А.Е. Микориза растений Северо-Востока Европейской части СССР. Л.: Наука, 1972. 140 с.
9. Кожеников Ю.П. Семейство вересковые (Ericaceae) // Жизнь растений: в 6 т. / под ред. А.Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1981. Т. 5, ч. 2. Цветковые растения. С. 88–95.
10. Комаров В.Л., Клобукова-Алисова Е.Н. Определитель растений Дальневосточного края. Л.: Изд-во АН СССР, 1932. Т. 2. 1175 с.
11. Лобанов Н.В. Микотрофность древесных растений. 2-е изд. М.: Лесн. пром-сть, 1971. 216 с.
12. Малышев Л.И. Семейство Monotropaceae – Вертляницевые // Флора Сибири. Т. 11. Ruicolaceae – Lamiaceae (Labiatae). Новосибирск: Наука, 1997. С. 14.
13. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 439 с.
14. Терехин Э.С. Паразитные цветковые растения: эволюция онтогенеза и образ жизни. Л.: Наука, 1977. 220 с.
15. Харкевич С.С. Примечание ответственного редактора к семейству вересковые // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб: Наука, 1991. Т. 5. С. 119.
16. Хохряков А.П., Мазуренко М.Т. Семейство Вересковые – Ericaceae // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб.: Наука, 1991. Т. 5. С. 119–166.
17. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. 781 с.

18. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.
19. Шлотгауэр С.Д., Крюкова М.В., Антонова Л.А. Сосудистые растения Хабаровского края и их охрана. Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2005. 195 с.
20. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II // Bot. J. Linn. Soc. 2003. Vol. 141. P. 399–436.
21. Bruns T.D., Bidartondo M.I., Taylor D.L. Host specificity in ectomycorrhizal communities: What do the exceptions tell us? // Integ. Comp. Biol. 2002. Vol. 42. P. 352–359.
22. Haining Q., Wallace G.D. *Monotropa* L. and *Monotropastrum* Andres // Flora of China / eds Z.Y. Wu, P.H. Raven, D.Y. Hong. Vol. 14. Apiaceae through Ericaceae. Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2005. P. 255–257.
23. Hara H. New or noteworthy flowering plants from Eastern Himalaya (1) // J. Jap. Bot. 1961. Vol. 36. P. 75–80.
24. Hitchcock C.L., Cronquist A. Flora of the Pacific Northwest. An illustrated manual. 9th printing. Seattle; London: University of Washington Press, 1994. 730 p.
25. Kitagawa M. Neo-Lineamenta Florae Manshuricae. Vaduz: J. Cramer, 1979. 715 p.
26. Klooster M.R., Culley T.M. Comparative analysis of the reproductive ecology of *Monotropa* and *Monotropopsis*: Two mycoheterotrophic genera in the Monotropeoideae (Ericaceae) // Am. J. Bot. 2009. Vol. 96. P. 1337–1347.
27. Leake J.R. The biology of myco-geterotrophic (“saprophytic”) plants // New Phytol. 1994. Vol. 127. P. 171–216.
28. Matsuda Y., Yamada A. Mycorrhizal morphology of *Monotropastrum humile* collected from six different forests in central Japan // Mycologia. 2003. Vol. 95, N 6. P. 993–997.
29. Merckx V., Bidartondo M.I., Hynson N.A. Myco-heterotrophy: when fungi host plants // Ann. Bot. 2009. Vol. 104, N 7. P. 1255–1261.
30. Neyland R., Hennigan M.K. A cladistic analysis of *Monotropa uniflora* (Ericaceae) inferred from large ribosomal subunit (26S) *rRNA* gene sequences // Castanea. 2004. Vol. 69, N 4. P. 265–271.
31. Nowicke J.W. Pollen morphology and classification of the Pyrolaceae and Monotropaceae // Ann. Missouri Bot. Garden. 1966. Vol. 53, N 2. P. 213–219.
32. Pojar J., MacKinnon A. Plants of the Pacific Northwest Coast. Vancouver: Lone Pine Publ., 1994. 528 p.
33. Schmidt F. Reisen im Amur-Lande und auf der Insel Sachalin // Mém. Acad. Imp. Sci. St. Pétersb. 1868. Ser. 7. T. 12, N 2. P. 1–227.
34. Stevens P.F. A classification of Ericaceae: subfamilies and tribes // Bot. J. Linn. Soc. 1971. Vol. 64. P. 1–53.
35. Sugawara S. Illustrated flora of Saghalien with descriptions and figures of phanerogams and higher cryptogams indigenous to Saghalien. Vol. 4. Diapensiaceae – Asteraceae. Tokyo, 1940. P. 1439–1957. (In Japanese).
36. Takahashi H. Subfam. II. Monotropeoideae // Flora of Japan / eds K. Iwatsuki, T. Yamazaki, D.E. Boufford, H. Ohba. Vol. 3 a. Angiospermae. Dicotyledone. Sympetalae (a). Tokyo: Kodansha, 1993. P. 69–70.
37. Tatewaki M. Geobotanical study on the Kurile Islands // Acta Horti Gotoburg. 1957. Vol. 21, N 2. P. 43–123.
38. Wallace G.D. Monotropeoideae // Flora of North America / Flora of North America Editorial Committee (eds). Vol. 8. Oxford: Oxford Univ. Press, 2009. P. 391–396.
39. Wallace G.D. Studies of the Monotropeoideae (Ericaceae): Taxonomy and distribution // Wasmann J. Biol. 1975. Vol. 33. P. 1–88.
40. Wallace G.D. Transfer of *Eremotropa sciaphila* to *Monotropastrum* (Ericaceae: Monotropeoideae) // Taxon. 1987. Vol. 36. P. 128–130.
41. Yang S., Pfister D.H. *Monotropa uniflora* plants of eastern Massachusetts form mycorrhizae with a diversity of russulacean fungi // Mycologia. 2006. Vol. 98, N 4. P. 535–540.

Г.А. ГЛАДКОВА, Л.А. СИБИРИНА

Орхидные в лесах Национального парка «Удэгейская легенда»

При детально-маршрутном обследовании лесов Национального парка «Удэгейская легенда» выявлены местонахождения 7 видов семейства *Orchidaceae* (*Cephalanthera longibracteata*, *Cypripedium macranthum*, *C. calceolus*, *C. ventricosum*, *Liparis japonica*, *Epipactis papillosa*, *Oreorchis patens*), 5 из которых включены в Красную книгу Российской Федерации. Найденная в парке популяция *C. longibracteata*, насчитывающая более 120 экз., одна из крупнейших в Приморском крае. Точечный учет орхидных показал, что их основные популяции приурочены к дубовой формации, ее необходимо предохранять от верховых и низовых пожаров.

Данные находки дополняют сведения о распространении охраняемых видов *Orchidaceae* на территории Приморского края.

Ключевые слова: Национальный парк «Удэгейская легенда», река Большая Уссурка, *Orchidaceae*, кедрово-широколиственные леса, дубовые леса.

Orchidaceae species in the forests of the National Park “Udege Legend”. G.A. GLADKOVA, L.A. SIBIRINA (Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok).

A detailed-route survey of forests of the National Park “Udege legend” revealed the location of 7 species of the *Orchidaceae* family (*Cephalanthera longibracteata*, *Cypripedium macranthum*, *C. calceolus*, *C. ventricosum*, *Liparis japonica*, *Epipactis papillosa*, *Oreorchis patens*), 5 of which are included in the Red Data Book of the Russian Federation. In the park, one of the largest *Cephalanthera longibracteata* populations in Primorsky Krai, numbering more than 120 individuals, was found. A point-based account of *Orchidaceae* showed that their main populations are located in an oak formation in which crown and ground fires should be eliminated.

Findings of representatives of the *Orchidaceae* family in the National Park supplement the information on the distribution of protected species in the territory of Primorsky Krai.

Key words: “Udege Legend” national park, the Bolshaya Ussurka River, *Orchidaceae*, mixed pine and broad-leaved forests, an oak forest.

Введение

Национальный парк «Удэгейская легенда» расположен в Красноармейском районе (север Приморского края) в предгорной части западного макросклона хр. Сихотэ-Алинь и занимает часть бассейна р. Большая Уссурка в ее среднем течении и низовья рек Арму и Перевальная. Рельеф парка преимущественно горный. На покатые склоны приходится около 9 % территории, на склоны средней крутизны – 45 %, на крутые и очень крутые склоны – 33 %. Еще около 13 % площади занимает речная пойма (высота от 180 до 210 м над ур. м.) [7].

В зависимости от рельефа под широколиственными и хвойно-широколиственными лесами чаще всего формируются почвы буроземного ряда – буроземы типичные и буроземы глееватые на аллювиальных отложениях. Почвообразующие породы представлены

*ГЛАДКОВА Галина Александровна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, СИБИРИНА Лидия Алексеевна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник (Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток). *E-mail: Gladkova@biosoil.ru

мелкозернистыми сильно окварцованными песчаниками, темно-серыми алевролитами и др. [4].

Климат умеренный муссонный с элементами континентальности. Среднегодовое количество осадков 830 мм, среднегодовая температура 0,1 °С, продолжительность безморозного периода 120 дней [18].

На территории национального парка отмечается большое разнообразие лесных формаций, включающих уникальные лесные сообщества, в которых сосредоточен комплекс редких и исчезающих видов сосудистых растений [8, 13, 14, 20]. Основные лесные формации – кедрово-широколиственные, ильмово-ясеневые и пихтово-еловые леса, распределение которых зависит от зональных и высотно-поясных факторов.

Точечный учет охраняемых видов сосудистых растений, являющийся композиционным параметром мониторинга лесного биоразнообразия [10], на территории парка был начат в 2013 г. сотрудниками Биолого-почвенного института ДВО РАН (в настоящее время ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН). Представители семейства орхидные (Orchidaceae) составили большую часть из найденных здесь в широколиственных и кедрово-широколиственных лесах «краснокнижных» видов [8].

Нашей целью стало изучение редких видов орхидных, их численности, распространения и эколого-ценотической приуроченности на территории Национального парка «Удэгейская легенда». Знание особенностей размещения орхидных необходимо для проведения охранных мероприятий и выделения особо ценных участков территории парка.

Исследования проводились детально-маршрутным методом с закладкой пробных площадей (пр. пл.) в основных лесных формациях в поздневесенний (2017 г.) и летний периоды (2013–2016 гг.). Определяли растения по сводке «Сосудистые растения российского Дальнего Востока» [21]. Места находок орхидей регистрировали GPS-навигатором Garmin-78.

В тексте использованы сокращения: НПУЛ – Национальный парк «Удэгейская легенда», КПП – контрольно-пропускной пункт, ККРФ – Красная книга Российской Федерации [12], ККПК – Красная книга Приморского края [11], МСОП – Международный союз охраны природы (International Union for Conservation of Nature, IUCN), КС МСОП – Красный список МСОП (The IUCN Red List of Threatened Species) [28, 29], в том числе сокращения названий древесных пород: Бх – бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.), Д – дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), Еа – ель аянская (*Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr.), И – вяз, или ильм японский (*Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg.), К – кедр корейский, сосна корейская (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.), Кз – клен зеленокорый (*Acer tegmentosum* Maxim.), Кж – клен желтый (*Acer ukurunduense* Trautv. et Mey.), Км – клен моно (*Acer mono* Maxim.), Лп – липа амурская (*Tilia amurensis* Rupr.), Пб – пихта почкочешуйная, белокорая (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.), Тр – трескун амурский (*Ligustrina amurensis* Rupr.), Ям – ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica* Rupr.).

Результаты исследования

В 20-х годах прошлого столетия И.К. Шишкиным [24] при проведении флористических обследований в бассейне р. Иман (Большая Уссурка) на территории, которая в настоящее время является охранной зоной национального парка, было отмечено 5 видов орхидных: *Cypripedium ventricosum* Sw., *Galearis cyclochila* (Franch. et Savat.) Soó (приводился как *Orchis cyclochila* (Franch. et Sav.) Maxim.), *Habenaria linearifolia* Maxim., *Epipactis papillosa* Franch. et Savat. (приводился как *Epipactis latifolia* var. *papillosa* (Franch. et Sav.) Maxim. ex Kom.) и *Liparis japonica* (Miq.) Maxim. Помимо вышеупомянутых видов, для нынешней территории парка были указаны *Platanthera extremiorientalis* Nevski [13] и *Cypripedium macranthum* Sw. [6].

В ходе обследования лесов Национального парка «Удэгейская легенда» нами были найдены 7 видов орхидных: *Cephalanthera longibracteata* Blume, *Cypripedium macranthum*,

Cypripedium calceolus L., *Cypripedium ventricosum*, *Liparis japonica*, *Epipactis papillosa*, *Oreorchis patens* Lindl. (см. таблицу).

Характеристика местонахождений орхидей в Национальном парке «Удэгейская легенда»

Тип леса; возраст, лет; полнота	Местоположение, рельеф; высота над уровнем моря, м; координаты	Вид (количество побегов)
Кедровник с липой и дубом лещинный; 180–200; 0,5–0,6	Правый берег р. Большая Уссурка, Николаев ключ, левый борт, средняя часть западного склона; 548; 45°47,471' с.ш., 135°25,752' в.д.	<i>C. longibracteata</i> (2)
Кедровник с липой и дубом кленово-лещинный папоротниково-разнотравный; 210–230; 0,5	Правый берег р. Большая Уссурка, юго-восточный склон (выше дороги Островной ключ – КПП «Корейский»); 357; 45°47,213' с.ш., 135°18,043' в.д.	<i>C. longibracteata</i> (1) <i>C. macranthon</i> (6)
	Правый берег р. Большая Уссурка, средняя часть северо-восточного склона; 260; 45°46,873' с.ш., 135°17,509' в.д.	<i>O. patens</i> (4)
Кедровник с желтой березой разнокустарниково-кониограммовый; 230; 0,5	Правый берег р. Большая Уссурка, Николаев ключ, правый борт, средняя часть восточного склона; 312; 45°47,224' с.ш., 135°24,998' в.д.	<i>O. patens</i> (4)
Дубняк с черной березой разнокустарниково-травяной; 80–120; 0,5–0,6	Правый берег р. Большая Уссурка, КПП «Корейский», нижняя и средняя часть южного, юго-восточного, юго-западного и северо-западного склонов; 220–485; 45°45,659'–45°45,283' с.ш., 135°21,007'–135°22,185' в.д.	<i>C. longibracteata</i> (120) <i>C. calceolus</i> (222) <i>C. macranthon</i> (9) <i>C. ventricosum</i> (51) <i>E. papillosa</i> (2) <i>O. patens</i> (6)
Дубняк леспедцецевый разнотравный; 60–80; 0,6–0,7	Там же, нижняя часть южного склона; 230–290; 45°45,163' с.ш., 135°22,010' в.д.	<i>C. calceolus</i> (45) <i>C. macranthon</i> (9) <i>C. ventricosum</i> (32) <i>E. papillosa</i> (2)
Кедровник долинный с ильмом и ясенем разнокустарниковый папоротниково-разнотравный; 200; 0,6	Правый берег р. Большая Уссурка, надпойменная терраса; 255–265; 45°44,987' с.ш., 135°29,214' в.д.	<i>L. japonica</i> (1)
Белоберезовый лес с осинкой, разнокустарниково-разнотравный; 60–70; 0,4	Правый берег р. Большая Уссурка, надпойменная терраса; 240–260; 45°42,867' с.ш., 135°29,214' в.д.	<i>O. patens</i> (6)

Cephalanthera longibracteata – пыльцеголовник длинноприцветниковый относится к частично микогетеротрофным корневищным растениям, которые получают углерод как в процессе фотосинтеза, так и с помощью микоризных грибов, преимущественно сыроежковых (*Russulaceae*) и себациновых (*Sebacinaceae*) [30]. Размножение в основном семенное; мельчайшие семена *C. longibracteata* могут перемещаться с помощью ветра на расстояние не более 10 м [27]. Вегетативное размножение *C. longibracteata* крайне слабое [22] и свойственно только взрослым особям [5].

В настоящее время на территории НПУЛ нами выявлены три местонахождения *C. longibracteata*: в кедровнике с липой и дубом лещинном, кедровнике с липой и дубом кленово-лещинном папоротниково-разнотравном [8] и во вторичном дубняке, который расположен в районе КПП «Корейский» (см. таблицу, рис. 1). Возобновление под пологом дубового древостоя сосны корейской, присутствие лещины маньчжурской (*Corylus mandshurica* Maxim.) в подлеске, а также травянистых растений (*Polygonatum involucreatum* (Franch. et Savat.) Maxim., *Galium davuricum* Turcz. ex Ledeb. и др.), характерных для кедровников, свидетельствуют, что этот лес является дериватом лещинного кедровника



Рис. 1. Распределение представителей сем. Orchidaceae в дубняке в Национальном парке «Удэгейская легенда». Ромб – *Cephalanthera longibracteata*, треугольник – *Cypripedium calceolus*, шестиугольник – *C. macranthon*, звездочка – *C. ventricosum*, квадрат – *Oreorchis patens*, кружок – *Epipactis papillosa*

с дубом. На вторичное происхождение современных дубняков, примыкающих к долине Большой Уссурки, где прежде росли хвойные породы, указывала Г.Э. Куренцова [15].

В водораздельной части склона (площадь около 1,5 га, рис. 1), покрытого дубовым лесом, зарегистрировано 120 экз. (80 шт./га) *C. longibracteata*. Наибольшее число растений – 57 было обнаружено в полосе от 300 до 350 м над ур. м. Четыре группы *C. longibracteata* насчитывали 10–22 особей, одна из групп располагалась подобно грибам – кругом. Однократно были найдены скопления из 6, 7 и 9 растений; 7 групп состояли из 2–3 особей. Одиночные растения были зарегистрированы 10 раз.

Обычно популяции *Cephalanthera longibracteata* малочисленны и насчитывают не более 65 особей [11, 19, 22]. Популяция, обнаруженная в дубовой формации Национального парка «Удэгейская легенда», по-видимому, является крупнейшей в Приморском крае. Состояние ее нормальное – большая часть популяции представлена генеративными растениями; в небольшом количестве присутствуют молодые особи.

Начало цветения *C. longibracteata* отмечено в конце мая – начале июня, а не в третьей декаде июня, как сообщалось ранее [19, 22].

ККРФ, ККПК.

Cypripedium calceolus – венерин башмачок настоящий распространен от Забайкалья до Приморского края; по мнению Е.В. Андроновой с соавторами [3], может иметь гибридогенное происхождение. У большей части обнаруженных нами особей *C. calceolus* губа была желтой окраски (рис. 2а), но отмечены и, по-видимому, возвратные гибриды *C. ventricosum* × *C. calceolus* с нетипичной серовато-бордово-коричневой окраской (рис. 2б). Установление статуса уклоняющихся особей, относимых к *C. calceolus*, по мнению вышеупомянутых авторов, является особенно трудным [3].

На площади около 4 га было найдено 267 особей (67 шт./га). Основная популяция сосредоточена в дубняке с черной березой разнокустарничково-травяном и дубняке леспедецевом разнотравном (склоны юго-восточной и восточной экспозиции,



Рис. 2. Цветение венериных башмачков в Национальном парке «Удэгейская легенда». а, б – венерин башмачок настоящий (б – нетипичная форма), в – венерин башмачок крупноцветковый, г–з – венерин башмачок вздутый (д – f. *bicolor*). Фото из архива НИГУЛ, Г.А. Гладковой (д, з), Л.А. Сибириной (ж)

220–500 м над ур. м.; см. таблицу, рис. 1). *C. calceolus* не растет под сосной корейской, что ранее было подмечено А.Б. Мельниковой [16], предпочитает хорошо увлажненные гумусированные, но может селиться и на довольно сухих почвах. Наибольшее число *C. calceolus* – в нижней части склона на высоте от 220 до 250 м над ур. м. (66 шт.) и верхней части на высоте от 400 до 450 м (61 шт.).

Распределение *C. calceolus* в дубовой формации парка указывает на его преимущественно вегетативное размножение. Почти две трети популяции (168 шт.) образовано 9 клонами из 10–30 растений. Доля скоплений из 2–10 побегов составила 35,6 % (95 шт., 24 клон). Одиночные особи *C. calceolus* были найдены всего четыре раза. Скопления разной численности находятся на значительном расстоянии друг от друга.

Начало цветения отмечено в конце мая.

ККРФ, ККПК, КС МСОП.

Cypripedium macranthum – венерин башмачок крупноцветковый (рис. 2б) – полиморфный вид, типичные формы которого всегда имеют одноцветковое соцветие [1].

В кедровнике с липой и дубом кленово-лещинном на юго-восточном склоне (выше дороги Островной – КПП «Корейский») встречена группа из 6 особей (см. таблицу). В дубовом послепожарном лесополосном разнотравном лесу, который характеризует пр. пл. 1-2014 (0,25 га, древостой одноярусный, происхождение смешанное, состав: 10Д, средний возраст 60 лет, средняя высота 13,5 см, средний диаметр 20 см, бонитет IV, количество стволов 988 га⁻¹, полнота 0,7, запас 219 м³/га; в 2008 г. был отмечен беглый низовой пожар), и дубняке с черной березой разнокустарниково-травяном было найдено 18 особей *C. macranthum*, которые образуют небольшие группы, рассеянные по склонам преимущественно южной и восточной экспозиций на высоте 235–320 м.

ККРФ, ККПК, КС МСОП.

Cypripedium ventricosum – венерин башмачок вздутый (рис. 2г–з) – гибридогенный таксон *C. calceolus* × *C. macranthum*, который, по одним данным, стремится к обособлению [1], а по другим – не проявляет выраженной тенденции к стабилизации в качестве самостоятельного вида [9]. Результаты аллозимного анализа *C. ventricosum* из Приморского края показали, что в зоне совместного произрастания гибриды *C. calceolus* × *C. macranthum* в основном первого поколения [2].

1–2-цветковые особи имели различную окраску листочков околоцветника и губы: бледно-розовую, бордово-розовую, коричнево-бордовую с желтыми вкраплениями, амагантово-пурпурную, бордово-фиолетовую. Очень редко встречались уклоняющиеся природные гибриды с белой губой (рис. 2д), которые Л.В. Аверьяновым отнесены к новой форме *C. × ventricosum* f. *bicolor* Aver. [1].

Венерин башмачок вздутый обнаружен в дубняке лесополосном разнотравном (пр. пл. 1-2014) и дубняке с черной березой в количестве 83 особей (см. таблицу, рис. 1). Большая часть особей приурочена к нижней части склона – 220–250 м. Доля скоплений из 3–6 растений (16 особей, 4 клон) составила 19 % популяции. 76 % пришлось на четыре клон из 9, 14, 17 и 23 особей. Одиночные *C. ventricosum* были найдены всего четыре раза.

ККРФ, ККПК, КС МСОП [29, *C. ventricosum* приведен как синоним *C. macranthum*].

Liparis japonica – глянцелистник японский. Согласно данным И.К. Шишкина [23], этот вид, являющийся одним из наиболее тенелюбивых растений местной флоры, на нынешней территории НПУЛ встречался довольно часто одиночными особями в лиственных и смешанных лесах.

Нами *L. japonica* был найден единожды в правобережной части р. Большая Уссурка, в долинном кедровнике с ильмом и ясенем разнокустарниково-папоротниково-разнотравном (см. таблицу), который характеризует пр. пл. 3-2014 (площадь 0,25 га; древостой одноярусный, происхождение семенное; состав: 5К 2И 2Ям 1Еа + Бх, ед. Лп, Пб, Км, Кз, Кж, Тр; средний возраст 200 лет, средняя высота 22 м, средний диаметр 35,3 см, бонитет III, количество стволов 588 га⁻¹, полнота 0,6, запас 589 м³/га).

Причина редкой встречаемости *L. japonica* в обследованных малонарушенных древостоях НПУЛ неясна, так как резкое сокращение его популяций и снижение количества растений обычно связывают с разрушением среды обитания и ее фрагментацией, потенциально влекущими ограничение потока генов в популяциях [25].

ККРФ, ККПК.

Epipactis papillosa – дремлик сосочковый – редкая неклональная орхидея, растущая в горных лесах российского Дальнего Востока, Японии и Кореи [6, 22, 26]. В Приморском крае не охраняется.

Нами дремлик был обнаружен в дубняке леспедцево-разнотравном (пр. пл. 1-2014) и дубняке с черной березой разнокустарниково-травяном (см. таблицу, рис. 1) в количестве 4 генеративных особей. И.К. Шишкин [24] единично находил дремлик сосочковый в бассейне р. Большая Уссурка также в дубняках.

В конце первой декады июля растения были в фазе бутонизации.

Oreorchis patens – горноятрышник раскидистый (рис. 3) растет одиночно или небольшими группами из 2–3 особей. Общее число *O. patens*, зарегистрированных в национальном парке, не превышает 20 растений.



Рис. 3. Горноятрышник раскидистый. Фото из архива НПУЛ

Встречается в дубовых, белоберезовых, долинных и горных кедрово-широколиственных лесах с полной древостой 0,4–0,6 (см. таблицу). Часто селится на участках с нарушенным животными (кабаньи пороги и др.) растительным покровом на влажных плодородных почвах [19]. Цветение горноятрышника отмечено с третьей декады мая до конца июня. Для успешного семенного размножения необходимы микориза и отсутствие густого травяного покрова [19]. Вегетативное размножение свойственно только генеративным и взрослым вегетативным растениям [22].

Относится к редким видам Дальнего Востока [23].

Обсуждение

В долинных кедрово-широколиственных лесах, которые до организации НПУЛ слабо подвергались антропогенному воздействию, представители орхидных встречаются

крайне редко. Основная масса орхидей на территории НПУЛ обитает в дубовых лесах, которые периодически испытывают небольшое воздействие огня. Нечастые весенние беглые палы в дубовых лесах, которые приводят к деградации подлеска, состоящего в основном из леспедецы двуцветной (*Lespedeza bicolor* Turcz.) и лещины разнолистной (*Corylus heterophylla* Fisch. ex Trautv.), могут создавать благоприятные условия для развития орхидей (особенно из рода *Cypripedium*). Ранее на это указывали И.В. Татаренко [22], Л.В. Аверьянов [1] и др. *C. macranthon* и *C. ventricosum* занимают наиболее увлажненные участки, что согласуется с данными Т.А. Москалюк [17]. Явной приуроченности видов *Cypripedium* к стволам деревьев, как на юге Приморья [17], на территории парка не наблюдалось.

Cephalanthera longibracteata встречается довольно редко единично или мелкими разреженными группами на протяжении всего своего ареала из-за узкой экологической амплитуды [5, 19, 22]. В НПУЛ найдены скопления *C. longibracteata*, включающие до 10–22 особей, что нехарактерно для этого вида. В лесах НПУЛ не наблюдается приуроченности *C. longibracteata* к участкам с большим количеством листового опада, отмеченной в заповеднике «Кедровая Падь» [19]. Возможно, это связано с тем, что в парке уже в ноябре образуется устойчивый снежный покров [18], защищающий почву от глубокого промерзания. Более раннее, чем в южной части Приморья, начало цветения *C. longibracteata*, по-видимому, объясняется быстрым повышением температуры от 0 до 10 °С вследствие большей континентальности климата.

Наиболее редкими видами семейства Orchidaceae в НПУЛ являются *Liparis japonica* и *Epipactis papillosa*, что согласуется с данными корейских и китайских исследователей о сокращении или исчезновении ранее зарегистрированных популяций этих видов из-за их малочисленности и низкой генетической изменчивости [25, 26].

Заключение

В дубовой формации Национального парка «Удэгейская легенда» отмечены семь видов семейства Orchidaceae (*Cephalanthera longibracteata*, *Cypripedium macranthon*, *C. calceolus*, *C. ventricosum*, *Liparis japonica*, *Epipactis papillosa*, *Oreorchis patens*). Род *Cypripedium* является наиболее многочисленным. Одиночные особи *C. longibracteata*, *C. macranthon*, *L. japonica* и *O. patens* крайне редко можно встретить в кедрово-широколиственных лесах, где густые заросли кустарников и травянистых растений не способствуют развитию орхидных.

Популяция *Cephalanthera longibracteata*, зарегистрированная в НПУЛ, является крупнейшей в Приморском крае и насчитывает более 120 экз. Помимо одиночных растений имеются их небольшие группы, что нехарактерно для этого вида.

Oreorchis patens растет единично или малочисленными группами как в дубовых, так и в кедрово-широколиственных лесах.

Liparis japonica и *Epipactis papillosa* встречаются крайне редко.

Для сохранения популяций орхидных на территории Национального парка «Удэгейская легенда» необходимо предотвратить крупные пожары и исключить рубки, регулировать рекреационную нагрузку на лесные экосистемы, а также информировать школьников, туристов и отдыхающих о редких растениях, нуждающихся в охране.

Авторы глубоко признательны за оказанную помощь в проведении полевых исследований сотрудникам Национального парка «Удэгейская легенда» Наталье Дмитриевне Крониковской и Сергею Валентиновичу Кавере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянов Л.В. Род башмачок – *Cypripedium* (Orchidaceae) на территории России // Turczaninowia. 1999. Т. 2, № 2. С. 5–40.

2. Андропова Е.В., Филиппов Е.Г., Мачс Э.М., Райко М.П., Аверьянов Л.В. Генетический полиморфизм некоторых представителей рода *Cypripedium* L. (Orchidaceae) флоры России // Охрана и культивирование орхидей: материалы X междунар. науч.-практ. конф. Минск, 1–5 июня 2015 г. / отв. ред. В.В. Титок. Минск: А.Н. Вараксин, 2015. С. 12–16.
3. Андропова Е.В., Мачс Э.М., Филиппов Е.Г., Райко М.П., Янг-Ай Ли, Аверьянов Л.В. Филогеография таксонов рода *Cypripedium* (Orchidaceae) на территории России // Ботан. журн. 2017. Т. 102, № 8. С. 1027–1059.
4. Бутовец Г.Н. Содержание тяжелых металлов в почвах национального парка «Удэгейская легенда» // Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата (VI Дружининские чтения): материалы Всерос. конф. с междунар. участием, Хабаровск, 28–30 сентября 2016 г. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2016. С. 113–115.
5. Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Татаренко И.В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М.: Т-во науч. изд. КМК, 2014. 437 с.
6. Вышин И.Б. Orchidaceae // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб., 1996. Т. 8. С. 301–339.
7. Gladkova G.A., Sibirina L.A. Леса национального парка «Удэгейская легенда» // XII Дальневост. конф. по заповедному делу: материалы конф. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2017. С. 32–34.
8. Gladkova G.A., Sibirina L.A. Охраняемые виды сосудистых растений и грибов на территории национального парка «Удэгейская легенда» // Вестн. КрасГАУ. 2017. Вып. 2. С. 148–154.
9. Ефимов П.Г. Систематика орхидных России: краткий обзор современного состояния изученности // Охрана и культивирование орхидей: материалы X междунар. науч.-практ. конф., Минск, 1–5 июня 2015 г. / отв. ред. В.В. Титок. Минск: А.Н. Вараксин, 2015. С. 64–68.
10. Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г. Параметры мониторинга биоразнообразия лесов России на федеральном и региональном уровнях // Лесоведение. 2004. № 3. С. 3–14.
11. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток: Апельсин, 2008. 688 с.
12. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) М.: Т-во науч. изд. КМК, 2008. 855 с.
13. Крестов П.В. Редкие растительные сообщества в широколиственно-хвойном поясе бассейна реки Большая Уссурка (Средний Сихотэ-Алинь) // Ботан. журн. 1993. Т. 78, № 8. С. 107–115.
14. Крестов П.В. Эколого-фитоценотическая характеристика лесов широколиственно-хвойного пояса среднего течения реки Большая Уссурка (Приморский край) // Ботан. журн. 1993. Т. 78, № 4. С. 116–122.
15. Куренцова Г.Э. Естественные и антропогенные смены растительности Приморья и Южного Приамурья. Новосибирск: Наука, 1973. 230 с.
16. Мельникова А.Б. Видовое разнообразие представителей семейства *Orchidaceae* на юге Хабаровского края и их охрана // Охрана и культивирование орхидей: материалы X междунар. науч.-практ. конф., Минск, 1–5 июня 2015 г. / отв. ред. В.В. Титок. Минск: А.Н. Вараксин, 2015. С. 157–161.
17. Москалюк Т.А. Типы леса в южном Приморье, в которых произрастают виды *Cypripedium* L., и их ценоценоз структура // Бюл. Ботан. сада-института ДВО РАН. 2008. Вып. 2. С. 2–18.
18. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Ч. 1–6. Вып. 26. Приморский край. Л.: Гидрометеоздат, 1988. 416 с.
19. Ракова М.В. Биология редких видов растений заповедника «Кедровая Падь». Владивосток: Дальнаука, 1992. 175 с.
20. Сибирина Л.А., Gladkova G.A., Бутовец Г.Н., Крониковская Н.Д. Реликтовый кедрово-елово-тисовый лес с лиственными породами в национальном парке «Удэгейская легенда» // Вестн. ДВО РАН. 2015. № 5. С. 70–77.
21. Сосудистые растения советского Дальнего Востока / отв. ред. С.С. Харкевич. Л.; СПб: Наука, 1985–1996. Т. 1–8.
22. Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М.: Аргус, 1996. 207 с.
23. Харкевич С.С., Качура Н.Н. Редкие виды растений Советского Дальнего Востока и их охрана. М.: Наука, 1981. 234 с.
24. Шишкин И.К. Материалы к флоре бассейна реки Имана (ДВК, Хабаровский округ) // Зап. Владивостокского отд-ния ГРГО. Владивосток, 1930. Т. 5, вып. 2. С. 5–173.
25. Chen X.H., Guan J., Ding R. et al. Conservation genetics of the endangered terrestrial orchid *Liparis japonica* in Northeast China based on AFLP markers // Plant Syst. Evol. 2013. Vol. 299, iss. 4. P. 691–698.
26. Chung M.Y. Lack of allozyme diversity in populations of the rare, endangered terrestrial orchids *Tipularia japonica* and *Epipactis papillosa* in Korea // Plant Syst. Evol. 2009. Vol. 278, iss. 3/4. P. 203–209.
27. Chung M.Y., Nason J.D., Chung M.G. Spatial genetic structure in populations of the terrestrial orchid *Cephalanthera longibracteata* (Orchidaceae) // Am. J. Bot. 2004. Vol. 91, iss. 1. P. 52–57.
28. Rankou H., Bilz M. *Cypripedium calceolus* // The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T162021A43316125. – <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T162021A43316125.en> (дата обращения: 14.11.2018).
29. Rankou H. *Cypripedium macranthos* // The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T43316741A43327679. – <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-1.RLTS.T43316741A43327679.en> (дата обращения: 14.11.2018).
30. Sakamoto Y., Yokoyama J., Maki M. Mycorrhizal diversity of the orchid *Cephalanthera longibracteata* in Japan // Mycoscience. 2015. Vol. 56, iss. 2. P. 183–189.

Н.М. ЯВОРСКАЯ, М.А. КЛИМИН

Зообентос реки Правая (заказник «Хехцирский», Хабаровский край)

Впервые в нижнем течении р. Правая (заказник «Хехцирский», Хабаровский край) в период открытой воды с апреля по ноябрь в 2015–2016 гг. проведены сезонные исследования бентоса. В составе донной фауны установлено 17 таксономических групп беспозвоночных, относящихся к 4 типам животных: круглые и кольчатые черви, членистоногие и моллюски. По плотности и биомассе существенную долю в донном сообществе составляли амфиподы (21,0 и 56,1 %), по плотности – хирономиды (42,8 %) и олигохеты (17,9 %). Среднегодовая плотность зообентоса 709 экз./м², биомасса 1,27 г/м². Показано, что в р. Правая количественные показатели бентоса претерпевают межгодовые и сезонные изменения и что в ноябре величина первичной продукции водорослей перифитона может еще вырасти, а биомасса бентоса снижается. По данным биоиндикации экосистема р. Правая находится в хорошем состоянии (воды с первого по четвертый класс качества).

Ключевые слова: река Правая, заказник «Хехцирский», зообентос, структура, плотность, биомасса, сезонная динамика, межгодовые изменения, качество вод.

Zoobenthos of the Pravaya River (Hekhtsirskiy wildlife refuge, Khabarovsk Territory). N.M. YAVORSKAYA^{1,2}, M.A. KLIMIN¹ (¹Institute of Water and Ecological Problems, FEB RAS, Khabarovsk; ²The Joint Directorate of State Natural Reserves and National Parks of Khabarovsk Territory «Zapovednoye Priamurye», Khabarovsk).

For the first time, in the period of open water from April to November 2015–2016, seasonal studies of benthos were conducted in the lower course of the Pravaya River (Khekhtsirsky wildlife refuge, Khabarovsk Territory). The bottom fauna contains 17 taxonomic groups of invertebrates belonging to 4 animal types, including the Round and Ringed worms, Arthropods and Mollusks. The occurrence was dominated by amphipods and mayflies. In terms of density and biomass, amphipods (21,0 and 56,1 %) accounted for a significant proportion in the bottom community, chironomids (42,8 %) and oligochaetes (17,9 %) in density. The mean annual density of the zoobenthos is 709 ind./m², the biomass is 1,27 g/m². It has been established that in the Pravaya River quantitative indicators of benthos undergo interannual and seasonal changes. It was shown that in November the value of the primary production of periphyton algae in the river may still increase, and the zoobenthos biomass decreases. According to the bioindication data, the ecosystem of the Pravaya River is in good condition (water bodies from the first to fourth degree of quality).

Key words: Pravaya River, Hekhtsirskiy wildlife refuge, primary production, zoobenthos, structure, density, biomass, seasonal dynamics, interannual changes, water quality.

Заказник «Хехцирский» расположен в южной части Хабаровского края в пределах хребтов Малый (высота до 319 м над ур. м.) и Большой (высота до 949,4 м над ур. м.) Хехцир и является буферной зоной заповедника «Большехехцирский». Хребет Малый Хехцир покрыт хвойно-широколиственными лесами, в понижениях преобладают луга и болота, хр. Большой Хехцир – различными типами хвойно-широколиственных, темнохвойных и лиственных лесов. Почти треть территории заказника пронизана густой сетью малых рек, берущих свое начало на этих хребтах [4, 15].

*ЯВОРСКАЯ Надежда Мякиновна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск; Объединенная дирекция государственных природных заповедников и национальных парков Хабаровского края (ФГБУ «Заповедное Приамурье»), Хабаровск), КЛИМИН Михаил Анатольевич – кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник (Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск). *E-mail: yavorskaya@ivep.as.khb.ru

Все реки данной особо охраняемой территории принадлежат к бассейну р. Амур, где обитает более 110 видов рыб, для 25 из которых (бентосоядных, а также молоди) кормовой базой являются донные беспозвоночные, которые, включаясь в трофические сети, относятся к потенциальным биологическим ресурсам [19]. Велика роль донных беспозвоночных и в трансформации органического вещества в системе «толща воды – донные отложения», т.е. в самоочищении водных объектов [1], и возвращении биогенных элементов из водной среды в наземную (через имаго амфибиотических насекомых). Донные беспозвоночные и их сообщества являются чувствительными индикаторами загрязнения биогенными и токсическими веществами, закисления и эвтрофикации водных объектов, поэтому зообентос все шире используется в целях биоиндикации качества вод малых рек, формирующих до 50 % суммарного речного стока и 94,7 % гидрографической сети России [14].

К настоящему времени сведения о бентосе рек заказника «Хехцирский» носят только отрывочный характер. Так, имеются литературные сведения о р. Левая (впадает в протоку Амурская р. Амур), в которой выявлено 15 систематических групп организмов, причем в июле отмечено 12, а в декабре – 7; средние плотность и биомасса донного населения составили 386 экз./м² и 0,18 г/м² [20]. Данные о бентосе ее притока – р. Правая отсутствуют.

Принимая во внимание, что 1) инвентаризация генофонда каждой особо охраняемой природной территории включает в себя изучение всех групп организмов животного и растительного мира [10] и 2) существует необходимость иметь эталонный материал для фактической оценки качества вод в заказнике, поскольку его территория окружена густонаселенными поселениями сельского типа и рассечена сетью автомобильных дорог и железнодорожной магистралью, нами было проведено гидробиологическое обследование нижнего течения р. Правая, мало подверженной антропогенному воздействию и являющейся местом размножения и массового нагула многих видов рыб.

Цель работы – оценка экологического состояния р. Правая по структуре и количественным показателям зообентоса в условиях изменяющегося гидрологического режима и малой антропогенной нагрузки.

Материал и методика

Река Правая протяженностью 12 км берет начало с хр. Большой Хехцир и впадает в р. Левая слева, в 8 км от ее устья [7]. На протяжении около 8 км река протекает по территории Большехехцирского заповедника и заказника «Хехцирский», далее – по частично застроенной местности вне охранной зоны (рис. 1).

Питание реки преимущественно атмосферное, зимой она маловодна. Русло реки умеренно извилистое с чередующимися плесами и перекатами. Вода без запаха, в межень – прозрачная, во время паводка – темно-желтая. На исследованном участке поверхность водотока хорошо освещена. Ширина реки в межень около 10 м, глубина – до 0,8 м. Грунт дна – разноразмерная галька с примесью песка. Температура воды в поверхностных слоях до 0,5 м в августе достигает 15,5 °С (рис. 2).

Донные беспозвоночные р. Правая исследовались автором ежемесячно в мае–ноябре 2015 г. и апреле–ноябре 2016 г. (в августе 2016 г. пробы отбирали дважды) на плесе и перекате около автодорожного моста (рис. 1).

Материалом для определения фотосинтетических пигментов служили водоросли перифитона, населяющие гравийно-галечный субстрат реки и в межень покрывающие все ее ложе сплошным мощным ковром. С глубины 0,05–0,30 м методом случайной выборки доставали 3–5 камней, с которых водоросли перифитона счищали щеткой в определенном объеме воды. Затем определяли площадь камней по их проекции весовым методом [5]. Водоросли перифитона концентрировали из 0,02–0,45 л воды через фильтры обеззоленные «синяя лента» (ТУ 6-09-1678-77). Измерения выполняли с помощью спектрофотометра UV-mini-1240 фирмы Shimadzu. Всего отобрано 16 проб водорослей перифитона.

плотность и биомасса которых составляла 15 % и более от общих показателей, рассматривали как доминантов, субдоминанты составляли 5,0–14,9 %, второстепенные виды – 1,0–4,9 %, третьестепенные – менее 1,0 % [9].

Качество поверхностных вод оценивали по биотическому индексу Гуднайта и Уитли: при значении индекса менее 60 % река находится в хорошем состоянии (воды с первого по третий класс качества, т.е. очень чистые, чистые, умеренно загрязненные), 60–80 % – в сомнительном (третий и четвертый классы качества – умеренно загрязненные, грязные) и более 80 % – в тяжелом (пятый класс качества вод – очень грязные) [8, 11].

Результаты и обсуждение

Количественное развитие, структура сообществ, сезонная и межгодовая динамика зообентоса

По результатам гидробиологических исследований в р. Правая зарегистрировано 17 систематических групп организмов (названия выделены полужирным шрифтом), относящихся к четырем типам животных: круглые черви (класс **Nematoda**), кольчатые черви (класс малощетинковые черви **Oligochaeta**), членистоногие (класс Arachnida: отряд Acariformes: водяные клещи **Hydrachnidae**; класс Malacostraca: отряд Isopoda: водяные ослики **Assellidae**; отряд Amphipoda: бокоплавцы Gammaridae; класс Insecta: отряды: поденки **Ephemeroptera**; жуки **Coleoptera**, веснянки **Plecoptera**; вислокрылки **Megaloptera**; ручейники **Trichoptera**; отряд Diptera: блефариды **Blephariceridae**, нимфомийиды **Nymphomyiidae**, хирономиды **Chironomidae**, мокрецы **Ceratopogonidae**, мошки **Simuliidae**, другие двукрылые **Diptera indet.**) и моллюски **Mollusca** (класс Bivalvia). Наиболее разнообразно представлен класс насекомых, составляющий 60 % от общей плотности и 36 % от общей биомассы зообентоса. Состав, структура, плотность и биомасса зообентоса изменялись в пространственном, сезонном и межгодовом аспектах. Так, в 2015 г. в реке выявлено 15 систематических групп организмов (табл. 1), а в 2016 г. их количество снизилось до 13 (не отмечены блефариды, мокрецы, моллюски и нимфомийиды, но появились водяные ослики и вислокрылки) (табл. 2).

Сопоставление полученных результатов по количественным характеристикам зообентоса показало неодинаковый вклад различных групп в формирование численности и биомассы в р. Правая. Среди выявленных групп наиболее значимыми в 2015 г. по численности были олигохеты, амфиподы и хирономиды, по биомассе – амфиподы и ручейники (табл. 1). В 2016 г. к этой категории в отдельные периоды присоединялись поденки и веснянки (табл. 2).

Олигохеты доминировали в 2015 г. по плотности в мае, июле, августе и ноябре, а в 2016 г. на протяжении всего исследованного периода, за исключением апреля и июля. По биомассе они представляли категорию второстепенных, достигая значительных показателей лишь в августе 2015 г. и июне 2016 г.

Амфиподы присутствовали в пробах в течение всего сезона открытой воды, лидируя как по плотности (кроме мая и июня 2015 г. и июня, октября и ноября 2016 г.), так и по биомассе. При этом их плотность в 2015 г. варьировала от 864 до 3080, в 2016 г. – от 24 до 2408 экз./м², а показатели биомассы изменялись от 0,82 до 14,29 г/м² в 2015 г. и от 0,11 до 11,56 г/м² в 2016 г.

Поденки в р. Правая наибольших показателей плотности и биомассы в процентном отношении достигали в июле 2015 г. и июне 2016 г., а также в августе, но только по биомассе. В остальные периоды их численность варьировала от 32 до 2720 экз./м², что связано как с вылетом имаго, так и с массовым отрождением молоди.

Веснянки в течение двух сезонов доминировали в апреле 2016 г. по плотности и биомассе, что вполне закономерно, поскольку именно в этот период начинается вылет наиболее крупных видов. С этим связано и резкое падение плотности и биомассы веснянок в мае.

Таблица 1

Динамика средней плотности (N, экз./м²) и биомассы (B, г/м²) зообентоса в р. Правая в 2015 г.

Группа		Месяц						
		Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
Oligochaeta	N	4816 (50,4)	1616	616 (26,5)	712 (21,7)	224	1704	1368 (23,3)
	B	2,85	2,10	0,46	0,98 (16,7)	0,16	1,64	1,23
Hydrachnidae	N	0	48	16	32	136	16	160
	B	0,00	0,01	0,01	0,00	0,03	0,00	0,03
Amphipoda	N	1344	3528	864 (37,1)	1968 (59,9)	2744 (26,8)	3080 (26,3)	1464 (24,9)
	B	14,29 (68)	12,84 (50,1)	0,82 (23)	4,16 (71,1)	7,54 (57,9)	13,86 (46,7)	8,62 (49,3)
Ephemeroptera	N	80	2720	376 (16,2)	264	1144	600	512
	B	0,12	1,37	1,69 (47,5)	0,42	1,25	0,17	0,32
Plecoptera	N	32	40	48	40	216	288	320
	B	0,08	0,01	0,03	0,08	0,99	3,14	0,71
Trichoptera	N	64	21	48	16	424	704	341
	B	3,10	0,80	0,08	0,03	1,50	5,90 (29,8)	3,83 (32,9)
Chironomidae	N	551 (20,2)	7061 (73,8)	160	64	1419 (48,4)	1916 (32,7)	486 (20,7)
	B	0,33	2,18 (29,7)	0,04	0,02	0,41	0,25	0,06
Diptera indet.	N	32	16	160	32	392	1152	392
	B	0,18	0,00	0,39	0,13	0,30	1,54	0,66
Прочие*	N	189	178	29	136	16	16	16
	B	0,13	0,11	0,03	0,10	0,00	0,00	0,02
Всего	N	19 104	67 008	4656	6576	20 512	23 456	11 760
	B	42,05	51,29	7,10	11,70	26,04	59,40	34,95

*Blephariceridae, Coleoptera, Ceratopogonidae, Mollusca, Nymphomyiidae, Simuliidae, Nematoda.

Примечание. Здесь и в табл. 2 жирным шрифтом выделены доминанты (в скобках – % от общего показателя).

Ручейники были наиболее значимы в бентосе в октябре и ноябре 2015 г. по биомассе и по обоим показателям в апреле 2016 г. Максимальной плотности в течение двухлетнего периода они достигали в октябре 2015 г., насчитывая 704 экз./м².

Хиროномиды играли существенную роль по плотности как в 2015, так и в 2016 г. Так, они доминировали в 2015 г. с мая по ноябрь, за исключением июля и августа, а в 2016 г. – исключая июнь, август и сентябрь. Наибольших показателей в процентном отношении по биомассе они достигали в июне 2015 г. (29,7 %) и апреле 2016 г. (17,8 %). В остальные периоды их биомасса не превышала 0,56 г/м².

В первый год проведения работ наиболее оптимальные условия для развития куколок хируномид, нимфомийид, мошек и ручейников наблюдались в период биологической весны, лета и осени (май–октябрь) (средняя плотность 376 экз./м², средняя биомасса 0,45 г/м²). Развитие куколок хируномид характеризовалось двумя пиками роста, из которых наибольший происходил в июне, а наименьший – в сентябре. Бурное развитие куколок нимфомийид зафиксировано в мае, и уже в июне в связи с вылетом имаго их количество снижается. Куколки мошек и ручейников начали появляться в июне, причем развитие

Динамика средней плотности (N, экз./м²) и биомассы (B, г/м²) зообентоса в р. Правая в 2016 г.

Группа		Месяц							
		Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь
Oligochaeta	N	16	116 (31,5)	688 (46)	24	502 (23)	1080 (30,3)	3352 (38,8)	2808 (35,3)
	B	0,01	0,14	0,68 (20,3)	0,00	0,39	0,71	1,92	2,02
Amphipoda	N	24 (15)	76 (20,7)	120	2408 (24,7)	1312 (60,1)	1312 (36,9)	1160	976
	B	0,11 (27,7)	0,98 (78,6)	1,83 (54,7)	11,56 (80,7)	2,66 (66,3)	5,56 (60,6)	11,40 (55,1)	11,24 (49,4)
Ephemeroptera	N	32	32	504 (33,7)	376	228	408	1040	560
	B	0,03	0,03	0,65 (19,3)	0,62	0,80 (19,8)	0,78	0,94	0,44
Plecoptera	N	24 (15)	8	16	56	44	192	672	328
	B	0,10 (23,7)	0,02	0,01	0,34	0,10	0,72	2,98	5,22 (22,9)
Trichoptera	N	32 (20)	32	0	40	59	312	416	165
	B	0,10 (25,7)	0,08	0,00	0,01	0,05	1,29	2,02	1,70
Chironomidae	N	32 (30)	26 (17,4)	25	2133 (65,7)	48	70	584 (20,3)	624 (35,3)
	B	0,07 (17,8)	0,01	0,03	0,56	0,03	0,03	0,29	0,21
Diptera indet.	N	0	16	0	216	16	48	208	192
	B	0,00	0,01	0,00	0,05	0,02	0,04	0,52	0,34
Прочие*	N	16	17	59	108	37	21	40	48
	B	0,00	0,01	0,08	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Всего	N	320	736	2992	19472	8728	7120	17280	15888
	B	0,81	2,48	6,70	28,64	16,05	18,35	41,35	45,55

*Asellidae, Coleoptera, Hydrachnidae, Simuliidae, Megaloptera, Nematoda.

последних еще выявлено осенью (октябрь, ноябрь). Во второй год исследований развитие куколок хирономид отмечалось только летом (июнь–июль) и осенью (сентябрь–ноябрь). Исключение составил период прохождения паводковых вод (май, август). Рост их характеризовался также двумя пиками, из которых максимальный наблюдался в июле, а минимальный – в октябре. В начале ноября, благодаря более позднему похолоданию, протекало развитие куколок ручейников (средняя плотность 128 экз./м² и биомасса 0,16 г/м²).

Сезонная динамика средней плотности и биомассы зообентоса р. Правая за оба периода исследований оказалась сходной (рис. 3).

За счет преобладания амфипод 57 % общей биомассы пришлось на осенний период, в то время как 49 % общей плотности населения по причине доминирования хирономид – на летний (высокие значения плотности донной фауны отмечались в июне–июле благодаря рождению нового поколения хирономид, а также поденок и амфипод). Низкие количественные показатели выявлены в июле–августе, что связано с вылетом имаго амфиботических насекомых, смыву беспозвоночных в результате подъема уровня воды в период сильных муссонных дождей, расселению животных. Данные результаты сопоставимы с полученными для р. Кедровая (Приморский край), которые объясняются завершением массового вылета имаго насекомых, а также дрейфом и расселением по дну

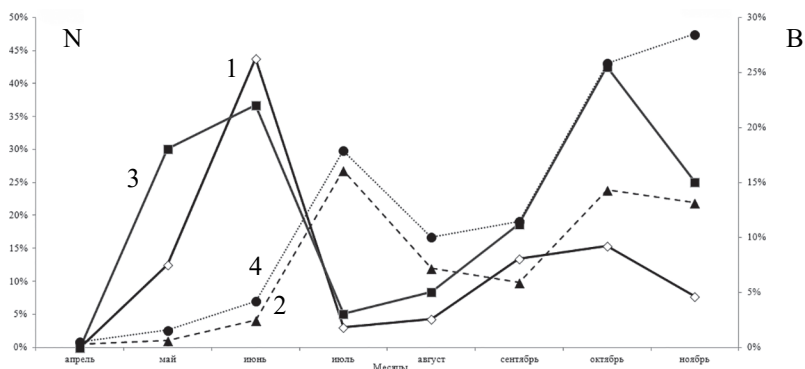


Рис. 3. Межгодовая динамика средней плотности (N) и биомассы (B) зообентоса р. Правая, 2015–2016 гг. (%). 1 – плотность, 2015 г., 2 – плотность, 2016 г., 3 – биомасса, 2015 г., 4 – биомасса, 2016 г.

других беспозвоночных в результате обычного для этого времени повышения уровня воды [2]. Максимум биомассы бентоса наблюдался в октябре, ее основу составили крупные амфиподы, личинки веснянок, поденки, другие двукрылые семейств Dolichopodidae и Limoniidae (*Anthocha* sp., *Dicranota* sp. 1, *Dicranota* sp. 2, *Pedicia* sp.) и олигохеты. По-видимому, это связано и с интенсивным ростом гидробионтов, и с низкой в этот период площадью дна водотока. Одновременно отмечался и небольшой рост плотности животных, так как появилась молодь олигохет, личинок хирономид, поленок и других двукрылых. Среднее значение биомассы зообентоса в р. Правая не превышает 1,27 г/м² и практически соответствует величинам, указанным для рек северной части Дальнего Востока, однако внутрigoдoвые значения биомассы вполне сопоставимы с таковыми для рек Урала и юга российского Дальнего Востока [12, 16, 17].

Как и в наземных экосистемах, в водных благополучие сообществ животных обеспечивают автотрофные организмы, являющиеся основанием пищевой пирамиды и источником кислорода. В р. Правая, благодаря незначительной глубине потока и хорошей освещенности, происходит активное развитие водорослей перифитона, преимущественно зеленых, желтозеленых и цианобактерий [5]. Водоросли дают убежище подвижным формам бентоса (возникает положительная топическая связь), служат пищей для личинок хирономид и некоторых ручейников (прямая трофическая связь) и играют существенную роль в образовании первичной продукции. Сезонная динамика средней биомассы бентоса и первичной продукции водорослей перифитона в течение двух лет показана на рис. 4.

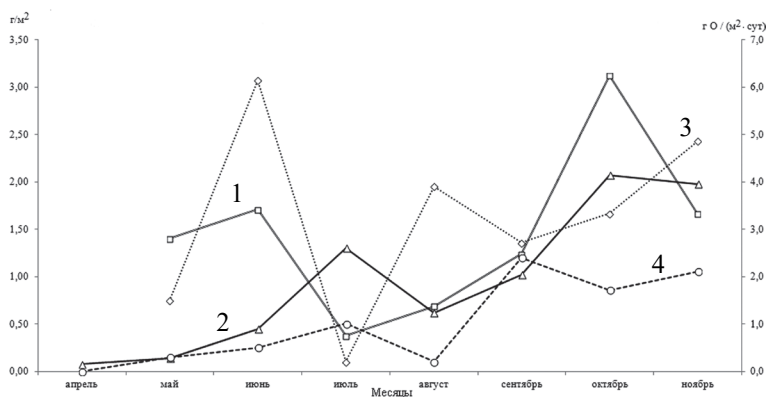


Рис. 4. Межгодовая динамика средней биомассы зообентоса и первичной продукции водорослей перифитона р. Правая, 2015–2016 гг. 1 – биомасса, г/м², 2015 г., 2 – биомасса, г/м², 2016 г., 3 – первичная продукция, г O/(м²·сут), 2015 г., 4 – первичная продукция, г O/(м²·сут), 2016 г.

В составе зеленых пигментов 79 % – хлорофилл *a*, 8 % – хлорофилл *b*, 13 % – хлорофиллы $c_1 + c_2$. Концентрация хлорофилла *a* колебалась в довольно широких пределах – от 0,1 до 153,7 мг/м². Минимальные его значения были зафиксированы весной после таяния льда (апрель – 0,1 мг/м²) и летом во время паводков (июль 2015 г. – 5,0 мг/м², август 2016 г. – 2,3 мг/м²). Следовательно, низкие значения величины первичной продукции водорослей перифитона от 0,003 до 0,5 гО/(м²·сут) связаны с влиянием мощного течения, высокой турбулентности речного потока, повышенной мутности воды. Максимальные концентрации хлорофилла *a* (июнь 2015 г. – 153,7 мг/м², август 2015 г. – 97,7, сентябрь 2016 г. – 60,0, ноябрь 2015 г. – 121,6 мг/м²) и величины первичной продукции водорослей перифитона от 2,4 до 6,1 г О/(м²·сут) получены в межень, что связано с лучшей освещенностью речного дна.

Обнаружено, что пик развития биомассы бентоса приходится на октябрь, а в ноябре этот показатель начинает снижаться. Величина первичной продукции водорослей перифитона своих наивысших значений достигает в летнюю и осеннюю межень, составляя более 50 % от общей первичной продукции. По уровню первичной продукции и концентрации хлорофилла *a* в 2015–2016 гг. р. Правая следует отнести к эвтрофному классу водотоков.

Качество воды

По данным, полученным в процессе изучения зообентоса р. Правая в разные сезоны и годы, выполнена межгодовая оценка качества воды по индексу Гуднайта и Уитли (рис. 5).

Биологическая оценка качества воды р. Правая в апреле, июне–сентябре по этому индексу (при колебаниях от 14 до 19 %) показала, что воды характеризуются первым классом качества (очень чистые), в октябре–ноябре (по 29 %) – вторым (чистые) и в мае (42 %) – третьим классом качества (умеренно загрязненные).

Межгодовые показатели биотического индекса весной достигали максимальных значений (37 %) благодаря массовому развитию молодежи олигохет. Летом его значения были самими низкими (17 %), что связано с вымиранием малощетинковых червей, их выеданием, распределением по дну реки и другими причинами. Осенью индекс увеличивается до 25 % благодаря массовому отрождению молодежи червей. Было выявлено, что условия для развития олигохет на перекате (24 %) лучше, чем на плесе (20 %), что, по-видимому, связано с большим развитием водорослей перифитона. Полученные значения «олигохетного» индекса в чистой реке полностью отражают жизненный цикл малощетинковых червей, который зависит от абиотических и биотических факторов.

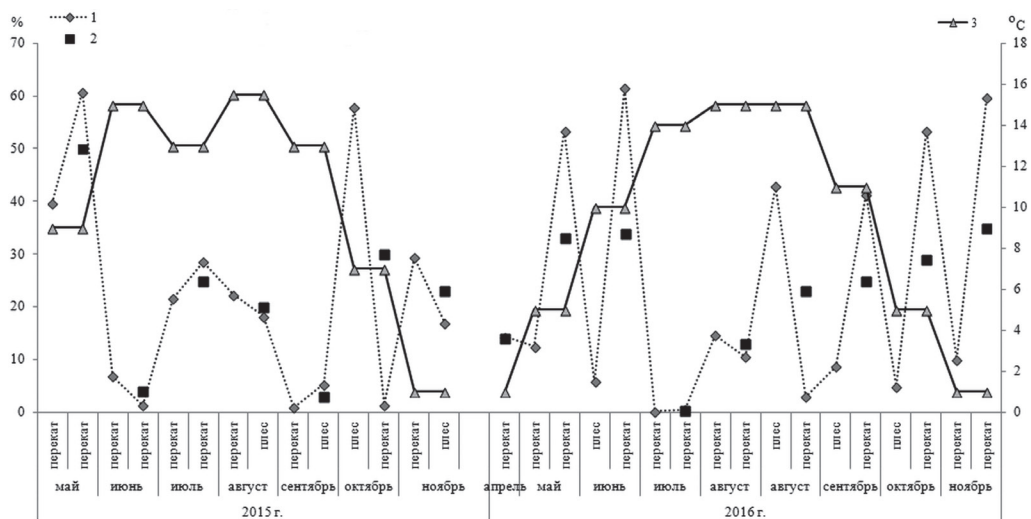


Рис. 5. Межгодовая динамика биотического индекса Гуднайта и Уитли р. Правая, 2015–2016 гг. 1 – индекс Гуднайта и Уитли, %, 2 – средние значения индекса Гуднайта и Уитли, %, 3 – температура воды, °C

Таким образом, по данным биоиндикации состояние экосистемы р. Правая оценивается как хорошее. Значения «олигохетного» индекса варьировали от 0,1 до 61 %. Использование этого метода указывало на первый и второй классы качества воды в 71 % проб и на третий и четвертый – в 29 %. Олигохеты отсутствовали только в одной пробе, собранной в апреле на плесе реки. Индекс Гуднайта и Уитли оказался достаточно информативным и может быть рекомендован как наиболее универсальный и простой при оценке качества воды в реках с разным гидрологическим режимом и небольшим антропогенным воздействием.

Заключение

Впервые проведенные исследования зообентоса р. Правая, относящейся к умеренно холодноводному типу, показали, что его постоянными компонентами являются амфиподы и поденки, затем олигохеты из семейств Tubificidae и Lumbriculidae, хирономиды, веснянки и ручейники. Редко отмечались блефариды, водяные ослики, мокрецы, вислокрылки, брюхоногие моллюски (менее 10 %). Наиболее интересной находкой является представитель семейства Nymphomyiidae *N. rohdendorfi*, относящийся к высокоспециализированным двукрылым насекомым, которые, возможно, являются филогенетическими и географическими реликтами [18]. Ранее этот вид был обнаружен и в р. Левая [20]. Стоит подчеркнуть, что при наличии реликтовых видов флоры и фауны изменения естественного режима реки недопустимы [14].

По плотности и биомассе существенную долю в донном сообществе составляли амфиподы (соответственно 21,0 и 56,1%), а также хирономиды (42,8 %) и олигохеты (17,9 %) – по плотности. Преобладание амфипод (до 56 % биомассы) среди других групп донных беспозвоночных объясняется гидрологическим режимом потока на фоне избытка аллотонной органики [3].

Установлено, что в р. Правая количественные показатели бентоса претерпевают межгодовые и сезонные изменения. Несмотря на периодическое воздействие экстремальных факторов среды (паводки, пересыхание, промерзание), структура донного сообщества реки оставалась стабильной, однако количественное развитие отдельных групп бентосных животных в реке в более теплый 2015 г. было значительно выше по сравнению с холодным 2016 г. Так, биомасса бентоса в первый год исследований оказалась в 1,5, а плотность в 2 раза выше, чем во второй. При этом отметим, что средняя за вегетационный период 2015 г. температура поверхностных слоев воды была равна 10,7 °С, а в 2016 г. – только 8,7 °С. Кривая динамики плотности и биомассы бентоса обнаруживает два экстремума. Максимальная точка плотности приходится на летнюю межень вследствие рождения нового поколения беспозвоночных; минимальная – на осенний период в результате вылета имаго ряда видов поденок, веснянок, ручейников, хирономид и мошек и сокращения первичноводных обитателей. Максимум биомассы бентоса наблюдается в середине осени за счет роста беспозвоночных и, отчасти, снижения пищевой активности рыб. Выявлено, что в ноябре величина первичной продукции водорослей перифитона в реке еще может возрасти, а биомасса бентоса снижается. Средняя за оба периода исследований плотность населения составила 709 экз./м², причем на перекате количественные показатели развития бентофауны оказались выше (843 экз./м² и 1,44 г/м²), чем на плесе (396 экз./м² и 0,86 г/м²), и на последнем не отмечены блефариды, мокрецы и моллюски. Двухлетние наблюдения показали, что в сезонной динамике биомассы бентоса прослеживается определенная закономерность. Донные сообщества реки имеют разные величины биомасс в течение двух сезонов, но отмечается тенденция к ее увеличению от весны к осени.

Развитие донных беспозвоночных в реке в основном зависит от циклических колебаний гидрологического режима (непосредственно от длительности и частоты периодов

прохождения паводковых вод, во время которых увеличиваются скорость течения, расход, мутность воды и уменьшается ее температура) и температурного режима, поэтому полученный нами биологический материал является достоверным представлением о фоновых значениях межгодовой динамики зообентоса как в меженный, так и в паводковый период. В настоящее время р. Правая сохраняет естественный гидрологический режим, поэтому изучение зообентоса позволяет установить для водотоков заказника «Хехцирский» норму по данному показателю, являющемуся основой для общего познания динамики естественных донных ценозов предгорных рек.

Авторы очень благодарны к.г.н. А.В. Остроухову (ИВЭП ДВО РАН, г. Хабаровск) за изготовление карто-схемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безматерных Д.М. Зообентос равнинных притоков Верхней Оби. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2008. 186 с.
2. Богатов В.В., Федоровский А.С. Основы речной гидрологии и гидробиологии. Владивосток: Дальнаука, 2017. 384 с.
3. Богатов В.В. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1994. 218 с.
4. Будилов П.В. К фауне жуков жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Малого Хехцира (Хабаровский край) // Региональные проблемы. 2017. Т. 20, № 4. С. 38–39.
5. Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. Водоросли. Справочник. Киев: Наук. думка, 1989. 608 с.
6. Винберг Г.Г. Первичная продукция водоемов. Минск: Изд-во АН БССР, 1960. 329 с.
7. Гидрологическая изученность. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 1. Амур. Л.: Гидрометеоздат, 1966. 486 с. (Ресурсы поверхностных вод СССР).
8. ГОСТ 17.1.3.07–82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. М., 1982. 12 с.
9. Леванидов В.Я. Биомасса и структура донных биоценозов реки Кедровой // Пресноводная фауна заповедника «Кедровая Падь». Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 126–158. (Тр. Биол.-почв. ин-та; Т. 45, вып. 148).
10. Медведева Л.А. Водоросли Сихотэ-Алинского биосферного заповедника: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1997. 19 с.
11. Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. Минск: Орех, 2004. 125 с.
12. Тиунова Т.М. Динамика биомассы бентоса в экосистемах лососевых рек юга Дальнего Востока // Биологические ресурсы Дальнего Востока России: комплексный региональный проект ДВО РАН. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2007. С. 193–216.
13. Тиунова Т.М. Методы сбора и первичной обработки количественных проб // Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: метод. пособие. М.: ВНИРО, 2003. С. 5–13.
14. Ткачев Б.П., Булатов В.И. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы: аналит. обзор / ГПНТБ СО РАН. Новосибирск, 2002. 114 с.
15. Флора и растительность Большехехцирского заповедника. Хабаровск: Частная коллекция, 2011. 192 с.
16. Хаменкова Е.В., Тесленко В.А. Структура сообществ макробентоса и динамика их биомассы в реке Ола (северное побережье Охотского моря, Магаданская область) // Зоол. журн. 2017. Т. 96, № 6. С. 619–630.
17. Шубина В.Н. Бентос лососевых рек Урала и Тимана. СПб.: Наука, 2006. 401 с.
18. Яворская Н.М., Макаренченко Е.А. Новые данные по таксономии, распространению и биологии архаичных двукрылых *Nymphomyia rohdendorfi* Makarchenko, 1979 (Diptera, Nymphomyiidae) // Евразият. энтомол. журн. 2015. Т. 14, № 6. С. 523–531.
19. Яворская Н.М. Состояние реки Амур после катастрофического наводнения 2013 г.: оценка изменений в структуре зообентоса на примере протоки Амурская (окрестности г. Хабаровск) // Вода: химия и экология. 2017. № 2. С. 51–58.
20. Яворская Н.М. Структура сообществ донных беспозвоночных животных реки Левая (бассейн реки Амур) (Хабаровский край) // Амур. зоол. журн. 2015. Т. 7, № 1. С. 14–19.

Л.Н. ЩАПОВА, Л.Н. ПУРТОВА, И.В. КИСЕЛЕВА

Влияние поверхностной обработки и уровня удобрения почвы на микрофлору агроземов и гумусообразование при возделывании многолетних трав

Приведены результаты исследований изменения численности и состава микрофлоры, каталазной активности, содержания, запасов гумуса и эмиссии CO₂ агротемногумусовых глеевых агроземов в посевах козлятника восточного под влиянием поверхностных приемов обработки почв (боронование, дискование) по фону нормальных и повышенных доз минеральных удобрений. Установлены эффективные приемы обработки почв, оказывающие позитивное влияние на процессы гумусоаккумуляции.

Ключевые слова: почвы, гумус, микрофлора почв, плодородие, продуцирование CO₂.

Influence of surface treatment and fertilization level on microflora of agrozeems and humus accumulation in the cultivation of perennial grasses. L.N. SHCHAPOVA, L.N. PURTOVA, I.V. KISELEVA (Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok).

The results of the studies on the changes of microflora frequency and content, catalase activity, content and reserves of humus and CO₂ emission of agro-dark-humus gley soils in the Eastern Galega planting under different methods of surface tillage (harrowing, disking) and normal and enhanced doses of mineral fertilizers are presented. Effective agrotechnical methods of soil treatment have been established, which have a positive effect on the processes of humus accumulation.

Key words: soils, humus, soils microflora, fertility, CO₂ production.

Введение

Использование в сельском хозяйстве почв как основного средства производства продовольствия неизбежно приводит к постепенному снижению уровня их плодородия и, как следствие, к снижению урожайности и качества продукции всех сельскохозяйственных культур. Проблема почвенного плодородия не только продолжает оставаться крайне актуальной, но из года в год осложняется. В современной экономической и экологической обстановке особая роль в повышении плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур принадлежит многолетним травам [2, 4].

Многолетние бобовые травы являются эффективным фактором биологизации земледелия. В условиях развивающихся рыночных отношений при высокой стоимости минеральных удобрений это наиболее доступное средство стабилизации и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

ЩАПОВА Людмила Никифоровна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ПУРТОВА Людмила Николаевна – доктор биологических наук, заведующая сектором, *КИСЕЛЕВА Ирина Владимировна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток). *E-mail: kiseleva-iv@inbox.ru

В последние годы все большие площади сельскохозяйственных угодий занимают ценной кормовой культурой – козлятником восточным (*Galega orientalis* Lam.), который превосходно сочетает высокую продуктивность с отличными кормовыми достоинствами при устойчивом семеноводстве, рациональном использовании агроклиматических условий территории и устойчивом повышении плодородия почвы [6, 8].

Как природный фитомелиорант козлятник восточный (далее – козлятник) обладает способностью симбиотически усваивать атмосферный азот и накапливать его в почве. Благодаря мощной, хорошо развитой корневой системе он легко усваивает фосфор и калий, улучшает структуру и плодородие почвы, обогащая ее органическим веществом за счет массы корней и пожнивных остатков [7, 11]. Главное достоинство козлятника – большое количество пожнивных остатков, которое остается после уборки культуры. Наблюдения показали, что содержание общего количества органического вещества в его корневых и пожнивных остатках составляет 12,2 т/га. Содержание гумуса при их разложении повышается на 0,61 т/га [9]. Однако процессы разложения, осуществляемые почвенным микробным сообществом, практически не исследованы.

Цель работы – изучить сообщества микроорганизмов, участвующих в процессах разложения органического вещества пожнивных остатков, и направленность этих процессов под влиянием боронования, дискования на различных фонах минеральных удобрений при возделывании козлятника.

В задачу исследований входило выявление наиболее эффективных агротехнических приемов повышения уровня потенциального плодородия при возделывании многолетних трав.

Объекты и методы

Объект исследований – агротемногумусовые глеевые почвы, осушенные открытой сетью каналов и распространенные по слабодренированным низким террасам. Почвенный профиль их состоит из генетических горизонтов: PU–AU–G–Cg [3]. Образцы отбирали в 2016 и 2017 гг. в первой декаде сентября на опытных полях кормового севооборота Приморского НИИСХ. Закладка полевых опытов произведена в мае 2016 г. на многолетних травостоях козлятника. Повторность опыта четырехкратная. Площадь каждой делянки 100 м². Отбор смешанных почвенных образцов проводили в пахотном горизонте почв (PU, 0–20 см). Гумус определяли по методу Тюрина [1], каталазную активность – газометрическим методом по Галстяну [5], эмиссию CO₂ – по Шаркову [10]. Выделение различных физиологических групп микроорганизмов, участвующих в превращениях органического вещества, проводили на общепринятых питательных средах [5]. Изучали следующие группы микроорганизмов: бактерии на мясопептонном агаре (среда МПА) – аммонифицирующие микроорганизмы, участвующие в разложении свежего органического вещества; актиномицеты и бактерии на крахмалоаммиачном агаре (среда КАА) – микроорганизмы, утилизирующие минеральные формы азота; олигонитрофилы на среде Эшби – бактерии, участвующие в процессах превращения азота в почве.

Результаты и обсуждение

Поверхностная обработка почв посевов многолетних трав является одним из эффективных агротехнических приемов, влияющих на омоложение травостоя, что, в свою очередь, сказывается на функционировании микрофлоры и протекании процессов гумусообразования.

Исследования 2016 г. показали, что численность микроорганизмов существенно меняется в почве с посевом козлятника при разных способах обработки почв. Количество

аммонифицирующих микроорганизмов (среда МПА) заметно возросло при бороновании почвы (140 % по отношению к контролю) и почти в 3 раза (289 %) – при дисковании по сравнению с контролем без обработки (табл. 1).

При исследуемых способах агротехнической обработки отмечена тенденция к увеличению количества микроорганизмов, использующих минеральный азот, от 132 до 262 % по отношению к контролю. При этом большая численность аммонификаторов способствовала сдерживанию интенсивности процессов минерализации органического вещества.

Наибольшие значения коэффициента минерализации установлены в вариантах, где численность бактерий, использующих минеральный азот, существенно больше, чем аммонификаторов: на контроле (100 %) и при бороновании (94 %).

В варианте с дискованием отмечается более низкий коэффициент минерализации, что свидетельствует о менее быстром разложении органического вещества. Это объясняется более глубокой обработкой поверхности пахотного горизонта. Внесение удобрений в дозе $N_{90}P_{120}K_{120}$ стимулирует развитие микроорганизмов, использующих минеральные формы азота (среда КАА), процесс минерализации органического вещества усиливается (табл. 1). К тому же при дисковании по сравнению с боронованием увеличивается численность других групп микроорганизмов (грибы, актиномицеты), что также может способствовать усилению процессов минерализации свежего органического вещества.

Внесение удобрений в умеренных дозах отрицательно сказывается на численности олигонитрофильных микроорганизмов, которые составляют группу почвенной микрофлоры, завершающую минерализацию органических соединений. При дисковании их

Таблица 1

Численность и групповой состав микроорганизмов (тыс. КОЕ на 1 г почвы), 2016 г.

Вариант опыта	Аммонификаторы (МПА)	Грибы (Чапек)	Бактерии, использующие минеральный азот (КАА)	Актиномицеты (КАА)	Олигонитрофилы (Эшби)	КМ
1. Контроль	7 990	52,4	13 490	530,0	25 480	1,7
2. Боронование, без удобрений	11 230	49,9	17 790	130,0	23 940	1,6
3. Дискование, без удобрений	23 100	52,8	31 700	250,0	37 090	1,4
4. Фон, без обработки	16 750	46,4	20 100	260,0	25 160	1,2
5. Фон, боронование	16 900	38,2	21 410	400,0	21 980	1,3
6. Фон, дискование	23 790	53,0	35 300	260,0	22 680	1,5
7. 2Фон, без обработки	20 650	23,0	23 630	405,0	19 980	1,1
8. 2Фон, боронование	24 320	24,6	31 780	410,0	19 590	1,3
9. 2Фон, дискование	20 550	54,0	34 800	675,0	15 480	1,7
Относительные изменения, % от контроля						
1. Контроль	100	100	100	100	100	100
2. Боронование	140	95	132	24	94	94
3. Дискование	289	101	235	47	145	82
4. Фон, без обработки	209	88	149	49	99	71
5. Фон, боронование	211	73	159	75	86	76
6. Фон, дискование	298	101	262	49	89	88
7. 2Фон, без обработки	258	44	175	76	78	65
8. 2Фон, боронование	304	47	235	77	77	76
9. 2Фон, дискование	257	103	258	127	61	100

Примечание. Здесь и в табл. 2 и 3: МПА, КАА – сокращенные названия сред, использованных для выделения группы микроорганизмов; КМ – коэффициент минерализации (соотношение групп микроорганизмов на средах КАА/МПА); Фон = $N_{45}P_{60}K_{60}$ – нормальный фон минеральных удобрений; 2Фон = $N_{90}P_{120}K_{120}$ – повышенный фон.

содержание увеличивается до 145 % относительно контроля. Развитие олигонитрофилов угнетается при повышенном фоне удобрений, особенно при дисковании.

Возможно, отрицательное влияние на жизнедеятельность олигонитрофилов оказывает азот, который внесен в почву в составе смеси минеральных удобрений.

Наибольшее содержание гумуса отмечено в вариантах с внесением удобрений и контроле (от 5,60 до 6,15 %), наименьшее – в вариантах с боронованием и дискованием (от 4,52 до 4,68 %) (табл. 2). Обработка почвы обусловила увеличение минерализации органики и уменьшение содержания гумуса за счет обедненного органикой нижележащего слоя. Внесение удобрений без обработки почв снижает минерализацию органического вещества, что способствует увеличению содержания гумуса (варианты 5, 7).

В варианте с дискованием также отмечено снижение показателей эмиссии CO₂ и увеличение каталазной активности. Это связано со стимулированием развития большинства групп микроорганизмов по сравнению с контролем. При внесении удобрений в умеренной дозе (N₄₅P₆₀K₆₀) выделяется вариант с боронованием – здесь повышена каталазная активность (табл. 2).

Таблица 2

Изменение содержания и запасов гумуса, каталазной активности (Ka) и эмиссии CO₂ при различных вариантах обработки почв

Вариант опыта	Содержание гумуса, %	Запасы гумуса в слое 20 см, т/га	Ka, O ₂ см ³ /г почвы за 1 мин	Эмиссия CO ₂ , г C-CO ₂ м ² /сут
1. Контроль	5,60 ± 0,20	130,1 ± 11,9	2,05 ± 0,2	1,76 ± 0,1
2. Боронование	4,52 ± 0,04	105,0 ± 0,09	2,80 ± 0,5	1,91 ± 0,0
3. Дискование	4,68 ± 0,16	104,9 ± 0,26	2,80 ± 0,5	1,43 ± 0,4
4. Фон, без обработки	5,75 ± 0,20	137,2 ± 7,42	2,95 ± 0,3	1,60 ± 0,4
5. Фон, боронование	5,69 ± 0,05	119,1 ± 2,79	3,73 ± 0,3	1,50 ± 0,2
6. Фон, дискование	5,04 ± 0,25	117,0 ± 2,08	2,30 ± 0,2	1,43 ± 0,5
7. 2Фон, без обработки	6,15 ± 0,58	113,0 ± 14,73	3,00 ± 0,0	2,31 ± 0,8
8. 2Фон, боронование	5,31 ± 0,48	114,4 ± 6,39	2,60 ± 0,6	1,98 ± 0,1
9. 2Фон, дискование	4,98 ± 0,06	105,6 ± 2,02	2,73 ± 0,1	1,83 ± 0,2
Относительные изменения, % от контроля				
1. Контроль	100	100	100	100
2. Боронование	81	81	136	108
3. Дискование	84	81	136	81
4. Фон, без обработки	103	105	143	91
5. Фон, боронование	102	91	182	85
6. Фон, дискование	90	90	112	81
7. 2Фон, без обработки	110	87	146	131
8. 2Фон, боронование	95	88	127	112
9. 2Фон, дискование	89	81	133	104

Исследования 2017 г. показали, что произошли заметные изменения в микробоценозе. Так, на контроле без обработки численность микроорганизмов на МПА была почти в два раза выше, чем при дисковании, и в четыре раза больше, чем при бороновании (табл. 3).

Однако численность этих микроорганизмов была заметно ниже, чем в 2016 г. Очень высокой на контроле без обработки была численность микроорганизмов, минерализующих азот (среда КАА), – отмечалось их возрастание в три раза. В результате коэффициент минерализации органического вещества увеличился. При внесении удобрений без обработки почвы количество микроорганизмов, использующих минеральный азот, было практически одинаковым: 20 100 тыс. КОЕ/г почвы в 2016 г. и 23 000 тыс. КОЕ /г почвы в 2017 г.

Однако низкая численность микроорганизмов, способных разлагать свежее органическое вещество (среда МПА), приводит к доминированию процессов минерализации в почве, о чем свидетельствует высокий коэффициент минерализации (табл. 3). Вероятно, такая низкая их численность связана с резким переувлажнением почв в результате ливневых осадков в 2017 г.

Внесение удобрений в дозе $N_{45}P_{60}K_{60}$ на варианте с дискованием приводит к увеличению количества микроорганизмов, развивающихся за счет органического азота (среда МПА), но снижает содержание микроорганизмов, утилизирующих минеральные формы азота, в 2017 г. по сравнению с 2016 г. Подобное соотношение способствует ослаблению минерализационных процессов, и коэффициент минерализации заметно снижается. Повышенная доза удобрений $N_{90}P_{120}K_{120}$ способствовала увеличению содержания микроорганизмов, развивающихся за счет минеральных форм азота в варианте с дискованием. Однако их содержание было ниже, чем в 2016 г.

Таблица 3

**Численность и групповой состав микроорганизмов
(тыс. КОЕ на 1 г почвы) в сентябре 2017 г.**

Вариант опыта	Аммонификаторы (МПА)	Грибы (Чапека)	Бактерии, использующие минеральный азот (КАА)	Актиномицеты (КАА)	Олигонитрофилы (Эшби)	КМ
1. Контроль	11 850 ± 895	104,0 ± 6,3	39 800 ± 1154	700 ± 57,7	8650 ± 577	3,3
2. Боронование	2880 ± 287	60,0 ± 5,7	19 700 ± 1900	650 ± 33,0	8300 ± 577	6,8
3. Дискование	6250 ± 881	51,5 ± 6,0	31 600 ± 1300	300 ± 0	8800 ± 519	5,0
4. Фон, без обработки	6500 ± 404	68,0 ± 7,0	23 000 ± 1730	650 ± 88,1	9150 ± 779	3,5
5. Фон, боронование	4860 ± 219	77,0 ± 1,7	28 600 ± 3233	550 ± 14,0	5800 ± 173	5,8
6. Фон, дискование	16 400 ± 519	52,0 ± 3,1	28 000 ± 577	200 ± 5,7	9750 ± 145	1,7
7. 2Фон, без обработки	8650 ± 384	84,5 ± 3,1	24 550 ± 2915	400 ± 57,7	10 600 ± 109	2,8
8. 2Фон, боронование	8250 ± 881	87,5 ± 4,3	21 600 ± 923	1050 ± 145	11 550 ± 375	2,6
9. 2Фон, дискование	14 400 ± 404	46,0 ± 3,2	31 200 ± 1039	200 ± 0	7750 ± 317	2,2
Относительные изменения, % от контроля						
1. Контроль	100	100	100	100	100	100
2. Боронование	24	58	49	93	96	206
3. Дискование	53	49	79	43	102	151
4. Фон, без обработки	55	65	58	93	106	106
5. Фон, боронование	41	74	72	79	67	176
6. Фон, дискование	138	50	70	28	113	51
7. 2Фон, без обработки	73	81	61	57	122	85
8. 2Фон, боронование	70	84	54	150	133	79
9. 2Фон, дискование	121	44	78	28	90	67

Боронование почв без внесения удобрений слабо сказалось на численности микроорганизмов, утилизирующих минеральные формы азота. Здесь их количество было самым низким из всех вариантов опыта. Внесение удобрений в малых дозах при бороновании способствует увеличению численности микроорганизмов на КАА вдвое по сравнению с боронованием без удобрений. Боронование с применением высоких доз удобрений слабо сказывается на развитии микроорганизмов, развивающихся за счет минерального азота.

В 2017 г. отмечена закономерность к снижению численности олигонитрофильных микроорганизмов по сравнению с 2016 г. Обработка почвы без внесения удобрений слабо сказывается на жизнедеятельности олигонитрофилов. Внесение удобрений без обработки почвы несколько увеличивает содержание этих групп микроорганизмов.

Дискование с внесением удобрений в малых дозах увеличивает содержание олигонитрофильных микроорганизмов. Внесение высоких доз удобрений при дисковании снижает содержание олигонитрофилов, при бороновании, напротив, увеличивает.

Таким образом, в 2017 г. соотношение микроорганизмов в микробоценозе способствовало развитию процессов минерализации органического вещества.

Заклучение

Установлено, что различная система агротехнической обработки почв в посевах козлятника при применении удобрений оказывает неоднозначное влияние на микрофлору почв и процессы трансформации органического вещества.

В 2016 г. соотношение различных групп микроорганизмов, влияющих на процессы минерализации органического вещества, складывалось оптимально. При этом интенсивность процессов минерализации органического вещества была ослаблена. Наиболее интенсивно эти процессы были выражены в вариантах без удобрений (контроль и боронование). В варианте с дискованием коэффициент минерализации был более низким.

Высокие дозы удобрений способствовали снижению интенсивности развития процессов минерализации органического вещества на контроле и при бороновании. Дискование способствовало возрастанию коэффициента минерализации.

Применение удобрений в дозе $N_{45}P_{60}K_{60}$ способствовало снижению интенсивности минерализации органического вещества и сохранению гумуса на контроле и при бороновании. При дисковании коэффициент минерализации несколько возростал.

В вариантах без обработки с повышенным фоном внесения удобрений прослеживалась тенденция к снижению интенсивности минерализационных процессов. Здесь зафиксировано большее по сравнению с контролем накопление гумуса, ферментативной (катализной) активности почв и эмиссии CO_2 .

В 2017 г. в составе микробного ценоза наблюдалась низкая численность микроорганизмов, способных разлагать свежее органическое вещество (среда МПА). Доминировали микроорганизмы, участвующие в процессах его минерализации (среда КАА).

При нормальном фоне минеральных удобрений в варианте с боронованием снижается численность аммонификаторов и возрастает содержание микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, что способствует более интенсивному протеканию минерализационных процессов ($KM = 5,8$).

При повышенном фоне минеральных удобрений с различными типами обработки почв интенсивность процессов минерализации органического вещества ослабевала. При этом возрастала численность микроорганизмов, способных разлагать свежее органическое вещество (среда МПА).

Внесение минеральных удобрений в большинстве случаев снижает минерализационную активность и способствует сохранению гумуса.

Агротехническая обработка почв без внесения минеральных удобрений в 2017 г. способствовала усилению интенсивности процессов минерализации органического вещества ($KM = 5,0-6,8$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.
2. Горгулько Т.В. Микробиологическое состояние почвы при разных системах обработки // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования: материалы I Междунар. науч.-практ. конф. Солоное Займище: Прикаспийский НИИ аграрного земледелия, 2016. С. 1805–1808.
3. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

4. Кшникаткина А.Н., Гущина В.А. Приемы возделывания козлятника восточного // Козлятник восточный – проблемы возделывания и использования: тез. докл. I Всесоюз. науч.-производ. семинара. Челябинск, 1991. С. 54.
5. Методы почвенной микробиологии и биохимии. М.: МГУ, 1991. 304 с.
6. Надежкин С.М., Кшникаткина А.Н. Козлятник восточный улучшает плодородие черноземов // Земледелие. 2001. № 1. С. 23.
7. Ступаков И.А., Шумаков А.В. Влияние козлятника восточного на плодородие почв // Вестн. Курской гос. с.-х. академии. 2013. № 7. С. 30–31.
8. Тимонов В.Ю., Балабанов С.С., Чернышева Н.М. и др. Влияние козлятника восточного на почвенное плодородие // Вестн. Курской гос. с.-х. академии. 2010. № 5. С. 57–59.
9. Хуснидинов Ш.К. Нетрадиционные сидеральные культуры и плодородие почв Прибайкалья. Иркутск, 1999. 187 с.
10. Шарков И.Н. Определение интенсивности продуцирования CO_2 почвой адсорбционным методом // Почвоведение. 1984. № 7. С. 136–143.
11. Эседуллаев С.Г., Шмелева Н.В. Возделывание козлятника восточного – эффективный способ повышения плодородия дерново-подзолистой почвы и продуктивность севооборота // Земледелие. 2015. № 1. С. 13–15.

Л.Н. ПУРТОВА, И.В. КИСЕЛЕВА

Влияние фитомелиорации на показатели плодородия и интегральное отражение агрогенных почв Приморья

Исследовано влияние различных фитомелиорантов (люцерна, костреч, клевер, донник, гречиха) на физико-химические и оптические свойства агротемногумусовых отбеленных почв Приморья. Установлено позитивное воздействие фитомелиорантов на протекание гумусообразовательного процесса. Наибольшие по сравнению с контролем содержание гумуса и его энергозапасы зафиксированы в вариантах с посевами люцерны и костреча. Накопление гумуса сопровождалось снижением параметров интегрального отражения и возрастанием каталазной активности почв.

Ключевые слова: гумус, физико-химические свойства почв, интегральное отражение, энергозапасы, фитомелиорация.

Influence of phytomelioration on fertility indicators and integral reflection of agrogenic soils of Primorye.

L.N. PURTOVA, I.V. KISELEVA (Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok).

The influence of different phytomeliorants (alfalfa, brome grass, clover, melilot, buckwheat) on the physico-chemical and optical properties of agrodarkhumus bleached soils of Primorye was investigated. Positive impact of phytomeliorants on humus formation process was established. The highest content of humus and its energy stock, compared with the control, recorded on variants with crops of alfalfa and brome grass. The accumulation of humus was accompanied by a decrease in the parameters of integrated reflection and an increase in catalase activity of soils.

Key words: humus, physico-chemical properties of soils, integrated reflection, energy resources, phytomelioration.

Введение

При решении проблемы воспроизводства плодородия почв пристальное внимание обращается на активизацию агрономически полезных процессов в почвенной среде, связанных с участием растений. Переориентация на преимущественное использование биологических факторов поддержания плодородия почв, оказывающих положительное воздействие на почвенную среду, является основой современной биологизации земледелия. При этом важнейшую роль в повышении уровня плодородия почв играет растительный покров [2, 11, 20]. Одним из способов улучшения физико-химических свойств почв является фитомелиорация как комплекс мероприятий по улучшению природной среды с помощью культивирования или поддержания растительных сообществ. В земледелии фитомелиорация нашла широкое применение как экологически чистый метод воспроизводства плодородия почв, в котором используется природный потенциал

*ПУРТОВА Людмила Николаевна – доктор биологических наук, заведующая сектором, КИСЕЛЕВА Ирина Владимировна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток). *E-mail: purtova@ibss.dvo.ru

растений [4, 5, 17]. Отмечена положительная роль бобовых трав в улучшении физико-химических свойств почв [12].

При подборе фитомелиорантов учитывается их отношение к среде обитания, действие на почву. В севооборотах с многолетними травами накапливается органическое вещество в виде корневых остатков, представляющих основу для протекания процесса гумусообразования. Содержание гумуса служит одним из важнейших показателей плодородия почв. Гумус – главный аккумулятор преобразованной солнечной энергии на Земле и гарант получения растительной продукции. При использовании почв в системе земледелия наблюдается значительное снижение содержания гумуса и его энергозапасов [7, 18, 21].

Проблема сохранения гумуса особенно касается почв Дальневосточного региона. Многолетние и неоднократные стабильные и длительные осадки с последующими наводнениями при длительных периодах затопления и переувлажнения усиливают напряженность разнообразных миграционных процессов (от вымывания гумуса и перемещения почвенных частиц до смыва пахотных горизонтов). Почвенный покров в Приморском крае испытывает высокий и неоднозначный экологический прессинг. Соответственно в почвах наблюдаются высокие потери гумуса, происходят изменения в системе гумусовых веществ, энергозапасах и оптических показателях, связанных с содержанием гумуса [10]. В связи с этим актуальны работы по выбору наиболее эффективных фитомелиоративных приемов, оказывающих позитивное влияние на накопление гумуса в почвах, и разработка методов индикации его содержания.

Цель работы – оценка влияния посевов различных трав на изменение содержания гумуса, ферментативную активность и интегральное отражение агротемногумусовых отбеленных почв Приморья.

В задачи исследований входило:

1. Изучение изменений в основных физико-химических показателях почв под посевами различных фитомелиорантов.
2. Исследование динамики содержания гумуса, каталазной активности и интегрального отражения почв в летне-осенний период.
3. Установление связи между содержанием гумуса и интегральным отражением агротемногумусовых отбеленных почв с посевами трав.

Объекты и методы исследования

Объект исследований – агротемногумусовые отбеленные почвы, составляющие основной фонд агрономически ценной пашни [6, 8]. Профиль почв дифференцирован на горизонты: PU (0–20 см) – ELnng (20–47) – BTg (47–102) – Cg (глубже 102 см).

Агротемногумусовые отбеленные почвы формируются при выпадении значительного количества осадков (до 800 мм в год), а также при высоких показателях радиационного баланса ($52,2 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$) и затрат энергии на почвообразование ($33,9 \text{ ккал/см}^2 \cdot \text{год}$). Разложение растительных остатков осуществляется в условиях контрастного окислительно-восстановительного режима (350–675 мВ) и высокой микробиологической активности [16].

Исследования проводили на полях ПримНИИСХ в условиях микроделяночного опыта (размер делянок $1,8 \times 2,5 \text{ м}$) с посевами фитомелиорантов (способ посева рядковый, беспокровный) по схеме: 1. Контроль (чистый пар); 2. Люцерна (сорт Находка); 3. Кострец (Первомайский); 4. Клевер (Командор); 5. Донник (Обский Гигант); 6. Гречиха (сорт Приморский 71). Почвенные образцы отбирали во вторых декадах июля и сентября (2014, 2015 гг.).

Кислотность почв определяли потенциометрически на рН-метре ОР-264; содержание подвижных форм фосфора – по методу Кирсанова, калия – по Масловой, поглощенные

катионы – по Шолленбергеру, содержание гумуса – по методу Тюрина [1]. При оценке содержания подвижных форм фосфора и калия использовали оценочные шкалы, предложенные Н.А. Рыбачук и В.И. Ознобихиным [19]. Оценку содержания и запасов гумуса провели по показателям Д.С. Орлова с соавторами [14].

Оптические показатели почв (интегральное отражение R) исследовали на спектрофотометре СФ-18 по данным спектральной отражательной способности в диапазоне длин волн от 420 до 740 нм с шагом в 20 нм [9]. При исследовании зависимости $R = f(C)$ предполагалась нелинейная экспоненциальная аппроксимация [3]: $R(C) = R_{\min} + (R_{\max} - R_{\min})e^{kC}$ (1), где $R(C)$ – интегральное отражение; R_{\min} – отражение с максимальным содержанием гумуса; R_{\max} – то же с минимальным содержанием; C – содержание гумуса в почве.

Коэффициент связи k вычисляли путем логарифмирования выражения

$$k = \frac{1}{c} \ln \frac{R - R_{\min}}{R_{\max} - R_{\min}},$$

где C – средние показатели содержания гумуса, R – средние показатели интегрального отражения в исследуемых вариантах опыта.

Обработка данных проведена с помощью компьютерной программы Ms Excel.

Результаты и их обсуждение

Гумусообразование в агротемногумусовых отбеленных почвах с посевами фитомелиорантов, судя по $pH_{\text{вод.}}$, протекает в условиях слабокислой реакции среды летом и нейтральной – осенью. Средние значения pH за летне-осенний период представлены в табл. 1. Согласно оценочным градациям В.И. Ознобихина, Э.П. Синельникова [13], показатели обменной кислотности соответствуют кислой реакции среды. Гидролитическая кислотность (Hg) незначительна в посевах люцерны, костреца и донника (4,64–8,84 мг/100 г почвы). Возрастание уровня Hg до высоких значений установлено на следующих вариантах: контроль, клевер, гречиха.

Для контроля и всех вариантов опыта с посевами фитомелиорантов характерно низкое содержание фосфора. Наименьшие показатели содержания подвижных фосфатов зафиксированы в варианте с посевами люцерны (1,66 мг/100 г почвы). Вероятно, это обусловлено потреблением элементов питания растениями, а также изначально низким содержанием фосфора в данном типе почв в связи с процессом конкрециообразования и связыванием его в малоподвижные формы. Содержание подвижного калия варьирует от средних значений в вариантах с донником и гречихой до повышенных значений в контроле, посевах люцерны, костреца и клевера.

В почвенном поглощающем комплексе (ППК) во всех исследуемых вариантах опыта с посевом фитомелиорантов преобладают катионы Ca^{2+} и Mg^{2+} .

В ППК зафиксировано низкое содержание калия. Во многом это обусловлено преобладанием в составе гумуса фульвокислот, что приводит к обеднению катионами в условиях кислой реакции среды. Соотношение $C_{\text{гк}}/C_{\text{фк}}$ составило: на контроле – 0,94, в вариантах с люцерной – 0,80, с кострцом – 0,71, клевером – 0,69, донником – 0,72, гречихой – 0,62. Тип гумусообразования изменялся от гуматно-фульватного до фульватного. В вариантах опыта с фульватным типом гумусообразования, для которого характерно более низкое соотношение $C_{\text{гк}}/C_{\text{фк}}$, наблюдалось снижение содержания калия в составе почвенного поглощающего комплекса, что, на наш взгляд, связано с усилением процессов его выноса из состава ППК. Степень насыщенности основаниями во всех вариантах опыта с посевами фитомелиорантов достигала высоких значений. Поэтому почвы с посевами фитомелиорантов не испытывали острой потребности в проведении известкования.

Таблица 1

Агрохимические показатели почв в условиях фитомелиоративного опыта

Вариант опыта	рН		Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы	P ₂ O ₅ мг/100 г почвы	K ₂ O	Поглощенные основания, мг-экв/100 г почвы				Степень насыщенности основаниями, %
	водный	солевой				Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	
	M ± m									
1. Контроль	6,09 ± 0,01	4,83 ± 0,07	5,07 ± 0,01	2,4 ± 0,28	14,1 ± 2,80	21,2 ± 1,43	7,25 ± 1,21	0,79 ± 0,05	1,4 ± 0,11	85,75 ± 0,37
2. Люцерна	6,21 ± 0,08	5,01 ± 0,03	4,84 ± 0,12	1,66 ± 0,38	13,36 ± 1,29	15,6 ± 1,02	11,39 ± 0,63	0,67 ± 0,00	1,0 ± 0,11	86,5 ± 0,46
3. Кострец	6,15 ± 0,00	5,02 ± 0,01	4,64 ± 0,00	2,59 ± 0,65	14,87 ± 3,20	15,6 ± 1,66	8,29 ± 1,22	0,69 ± 0,01	2,0 ± 0,38	86,57 ± 0,01
4. Клевер	5,98 ± 0,04	4,85 ± 0,05	5,38 ± 0,00	2,27 ± 0,35	13,1 ± 1,51	19,68 ± 1,16	8,27 ± 0,57	0,55 ± 0,06	2,0 ± 0,48	86,83 ± 0,19
5. Донник	6,18 ± 0,03	4,42 ± 0,25	4,8 ± 0,05	2,07 ± 0,26	11,21 ± 1,76	21,2 ± 2,03	9,04 ± 1,32	0,69 ± 0,06	1,03 ± 0,21	86,45 ± 0,89
6. Гречиха	6,14 ± 0,12	4,82 ± 0,01	5,19 ± 0,23	2,07 ± 0,29	10,06 ± 2,12	20,68 ± 1,73	7,24 ± 0,58	0,46 ± 0,01	1,14 ± 0,03	84,9 ± 0,46

Примечание. М – среднее значение за 2014–2015 гг. в летне-осенний период; ± – ошибка среднего.

В горизонте РU зафиксировано возрастание содержания гумуса и его запасов в большинстве исследуемых вариантов опыта по сравнению с контролем (за исключением варианта б, гречиха). Наибольшие показатели запасов гумуса в 20-сантиметровом слое почв характерны для вариантов с посевами люцерны и костреца (табл. 2). Возрастание запасов гумуса в вариантах с посевами бобовых трав связано с усилением процессов гумусообразования в результате обогащения почв азотом за счет клубеньковых бактерий. В посевах костреца значительное количество органических остатков, поступающих с корневой массой растений, также способствовало накоплению гумуса и его запасов в горизонте РU. При этом уровень ферментативной (катализной) активности был более высоким в вариантах с посевами бобовых трав, что указывает на высокую биологическую активность почв.

Снижение уровня катализной активности (Ка) зафиксировано в вариантах с более низким содержанием гумуса (контроль, гречиха). Коэффициент корреляции для пары Ка–гумус составил 0,68.

Изменения в содержании гумуса отражались и в оптических показателях почв – интегральном отражении.

Показатели интегрального отражения связаны с наличием гидратированных оболочек на поверхности почвенных частиц. Высокая насыщенность химическими соединениями, в том числе хромофорными элементами сорбционных образований, является рабочей средой процесса взаимодействия светового луча с почвой. Сорбционные оболочки имеют различную оптическую плотность, определяемую в основном наличием гумусовых веществ и окислов железа. При малом содержании хромофоров большая часть поверхности минеральных зерен свободна от светопоглощающих комплексов, и почва обладает хорошими отражательными свойствами.

Таблица 2

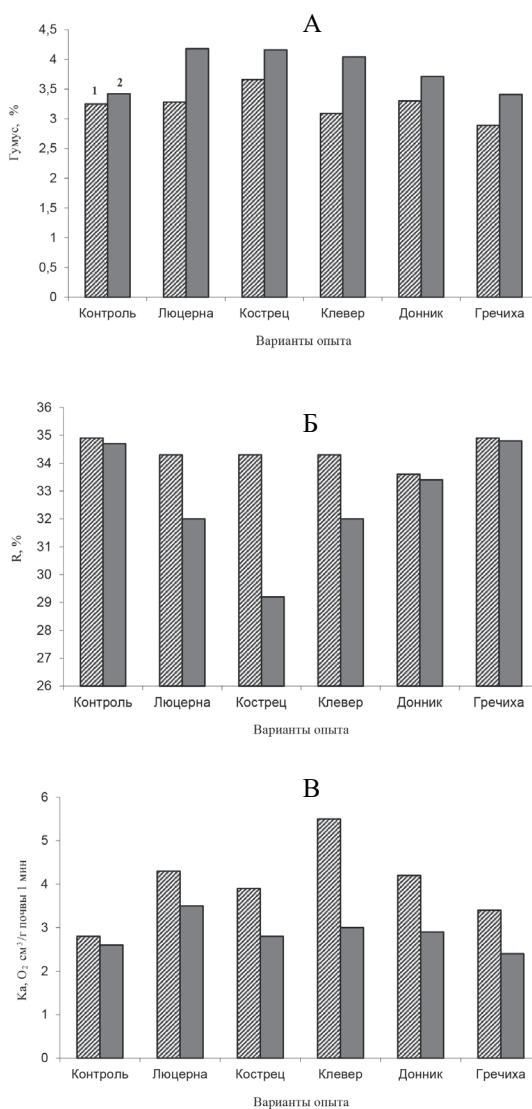
Содержание, запасы гумуса, энергозапасы (Q_e) и каталазная активность в пахотном горизонте

Вариант опыта	Гумус, %	Запасы гумуса, т/га	Q_e , млн ккал/га	Ка, O_2 , cm^3/g почвы за 1 мин
	M ± m			
1. Контроль	3,48 ± 0,11	84,1 ± 3,3	437,7 ± 16,6	2,75 ± 0,68
2. Люцерна	3,73 ± 0,12	94,7 ± 4,5	490,1 ± 23,2	3,90 ± 0,27
3. Кострец	3,91 ± 0,18	95,8 ± 1,7	496,3 ± 12,0	3,37 ± 0,37
4. Клевер	3,56 ± 0,24	89,1 ± 3,9	460,6 ± 20,0	4,25 ± 0,72
5. Донник	3,51 ± 0,11	85,4 ± 4,9	441,6 ± 25,2	3,58 ± 0,32
6. Гречиха	3,16 ± 0,24	74,9 ± 5,4	387,4 ± 21,7	2,90 ± 0,32

Примечание. M – среднее значение за 2014–2015 гг. в летне-осенний период; ± m – ошибка среднего; Q_e – энергозапасы почв; Ка – каталазная активность почв.

С увеличением содержания этих хромофорных компонент пленочные образования становятся более плотными, и светопоглощение возрастает. Обусловленность светопоглощения наличием сорбционных образований и прямая связь светоотражения и абсорбции лучистой энергии позволяют принять спектрофотометрические показатели в качестве оценочных критериев генетических особенностей почв и их диагностических признаков [9].

Показатели спектральной отражательной способности почв связаны с содержанием гумуса. Найдена обратная зависимость для пары «отражательная способность (R) – содержание органического углерода ($C_{орг}$)», что позволило сделать следующий вывод: величина содержания гумуса является одной из причин, определяющих различия в отражательной способности верхних гумусовых горизонтов [15]. Между показателями содержания гумуса и интегрального отражения почв Приморья установлена обратная связь [10]. Показатели интегрального отражения (средние за летне-осенний период 2014 и 2015 гг.) достигали наибольших величин (33,3 %) в варианте с посевами гречихи с низким содержанием гумуса (3,16 %). В контроле параметры R составили 32,5 %, в посевах люцерны и клевера – 32,7–32,8 %, тогда как в вариантах с кострецом и донником снизились до 31,8 и 31,6 % соответственно.



Изменение содержания гумуса (А), интегрального отражения (Б) и каталазной активности (В) в летне-осенний период 2014–2015 гг. в агроземногумусовых отбеленных почвах с посевами фитомелиорантов. 1 – июль, 2 – сентябрь

Исследованиями установлено, что в результате стабилизации гумусовой системы почв в осенний период прослеживалась следующая закономерность: содержание гумуса повышалось, интегральное отражение почв снижалось (см. рисунок). При этом уровень каталазной активности летом был более высоким, чем осенью. Это обусловлено снижением температуры воздуха в сентябре и затуханием микробиологической деятельности. Между параметрами K_a и R установлена обратная связь, степень проявления которой была выражена более четко в осенний период. Повышение показателей R сопровождалось снижением показателей K_a . Коэффициент корреляции в сентябре составил $-0,53$, в июле – $-0,46$.

Обобщение результатов исследований по данным интегрального отражения почв (2013–2017 гг.) и исследование функциональной зависимости $R = f(C)$ с предположением нелинейной экспоненциальной аппроксимации [3] позволили установить различия

на вариантах с посевами разных фитомелиорантов как в числовых параметрах формулы расчета R , так и в показателях их степени k (табл. 3).

Таким образом, тесная связь между параметрами интегрального отражения и содержанием гумуса дает возможность провести мониторинг изменения содержания гумуса с посевами фитомелиорантов.

Таблица 3

Взаимосвязь интегрального отражения и содержания гумуса в пахотном горизонте

Вариант опыта	Коэффициент связи (k)	Формула расчета
1. Контроль	-0,16	$R(C) = 28,1 + 8,4e^{-0,16C}$
2. Люцерна	-0,12	$R(C) = 27,0 + 9,6e^{-0,12C}$
3. Кострец	-0,20	$R(C) = 27,2 + 9,4e^{-0,20C}$
4. Клевер	-0,16	$R(C) = 29,0 + 7,8e^{-0,16C}$
5. Донник	-0,20	$R(C) = 27,0 + 9,8e^{-0,20C}$
6. Гречиха	-0,15	$R(C) = 28,3 + 7,4e^{-0,15C}$

Выводы

1. Гумусообразование в условиях фитомелиоративного опыта, исходя из данных по pH_{H_2O} , протекало в условиях слабокислой реакции среды в летний период и нейтральной – в осенний. Для всех исследуемых вариантов опыта с посевами трав свойственно низкое содержание фосфора, что указывает на необходимость применения фосфорных удобрений. Количество обменного калия изменялось от средних до повышенных значений. В почвенном поглощающем комплексе горизонта PU преобладали ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} . Исследованные почвы не испытывали острой потребности в проведении известкования в связи с высокой степенью насыщенности основаниями.

2. Установлено позитивное воздействие фитомелиорантов на протекание гумусообразовательного процесса, что отражалось в повышении содержания гумуса и его энергозапасов. Наибольшие по сравнению с контролем показатели содержания гумуса и его энергозапасов зафиксированы в вариантах с посевами люцерны и костреца. Накопление гумуса сопровождалось снижением параметров интегрального отражения и возрастанием каталазной активности почв.

3. Исследованием динамики изменения содержания гумуса, каталазной активности и интегрального отражения почв в летне-осенний период зафиксировано накопление гумуса и снижение уровня каталазной активности и интегрального отражения в осенний период. Наиболее отчетливо эта закономерность проявлялась в опытах с посевами люцерны, костреца и клевера.

4. С повышением показателей интегрального отражения на вариантах с посевами фитомелиорантов снижался уровень каталазной активности. Коэффициент корреляции для пары $R-K_a$ составил $-0,53$.

5. Исследована зависимость $R = f(C)$ в условиях микроделяночного опыта, установлены различия в числовых значениях и степени выраженности связи k между параметрами интегрального отражения и содержанием гумуса, что дает возможность

использования R для индикации изменения содержания гумуса в горизонте PU агро-темногумусовых отбеленных почв с посевами различных трав.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1970. 487 с.
2. Атюшева Е.Ч., Джалова Р.Р. Видовой состав и продуктивность фитоценозов, улучшенных путем фитомелиорации на бурых полупустынных почвах Калмыкии // Изв. СНИЦ РАН. 2012. Т. 14, № 1 (5). С. 1187–1190.
3. Виноградов Б.В. Дистанционная индексация содержания гумуса в почвах // Почвоведение. 1981. № 11. С. 114–123.
4. Зотиков В.И., Задорин А.Д. Повышение продуктивности и устойчивости агроэкосистем. Орел: Картуш, 2007. 197 с.
5. Кирюшин В.И. Экологизация земледелия и технологическая политика. М.: МСХА, 2000. 474 с.
6. Классификация и диагностика почв России. М.: Ойкумена, 2004. 341 с.
7. Кленов Б.М. Устойчивость гумуса автоморфных почв Западной Сибири. Новосибирск: СО РАН ГЕО, 2000. 176 с.
8. Костенков Н.М., Оздобихин В.И. Почвы и почвенные ресурсы юга Дальнего Востока и их оценка // Почвоведение. 2006. № 5. С. 517–526.
9. Михайлова Н.А., Орлов Д.С. Оптические свойства почв и почвенных компонентов. М.: Наука, 1986. 120 с.
10. Михайлова Н.А., Пуртова Л.Н. Оптико-энергетические методы в экологии почв. Владивосток: Дальнаука, 2005. 80 с.
11. Мушаева К.Б. Эффективность фитомелиорации пастбищ на черных землях Калмыкии // Изв. Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2015. № 1 (37). С. 1–5.
12. Новиков В.М. Влияние гороха и гречихи на плодородие почвы и продуктивность звена севооборота при различной основной обработке почв // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 2. С. 72–76.
13. Оздобихин В.И., Синельников Э.П. Характеристика основных свойств почв Приморья и пути их рационального использования. Усурийск: ПСХИ, 1985. 72 с.
14. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. № 8. С. 918–926.
15. Орлов Д.С., Прошина Н.В. Количественные закономерности отражения света почвами // Вариационно-статистическая характеристика почв Звенигородской биостанции МГУ // Биол. науки. 1975. № 7. С. 111–115.
16. Пуртова Л.Н., Щапова Л.Н., Ващенко А.П., Брагина В.П. Влияние применения удобрений и гербицидов в семеноводческих посевах сои на состояния агроземов Приморья // Вестн. РАСХ. 2011. № 6. С. 19–21.
17. Пуртова Л.Н., Щапова Л.Н., Емельянов А.Н., Иншакова С.Н. Изменение показателей плодородия почв в агрообразцах Приморья в условиях фитомелиоративного опыта // Вестн. КрасГАУ. 2011. № 11. С. 62–68.
18. Пуртова Л.Н., Костенков Н.М. Содержание органического углерода и энергозапасы в почвах природных и агрогенных ландшафтов юга Дальнего Востока России: оценка и методы индикации. Владивосток: Дальнаука, 2009. 124 с.
19. Рыбачук Н.А., Оздобихин В.И. Разработка методики картографической оценки трансформации и динамики агрохимических показателей пахотных почв // Тр. Дальневост. отделения Докучаевского о-ва почвоведов РАН. Владивосток: ДВО РАН, 2005. Т. 2. С. 12–18.
20. Суюндуков Я.Т., Миркин Б.М., Абдулин М.Р. и др. Роль фитомелиорации в воспроизводстве плодородия черноземов Зауралья // Почвоведение. 2007. № 10. С. 1217–1225.
21. Stevenson F.J. Humus chemistry: genesis, composition, reactions. N.Y.: Wiley-Interscience, 1982. 443 p.

Д.И. ПЕТРУХИНА

Использование модифицированной среды Заррука для рекультивации цианобактерий *Arthrospira platensis* и *Spirulina subsalsa* после криоконсервации

Цель данного исследования состояла в оценке увеличения биомассы и содержания продуктов синтеза у цианобактерий *Arthrospira platensis* и *Spirulina subsalsa* после криоконсервации. Цианобактерии после оттаивания были рекультивированы в рециркулированной питательной среде Заррука, обогащенной ретенатом молочной сыворотки. В представленных условиях культивирования после криоконсервации было установлено увеличение биомассы, углеводов, белков, липидов, а также фенольных соединений у *S. subsalsa* и *A. platensis*. Отработанная среда Заррука с добавлением 2,0 % модифицированного либо оригинального ретената молочной сыворотки была пригодна для использования при рекультивации цианобактерий после криоконсервации. Полученные результаты исследований могут быть использованы для восстановления после криоконсервации различных культур цианобактерий.

Ключевые слова: *Arthrospira platensis*, *Spirulina subsalsa*, рекультивация, ретенат молочной сыворотки, рециклинг питательной среды.

Use of modified Zarrouk medium for recultivation of cyanobacteria *Arthrospira platensis* and *Spirulina subsalsa* after cryopreservation. D.I. PETRUKHINA (Tsiolkovsky Kaluga State University, Kaluga).

The aim of the study was to estimate the increase of biomass and synthesis products content of cyanobacteria *Arthrospira platensis* and *Spirulina subsalsa* after cryopreservation. Cyanobacteria have been recultivated after thawing in recycled Zarrouk medium with the additions of whey retentate. With these culture conditions, the increase in biomass, carbohydrates, proteins, lipids and phenolic compounds in *S. subsalsa* and *A. platensis* after cryopreservation has been determined. The recycled Zarrouk medium with the addition of 2.0 % of modified or original whey retentate has been appropriate for use to cyanobacteria recultivation after their cryopreservation. Investigation results obtained can be used for recovery after cryopreservation of different cyanobacteria cultures.

Key words: *Arthrospira platensis*, *Spirulina subsalsa*, recultivation, whey retentate, nutrient medium recycling.

Введение

В целях снижения затрат при культивировании цианобактерий и микроводорослей представляется целесообразным повторное использование многокомпонентных

ПЕТРУХИНА Дарья Игоревна – аспирант (Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга). E-mail: daria.petrukhina@outlook.com

Работа выполнена при поддержке стипендии Президента Российской Федерации для обучения за рубежом аспирантов российских вузов, стипендии для аспирантов от международной стипендиальной программы ERASMUS MUNDUS Action 2 в целях развития сотрудничества между Европейским Союзом и Российской Федерацией (MULTIC) и стипендии Дрезденского технического университета для развития научной карьеры женщин.

питательных сред. Однако эксперименты по выращиванию культур в «отработанных» средах ведутся недостаточно интенсивно [13], результаты представлены лишь в нескольких работах Mogocho-Jácome с соавторами [15, 16]. Так, показано, что потребление цианобактериями основных питательных веществ из жидкой питательной среды Заррука обычно неполное, т.е. после выращивания и отделения полученной биомассы в культуральной среде присутствуют остаточные количества нитратов, фосфатов и карбонатов [15, 16]. Поэтому, после лишь частичного их восполнения, питательную среду Заррука можно использовать повторно [15, 16], например, по нашему предположению, для рекультивирования цианобактерий *Arthrospira* sp. и *Spirulina* sp. после криоконсервирования.

Ранее было показано, что миксотрофное культивирование в присутствии таких органических соединений, как глюкоза, этанол и уксусная кислота, приводит к повышению конечной биомассы цианобактерий [10]. Большое количество органических соединений присутствует также в молочной сыворотке – недорогом побочном продукте переработки молочного сыря [3], в связи с чем ее применение при культивировании микроорганизмов оправдано, в том числе экономически. Ретентат молочной сыворотки является продуктом ультрафильтрации кислой сыворотки с последующим обратным осмосом ультрафильтрационного пермеата. Этот наиболее богатый питательными веществами вариант молочной сыворотки содержит лактозу как источник органического углерода и азот, потребляемые для роста микроорганизмами [19].

Согласно литературным данным, выращивание цианобактерий на стандартной питательной среде Заррука, содержащей молочную сыворотку, способствует повышению прироста биомассы этих культур, а значит, и ценных продуктов, получаемых из нее [2, 11]. При этом обогащение молочной сывороткой в объеме 1–3 % не изменяет значения рН среды [2].

Нами было выдвинуто предположение, что добавление молочной сыворотки к питательной среде для выращивания цианобактерий родов *Spirulina* и *Arthrospira* может повысить эффективность их рекультивирования после криоконсервации. Ранее данное предположение не было проверено. Также в настоящей работе проведена оценка влияния ретентата молочной сыворотки при обогащении им разбавленной питательной среды Заррука на содержание белков, липидов, сахаров и фенольных соединений у рекультивированных после криоконсервирования культур цианобактерий *A. platensis* и *S. subsalsa*.

Материал и методы

В работе использовали аксеничные штаммы *Spirulina subsalsa* PCC 9445 и *Arthrospira platensis* PCC 9223 из коллекции культур Института Пастера, Франция (The Pasteur Culture Collection of Cyanobacteria (PCC), Paris). Выращивание исходных культур и низкотемпературное консервирование осуществляли согласно методике, описанной нами ранее [1].

Оценку эффективности низкотемпературного хранения цианобактерий осуществляли путем сравнительного определения количества жизнеспособных агломератов до и после хранения при -80 °С. Восстановленные культуры цианобактерий анализировали по величине биомассы в начале и конце ростового цикла.

Была определена возможность использования разбавленной питательной среды Заррука для рекультивирования цианобактерий после криоконсервирования. Для этого стандартную питательную среду Заррука разбавили равным объемом культуральной среды, оставшейся после выращивания на ней биомассы цианобактерий *A. platensis* PCC 9223 и *S. subsalsa* PCC 9445 и использованной для криоконсервирования.

Разбавленную среду Заррука обогатили ретентатом молочной сыворотки (рН 4,80, плотность 1,080 г/см³) до конечной концентрации 2 %. Использовали оригинальный ретентат и модифицированный (табл. 1). Ретентат (концентрат) был получен от фирмы

Sachsenmilch AG в жидком виде, состав определен сотрудниками кафедры Bioprocess Engineering Технического университета Дрездена. В исходном виде был использован для выращивания *Kluyveromyces marxianus* и в представленном исследовании – для цианобактерий как добавка к среде.

Таблица 1

Состав (мг/л) ретената молочной сыворотки

Ингредиенты	Ретенат		Метод определения
	оригинальный	модифицированный	
Азот аммонийный	290	4610	Тест-набор Dr. Lange LCK303
Фосфор ортофосфатный	2150	2130	Тест-набор Dr. Lange LCK049
K	5320	6180	Атомно-эмиссионный спектрометр (ICP-AES, фирма Spectro Inc.)
Na	5100	5800	
S	147	4400	
Ca	2330	2640	
Mg	380	414	
Zn	11,7	38,0	
Fe	<0,4	21,7	
Cu	<0,8	5,5	
Mn	<0,4	5,3	

В биомассе цианобактерий, культивируемых после криоконсервации, определяли содержание редуцирующих (восстанавливающих) сахаров (методом Миллера [14]), суммарное количество липидов (методом, основанным на реакции с сульфосфосванилиновым реактивом [12, 20]) и суммарное количество белка (методом Бредфорда [5]). Общее содержание (сумму) фенольных соединений в экстракте цианобактерий установили стандартным методом с применением реактива Фолина–Чокальтеу, как описано в работах Синглтона и соавторов [17, 18].

Цианобактерии выращивали в автоклавированных конических стеклянных колбах Эрленмейера с широким горлышком объемом 100 мл с пробками из целлюлозной массы. Питательную среду стерилизовали фильтрованием через стерильный фильтр из ацетата целлюлозы (диаметр пор 0,45 мкм) и в количестве 15 мл добавляли в колбы Эрленмейера. Рост цианобактерий в колбах происходил при температуре 30 °C с 16-часовым фотоциклом в инкубаторе Minitron (фирма Infors HT) с постоянным перемешиванием с помощью встроенного орбитального шейкера диаметром качания 25 мм. Частота вращения 110 об/мин. Освещали шестью люминесцентными лампами GroLux 15W (фирма Osram Sylvania), которые располагались над колбами на высоте 40 см, обеспечивая среднюю интенсивность света на поверхности клеточной суспензии 21 мкмоль фотонов/(м²с).

Результаты и обсуждение

Результаты исследования показали, что использование разбавленной (1 : 1) среды Заррука позволяет сохранить жизнеспособность и возможность роста штаммов цианобактерий *A. platensis* PCC 9223 и *S. subsalsa* PCC 9445 после криоконсервирования (табл. 2).

Таблица 2

Прирост биомассы (г/л) цианобактерий после криоконсервации

Питательная среда Заррука	<i>Spirulina subsalsa</i> PCC 9445	<i>Arthrospira platensis</i> PCC 9223
Разбавленная	0,633 ± 0,008	0,903 ± 0,001
Стандартная	0,677 ± 0,002	1,154 ± 0,002

Так, у исследуемых штаммов цианобактерий *A. platensis* и *S. subsalsa* после оттаивания наблюдали рост трихом на разбавленной среде Заррука, а прирост биомассы составил соответственно 78,25 и 93,5 % от показателей на стандартной питательной среде Заррука, если принять последние за 100 %.

Прирост биомассы цианобактерий, выращиваемых после криоконсервации на разбавленной питательной среде Заррука, обогащенной ретенатом молочной сыворотки

Несмотря на эффективность применения разбавленной среды Заррука, в экспериментах наблюдается замедленный прирост биомассы цианобактерий после криоконсервации по сравнению с контролем (табл. 2). Поэтому необходимо было исследовать возможность оптимизации состава разбавленной среды Заррука путем внесения дополнительных соединений.

В дальнейших экспериментах по рекультивированию цианобактерий *A. platensis* PCC 9223 и *S. subsalsa* PCC 9445 после криоконсервирования использовали разбавленную питательную среду Заррука, т.е. с дефицитом питательных веществ, обогащенную ретенатом молочной сыворотки (2 %).

Чтобы оценить влияние молочной сыворотки на эффективность рекультивирования криоконсервированных культур *A. platensis* PCC 9223 и *S. subsalsa* PCC 9445, их сразу после оттаивания выращивали на двух вариантах питательной среды, обогащенных оригинальным либо модифицированным ретенатом молочной сыворотки (табл. 1).

Результаты исследования показали, что добавление ретената молочной сыворотки к разбавленной питательной среде Заррука способствует повышению прироста биомассы цианобактерий *A. platensis* PCC 9223 (от 8,4 % в случае оригинального ретената до 25,5 % – модифицированного) и *S. subsalsa* PCC 9445 (соответственно от 5,2 до 28,7 %) после криоконсервации по сравнению с выращиванием без добавления ретената, т.е. с контрольной культурой.

Полученные результаты исследования позволяют считать, что повышение прироста биомассы цианобактерий после криоконсервации связано с питательными веществами, которые содержит ретенат молочной сыворотки. Причем наибольшие показатели были получены при применении модифицированного ретената, отличающегося повышенным содержанием азота и большим содержанием ионов биологически значимых металлов (Zn, Fe, Cu, Mn).

Такое предположение подтверждается исследованиями, что цианобактерии, например рода *Arthrospira*, способны усваивать питательные соединения молочной сыворотки [6]. Ранее было показано, что цианобактерии растут на среде из сточных вод завода по переработке молока (при разбавлении до 30 % с добавлением NaHCO_3 до 16 г/л) [7]. Также было показано, что при выращивании цианобактерий на подсырной сыворотке их биомасса увеличивалась на 40–97 % [6].

В наиболее близкой по тематике (применение молочной сыворотки для обогащения питательной среды) к нашему исследованию работе [19] цианобактерию *A. platensis* выращивали на разбавленной дистиллированной водой среде Заррука (20 и 30%-й) с добавлением ретената молочной сыворотки в концентрациях 1,25 и 2,5 %. В статье показано, что замена стандартной среды Заррука на разбавленную (20%- и 30%-ю) с добавлением ретената молочной сыворотки не оказывает влияния на рост цианобактерии. Авторы отмечают, что достигли идентичной конечной концентрации клеток на стандартной среде Заррука и на разбавленной с добавлением 2,5 % ретената молочной сыворотки. Такие данные можно объяснить тем, что, в отличие от используемых в настоящей работе ретенатов (оригинального и модифицированного), ретенат в работе [19] имел высокое содержание лактозы (7,18 %), но меньшее – магния (118,20 мг/л) и общего аммонийного азота (107,10 мг/л).

Эффективность биосинтеза цианобактерий, выращиваемых после криоконсервации на разбавленной питательной среде Заррука, обогащенной ретентатом молочной сыворотки

Сахара, белки и липиды. Обогащение питательной среды Заррука ретентатом молочной сыворотки способствует увеличению содержания белка, редуцирующих сахаров и липидов в биомассе выращенных на ней культур *S. subsalsa* PCC 9445 и *A. platensis* PCC 9223 (рис. 1, 2), рекультивированных после криоконсервации. Это может быть связано с повышением эффективности фотосинтеза цианобактерий, обусловленным богатым содержанием магния в ретентате.

Результаты исследования также показали различия между исследуемыми видами цианобактерий. Так, цианобактерия *S. subsalsa* PCC 9445 была более чувствительна к применению среды, обогащенной ретентатом молочной сыворотки после криоконсервирования (рис. 1, 2), что привело к увеличению эффективности синтеза. Это может быть связано с отзывчивостью штамма, его особенностями, в том числе видовыми.

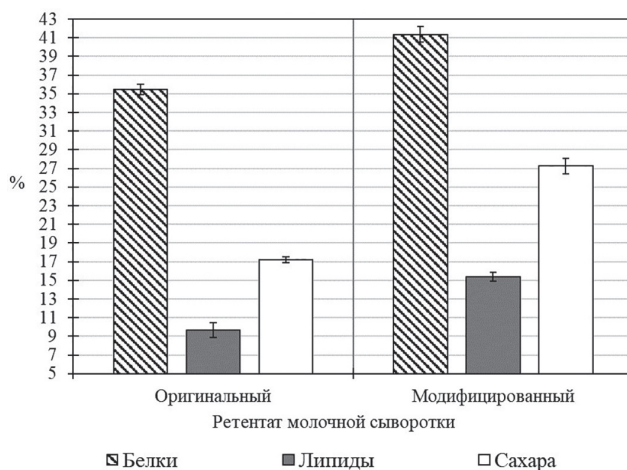


Рис. 1. Увеличение (%) содержания белка, редуцирующих сахаров и липидов в биомассе *S. subsalsa* PCC 9445, выращенной после криоконсервации в присутствии ретентата молочной сыворотки, по сравнению с культивированной без ретентата

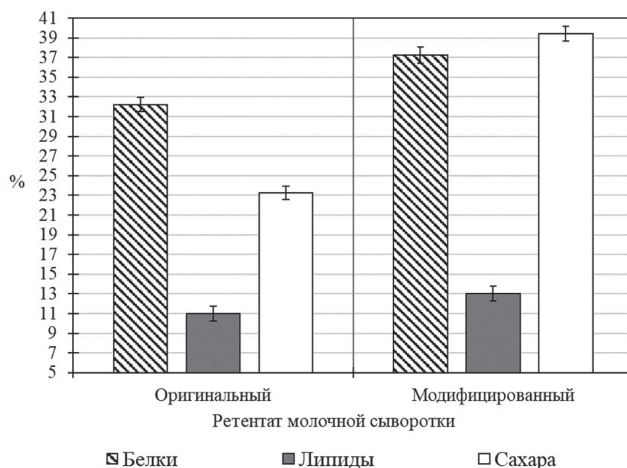


Рис. 2. Увеличение (%) содержания белка, редуцирующих сахаров и липидов в биомассе *A. platensis* PCC 9223, выращенной после криоконсервации в присутствии ретентата молочной сыворотки, по сравнению с культивированной без ретентата

Таким образом, обогащение разбавленной питательной среды Заррука модифицированным ретентатом молочной сыворотки позволило увеличить в биомассе *S. subsalsa* PCC 9445 содержание общего белка и редуцирующих сахаров на 14,67 и 4,69 % соответственно по сравнению с вариантом опыта, где применялся оригинальный ретентат (рис. 1). В биомассе *A. platensis* PCC 9223 увеличение составило 11,99 и 9,16 % соответственно (рис. 2).

В аналогичном исследовании Chang et al. [7] было показано, что в сухой биомассе исследуемой цианобактерии, выращенной на разбавленной до 30 % сточной воде завода по переработке молока, содержится 65,2 % белка, 11,3 % сахаров и 7,0 % липидов, в то время как при росте на минеральной среде было 72,5 % белка, 8,3 % сахаров и 6,3 % липидов.

В то же время в статье Vieira Salla et al. [19] приводятся данные о том, что добавление ретентата в стандартную питательную среду Заррука не влияло на содержание в биомассе белка и сахаров, а при культивировании цианобактерий на разбавленной до 20 % питательной среде и добавлении 2,5 % ретентата молочной сыворотки происходило снижение содержания белка (на 26,44 %) и увеличение – сахаров (на 17,24 %). Авторы связывают полученные результаты с присутствием в ретентате лактозы, которая, сама являясь сахаром, может повлиять на количество сахаров и липидов в биомассе цианобактерии, а также разбавлением питательной среды Заррука, что привело к ограничению азота и перенаправлению фотоассимилированного углерода на синтез углеводов вместо белков и пигментов [19].

Более высокое содержание белка и пигментов в биомассе цианобактерий фиксируется в условиях достаточного количества азота в питательной среде. Сохранить высокое содержание белка в биомассе цианобактерий после криоконсервирования представлялось крайне важным, поскольку целью является производство биомассы цианобактерий с высоким содержанием продуктов синтеза, т.е. с высокими питательными характеристиками.

В нашем исследовании сохранение высокого содержания белка в биомассе рекультивированных цианобактерий свидетельствует о достаточном содержании азота в исследуемых питательных средах, что достигалось благодаря применению модифицированного ретентанта молочной сыворотки.

Фенольные соединения являются антиоксидантами, их присутствие увеличивает ценность цианобактерий *A. platensis* и *S. subsalsa* как пищевой добавки и способствует увеличению срока хранения их биомассы как продукта. Добавление к разбавленной питательной среде Заррука ретентата молочной сыворотки привело к повышению выработки фенольных соединений в биомассе *S. subsalsa* в 1,4–1,8 раз, *A. platensis* – в 1,8–2,4 раза (табл. 3).

Таблица 3

Влияние добавки ретентата молочной сыворотки к среде Заррука на содержание фенольных соединений в биомассе цианобактерий (мг/г)

Ретентат молочной сыворотки	<i>Spirulina subsalsa</i> PCC 9445	<i>Arthrospira platensis</i> PCC 9223
Оригинальный	3,11 ± 0,22	2,41 ± 0,25
Модифицированный	3,93 ± 0,20	3,28 ± 0,27
Контроль (разбавленная среда Заррука без ретентата)	2,17 ± 0,23	1,34 ± 0,15

Содержание фенольных соединений в биомассе изучаемых цианобактерий при использовании среды с модифицированным ретентатом молочной сыворотки оказалось существенно выше, чем в случае с оригинальным ретентатом, – на 26,36 % для *S. subsalsa* PCC 9445 и 36 % для *A. platensis* PCC 9223. Вероятно, сказалась разница в количестве азота, необходимого для синтеза аминокислот, в том числе ароматических, играющих важную роль в биосинтезе фенольных соединений. Полученные данные подтверждают работы, в которых показано положительное влияние повышенной концентрации азота в питательной

среде на содержание фенольных соединений в биомассе цианобактерий рода *Arthrospira* [4, 8, 9].

Заключение

Данное исследование показало возможность применения разбавленной (1 : 1) среды Заррука для рекультивирования цианобактерий *Spirulina subsalsa* PCC 9445 и *Arthrospira platensis* PCC 9223 после криоконсервации и подтвердило эффективность применения ретентата молочной сыворотки для обогащения среды Заррука. Выращивание цианобактерий после криоконсервации на разбавленной среде Заррука с добавлением ретентата молочной сыворотки способствовало увеличению содержания в их биомассе таких важных соединений, как редуцирующие сахара, липиды, белки, а также фенольные соединения. При этом наибольший результат достигался в случае использования модифицированного ретентата, что можно объяснить повышенным содержанием в нем азота (до 4610 мг/л) и биологически значимых элементов, таких как Zn, Fe, Cu, Mn.

Возможно, что выращивание цианобактерий на питательной среде с молочной сывороткой сразу после оттаивания оказывает антистрессовый эффект и способствует восстановлению их клеток.

Следует также отметить значительную экономическую выгоду от использования разбавленной в 2 раза питательной среды Заррука с добавлением молочной сыворотки – недорогого побочного продукта молочной промышленности. Это снижает стоимость процесса, оставляя высокой эффективность рекультивирования цианобактерий после криоконсервации и синтеза ими белков, сахаров, липидов и фенольных соединений, а использование культуральной среды после выращивания цианобактерий уменьшает количество отходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петрухина Д.И., Лыков И.Н. Исследование эффективности сохранения цианобактерии *Spirulina subsalsa* после криоконсервации при -80 °С в присутствии глюкозы // Изв. вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2016. Т. 6, № 4. С. 68–73.
2. Хоменко А.Д. Биотехнологія культивування *Spirulina platensis* за використання сироватки молока та застосування біомаси водорості у перепелівництві: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Білацєрка, 2015. 20 с.
3. Храмов А.Г. Биотехнологические основы получения и применения природных БАВ на основе универсального сельскохозяйственного сырья животного происхождения – молочной сыворотки // Молекулярно-генетические и биотехнологические основы получения и применения синтетических и природных биологически активных веществ (Нарочанские чтения-11). Минск; Ставрополь, 2017. С. 162–165.
4. Abd El-Baky H.H.A., El Baz F.K., El-Baroty G.S. Production of phenolic compounds from *Spirulina maxima* microalgae and its protective effects // African J. Biotechnology. 2009. Vol. 8, iss. 24. P. 7059–7067.
5. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilising the principle of protein-dye binding // Anal. Biochem. 1976. Vol. 72, iss. 1/2. P. 248–254.
6. Cantú-Lozano D., Molina-Quintero M., Del Bianchi V.L. Organic load removal of cheese whey in a photobioreactor of rotating disks with *Spirulina platensis* // Materials of the XVII Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería. Cancún, México, 2013. VC-16.
7. Chang W.T., Lee M., Den W. Simultaneous carbon capture, biomass production, and dairy wastewater purification by *Spirulina maxima* photobioreaction // Industrial and Engineering Chemistry Research. 2013. Vol. 52, iss. 5. P. 2046–2055.
8. Colla L.M., Furlong E.B., Vieira Costa J.A. Antioxidant properties of *Spirulina (Arthrospira) platensis* cultivated under different temperatures and nitrogen regimes // Brazilian Archives of Biology and Technology. 2007. Vol. 50, iss. 1. P. 161–167.
9. Colla L.M., Reinehr Ch.O., Reichert C., Vieira Costa J.A. Production of biomass and nutraceutical compounds by *Spirulina platensis* under different temperature and nitrogen regimes // Bioresource Technology. 2007. Vol. 98. P. 1489–1493.
10. Golmakani M.-T., Rezaei K., Mazidi S., Razavi S.H. Effect of alternative C₂ carbon sources on the growth, lipid, and γ -linolenic acid production of spirulina (*Arthrospira platensis*) // Food Science and Biotechnology. 2012. Vol. 21, iss. 2. P. 355–363.

11. Joshi M., Kaur K., Mishra T., Singh S. To evaluate lab-scale cultivation of *Spirulina* by using different substrates and to evaluate its chlorophyll and protein content // Int. Res. J. Biological Sci. 2014. Vol. 3, iss. 1. P. 22–30.
12. Knight J.A., Anderson S., Rawle J.M. Chemical basis of the sulfo-phospho-vanillin reaction for estimating total serum lipids // Clin. Chem. 1972. Vol. 18, iss. 3. P. 199–202.
13. Loftus S.E., Johnson Z.I. Cross-study analysis of factors affecting algae cultivation in recycled medium for biofuel production // Algal Research. 2017. Vol. 24, pt A. P. 154–166.
14. Miller G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar // Anal. Chem. 1959. Vol. 31. P. 426–428.
15. Morocho-Jácome A.L., Mascio G.F., Sato S., de Carvalho J.C.M. Evaluation of physicochemical treatment conditions for the reuse of a spent growth medium in *Arthrospira platensis* cultivation // Algal Research. 2016. Vol. 13. P. 159–166.
16. Morocho-Jácome A.L., Sato S., de Carvalho J.C.M. Ferric sulfate coagulation and powdered activated carbon adsorption as simultaneous treatment to reuse the medium in *Arthrospira platensis* cultivation // J. Chem. Technol. Biotechnol. 2016. Vol. 91. P. 901–910.
17. Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventós R.M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin–Ciocalteu reagent // Methods in Enzymology. 1999. Vol. 299. P. 152–178.
18. Singleton V.L., Rossi J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents // Am. J. Enol. Vitic. 1965. Vol. 16. P. 144–158.
19. Vieira Salla A.C., Margarites A.C., Seibel F.I., Holz L.C., Brião V.B., Bertolin T.E., Colla L.M., Vieira Costa J.A. Increase in the carbohydrate content of the microalgae *Spirulina* in culture by nutrient starvation and the addition of residues of whey protein concentrate // Bioresource Technology. 2016. Vol. 209. P. 133–141.
20. Zöllner N., Kirsch K.Z. Über die quantitative Bestimmung von Lipoiden (Mikromethode) mittels der vielen natürlichen Lipoiden (allen bekannten Plasmalipoiden) gemeinsamen Sulfophosphovanillin-Reaktion // Zeitschrift für die gesamte experimentelle Medizin. 1962. Vol. 135, iss. 6. P. 545–561.

П.Я. БАКЛАНОВ, А.В. МОШКОВ

Пространственные различия и инерционность территориальных структур хозяйства в прибрежной и континентальной зонах (на примере Приморского края)

В Приморском крае, субъекте Дальневосточного федерального округа, выделены две меридиональные зоны: прибрежная и континентальная (включая приграничную), состоящие из территорий – муниципальных образований (городских округов и муниципальных районов). Сочетания промышленных видов деятельности (добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды) по муниципальным образованиям и меридиональным зонам рассматриваются как территориальные структуры хозяйства. Показаны различия меридиональных зон по их территориальным структурам хозяйства, социально-экономическому потенциалу и уровню освоённости.

Изменения территориальных структур промышленности оценивались по изменениям однородных видов деятельности в муниципальных образованиях и их соотношений за период с 2010 по 2016 г. Выявлены особенности диверсификации и инерционности в развитии территориальных структур хозяйства в меридиональных зонах. Произошедшие за этот период изменения структуры промышленности Приморского края можно характеризовать как незначительные. Некоторый прирост отмечен в обрабатывающих производствах и добыче полезных ископаемых, произошло сокращение доли выработки энергии, газа и воды. В прибрежной и континентальной зонах структурные трансформации хозяйства также были небольшими.

Ключевые слова: Дальневосточный федеральный округ, Приморский край, территориальные структуры хозяйства, меридиональные экономические зоны, профили, промышленные виды деятельности, добывающие и обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, газа и воды, структурные различия, инерционность.

Spatial distinctions and inertia of territorial structures of economy in coastal and continental zones (by example of Primorsky Krai). P.Ya. BAKLANOV, A.V. MOSHKOV (Pacific Institute of Geography, FEB RAS, Vladivostok).

In the subject of the Far Eastern Federal District two meridional zones are singled out. These are the seaside and continental zones, including the frontier one, consisting of the territories – municipal formations (urban districts and municipal areas). The combinations of industrial kinds of economic activity (extraction of minerals, processing industries, generation and distribution of the electric power, gas and water) by municipal unities and meridional zones are considered as the territorial structures of economy. The distinctions between these meridional zones by their territorial structures of economy, social-economic potential and mastering level are shown.

The changes of the territorial structures of industry of Primorsky Krai were estimated by the changes of homogeneous kinds of economic activities in municipal unities and their ratios from 2010 to 2016. The peculiarity of diversification and inertia of development of the territorial structures of economy are revealed in the meridional zones. The changes of the structure of industry of Primorsky Krai occurred for this period can be characterized as insignificant.

*БАКЛАНОВ Пётр Яковлевич – академик, профессор, доктор географических наук, научный руководитель института, МОШКОВ Анатолий Владимирович – доктор географических наук, главный научный сотрудник (Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток). *E-mail: pbaklanov@tig.dvo.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке РГО–РФФИ (грант № 17-05-41044).

Some increase is noted in processing manufactures and extraction of minerals; a share of production of energy, gas and water decreased. In the coastal and continental zones the structural transformations of economy were also not great.

Key words: the Far Eastern Federal District, Primorsky Krai, the territorial structures of economy, meridional economic zones, profiles, industrial kinds of activity, extracting and processing industries, manufacture and distribution of the electric power, gas and water, structural distinctions, inertia.

Введение

В Приморском крае с учетом специфики географического положения и основных факторов его развития выделяют две группы муниципальных образований в виде двух меридиональных экономических зон, в разной степени тяготеющих к Японскому морю:

1) прибрежная – муниципальные образования Приморского края, непосредственно выходящие к Японскому морю, имеющие протяженную береговую линию (Тернейский муниципальный район, Дальнегорский городской округ, Кавалеровский, Ольгинский, Лазовский, Партизанский районы, Находкинский городской округ, Шкотовский район, Большой Камень, Фокино, Артемовский и Владивостокский городские округа, Надеждинский и Хасанский районы). В экономике этих муниципальных образований представлены различные морехозяйственные структуры и функции: улов рыбы и добыча морепродуктов, судостроение и судоремонт, морской транспорт, логистика, морская рекреация и др.;

2) континентальная – муниципальные образования Приморского края, чьи территории непосредственно не выходят к Японскому морю, но существенно тяготеют к нему экономически, в том числе и через транспортные коммуникации с морским побережьем. В пределах этой зоны выделяется особая приграничная подзона, имеющая меридиональное выражение и состоящая из муниципальных образований, граничащих с Китаем и КНДР (Уссурийский, Октябрьский, Пограничный, Ханкайский, Спасский, Кировский, Лесозаводский, Дальнереченский и Пожарский районы). Приграничным муниципальным образованием является также Хасанский район, но он отнесен нами к прибрежным. В экономике континентальных муниципальных образований важную роль играют транспорт (Транссибирская железнодорожная магистраль и ее ответвления, автомобильная магистраль Владивосток–Хабаровск, магистральный нефтепровод Восточная Сибирь – Тихий океан, выходящие к морскому побережью, а также пограничные переходы), добывающие и некоторые обрабатывающие производства, продукция которых в значительной степени через транспортную инфраструктуру и морской транспорт экспортируется в страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Постановка задачи исследования

С учетом сходства основных географических факторов развития в выделенных меридиональных зонах ставятся следующие задачи исследования:

выявить и оценить сходство и различия территориальных структур хозяйства в меридиональных зонах Приморского края и их изменения с 2010 по 2016 г. Такие оценки следует выполнить для обеих меридиональных зон – прибрежной, в сочетании ее муниципальных образований, и континентальной, включая приграничную;

выявить инерционность территориальных структур в меридиональных зонах на основе сопоставлений структурных изменений хозяйства за разные периоды времени.

Следует отметить, что одним из первых анализ размещения производительных сил по широтным зонам страны провел академик А.Г. Гранберг [6]. Отдельным аспектам изучения структуры хозяйства, факторов сбалансированного развития экономики и их трансформации в региональном разрезе, в приближении к широтным зонам, уделялось внимание другими авторами [1–3, 5, 7, 10–18]. При этом ставились цели оценки определенных

связей и соответствий размещения хозяйства с широтными изменениями природно-климатических условий, изучения влияния притихоокеанского и континентального географического положения на территориальные структуры хозяйства субъектов России, их различий и изменений, в том числе инерционности [1].

Наша цель – оценить влияние приморского и континентального географического положения на территориальные структуры хозяйства муниципальных образований, входящих в состав одного из важнейших субъектов Тихоокеанской России – Приморского края, обладающего уникальным экономико-географическим положением и социально-экономическим потенциалом, выявить различия и изменения в территориальных структурах муниципальных образований, т.е. их инерционность.

Количественную характеристику хозяйства меридиональных зон, анализ пространственных особенностей можно дать по специфическим меридиональным профилям, построенным по показателям однородных видов экономической деятельности и их сочетаний не только в отдельных субъектах, но и в пределах субъекта, на уровне сочетаний муниципальных образований. В таких профилях отражаются пространственные сходства и различия хозяйственных структур между соседними муниципальными образованиями, включаемыми в одну меридиональную зону.

Под изменениями территориальных структур хозяйства понимаются трансформации взаимосвязанных звеньев хозяйства (видов экономической деятельности) в пределах определенной территории, в том числе в субъектах РФ и в муниципальных образованиях. Изменения территориальных структур хозяйства оценивались за определенные периоды времени, в данном случае с 2010 по 2016 г. Территориальные структуры хозяйства при этом рассматриваются обобщенно, в форме сочетаний промышленных видов деятельности в муниципальных образованиях и в выделенных меридиональных зонах Приморского края.

Материалы и методы исследования

Структуры хозяйства в меридиональных зонах оценивались по соотношениям промышленных видов деятельности в соответствующих муниципальных образованиях Приморского края на основе статистических данных за 2010 и 2016 гг.

Использовались системно-структурный подход, концепция неравномерности и инерционности пространственного развития. Применялись методы статистического анализа, сравнительно-географический, картографический, а также экономико-географические подходы к изучению территориальных структур хозяйства, их инерционности и структурных трансформаций.

Результаты и их обсуждение

В целом выделенные меридиональные зоны обладают определенными природно-климатическими и ресурсно-экологическими сходствами и различиями, которые оказывают большое влияние на пространственную дифференциацию хозяйства. Так, в прибрежной зоне значительное влияние оказывают море, муссонный климат, морские природные ресурсы, возможность использования морского транспорта.

Важнейшей предпосылкой регионального развития обеих меридиональных зон является сложившаяся в них территориальная структура промышленных видов экономической деятельности населения, а в более широком смысле – территориальная организация хозяйства. Упорядоченное размещение видов деятельности в форме различных хозяйственных предприятий и их сочетаний по территории с установлением их экономических связей между собой и сопряжений с территорией понимается как территориальная организация хозяйства [2]. Территориальная организация хозяйства, с одной стороны, отражает

региональные различия в реализованных типах освоения, их определенную инерционность, а с другой – обуславливает некоторые тенденции развития территориальных хозяйственных структур на будущее.

Обобщенно сочетания муниципальных образований, входящих в одну меридиональную зону, отражаемые количественными характеристиками в виде однородных показателей, рассматривались как специфические меридиональные профили (рис. 1).

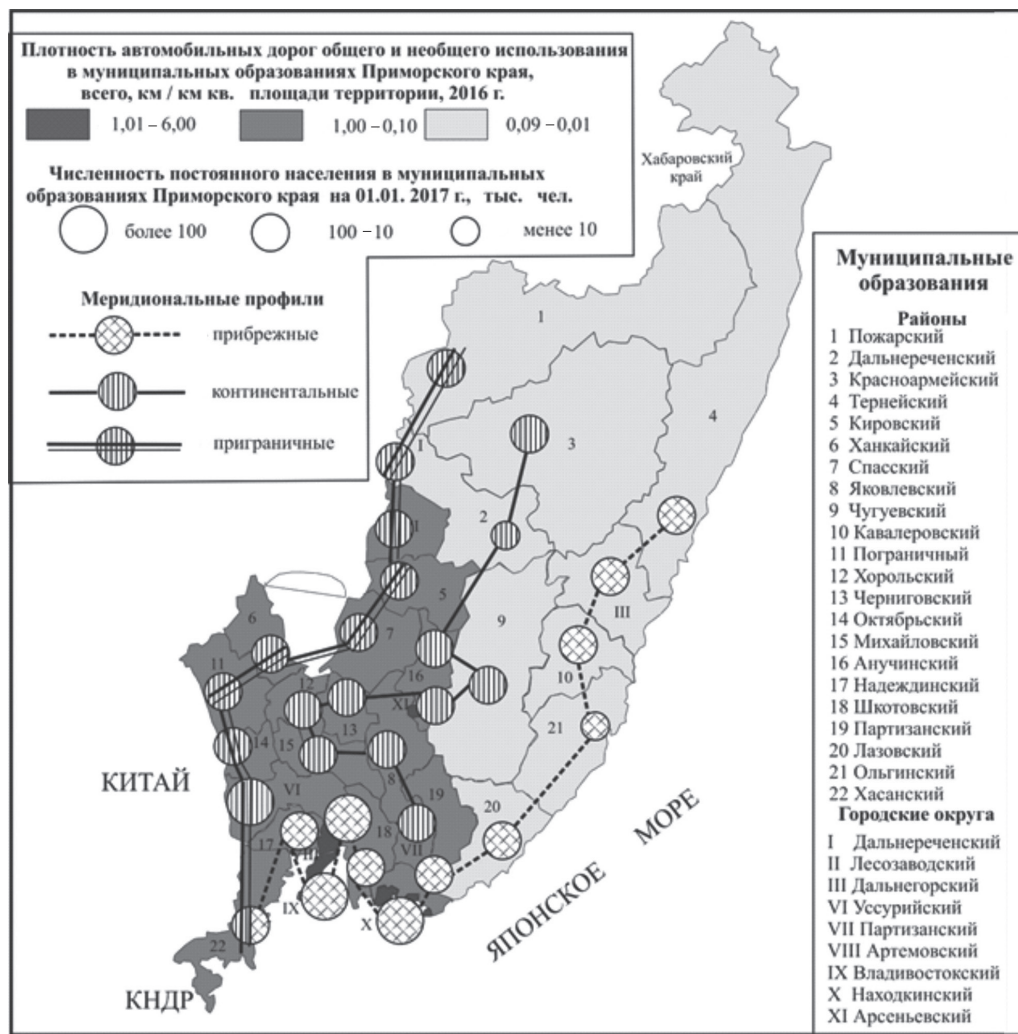


Рис. 1. Меридиональные зоны и профили Приморского края, 2016 г. Составлено по: [7]

Муниципальные образования Приморского края, входящие в прибрежную и континентальную меридиональные зоны, имеют различные показатели социально-экономического потенциала и размеры территории (табл. 1).

Достаточно выраженной является следующая закономерность: у отдельных муниципальных образований континентальной зоны больше территория (например, у Чугуевского и Красноармейского районов – самых крупных в Приморском крае), а у муниципальных образований прибрежной зоны, прежде всего у Владивостока и Находки, значительно демографический и социально-экономический потенциал. Однако самым главным является значительное непосредственное влияние моря, морских факторов на развитие прибрежной зоны.

Таблица 1

Социально-экономическая характеристика меридиональных зон Приморского края, 2016 г.

Зона	Площадь территории	Численность населения на 01.01.2017 г.	Объем производства (стоимость)			Оборот розничной торговли
			промышленность	строительство	сельское хозяйство	
Прибрежная	37,7	54,4	62,5	70,6	29,4	92,2
Континентальная, в т.ч. приграничная	62,3 34,3	45,6 23,9	37,5 20,1	29,4 10,4	70,6 43,8	7,9 6,6

Примечание. Данные приведены в процентах. 100 % – показатели Приморского края в целом. Составлено по: [8, 9].

В муниципальных образованиях прибрежной меридиональной зоны в качестве основных видов промышленной деятельности выделяются следующие (в первую очередь обрабатывающие производства): в Хасанском районе – рыболовство и марикультура, рыбообработка, производство и ремонт машин и оборудования (судоремонт), рекреация; в Надеждинском районе – рыболовство, рыбообработка, морская логистика, производство строительных материалов; в Артемовском городском округе – производство и ремонт машин и оборудования, деревообработка, производство электроэнергии; во Владивостокском, Находкинском, Большакеменском городских округах – производство и ремонт машин и оборудования (судостроение, судоремонт), рыболовство, транспорт, в том числе морской, пищевая промышленность; в Шкотовском районе – рыболовство, рыбообработка, производство и ремонт машин и оборудования, пищевая промышленность; в Партизанском районе – лесозаготовка, рыболовство, рыбообработка; в Лазовском, Ольгинском и Тернейском районах – лесозаготовка, рыболовство, рыбообработка; в Кавалеровском районе и Дальнегорском городском округе – лесозаготовка, деревообработка, добыча и обработка полиметаллов и химического сырья.

В субъектах континентальной зоны основные виды деятельности – сельское хозяйство, лесной комплекс, добыча полезных ископаемых (руд цветных и драгоценных металлов, угля), электроэнергетика, транспорт (железнодорожный, автомобильный, трубопроводный).

Более высокая социально-экономическая освоенность территории отмечается в муниципальных образованиях, которые относятся к прибрежной зоне Приморского края. Об этом можно судить по плотности населения, инфраструктурной освоенности (плотность автомобильных дорог с твердым покрытием), экономическому развитию (валовой региональный продукт на 1 км²), инвестиционной привлекательности (объем инвестиций в основной капитал на 1 км² территории) (табл. 2).

Экономический потенциал по всем показателям в целом существенно снижается от прибрежных муниципальных образований к континентальным, и только плотность

Таблица 2

Средние значения уровней социально-экономической освоенности в меридиональных зонах Приморского края, 2016 г.

Зона	Плотность населения на 01.01.2017 г., чел./км ²	Валовой региональный продукт		Плотность автомобильных дорог, км/км ²	Инвестиции в основной капитал, млн руб./км ²
		Промышленность, всего, млн руб./км ²	Сельское хозяйство, валовая продукция, тыс. руб./км ²		
Прибрежная	19,3	21,27	1326,19	0,14	17,69
Континентальная, в т.ч. приграничная	7,1 8,1	19,29 0,89	1026,94 836,2	0,72 0,33	1,25 0,23
Приморский край	11,7	1,43	257,28	0,14	0,58

Составлено по: [8, 9].

автомобильных дорог существенно возрастает при переходе от прибрежной зоны к континентальной.

Наибольший вклад в формирование социально-экономического потенциала прибрежной зоны вносят пять муниципальных образований – Владивостокский, Находкинский, Артемовский, Фокинский городские округа и Тернейский муниципальный район. На них в 2016 г. приходилось 43,3 % постоянного населения и 56,9 % промышленного производства Приморского края.

Следует отметить, что именно к этим муниципальным образованиям прибрежной меридиональной зоны прилегает огромная акватория в пределах 200-мильной морской экономической зоны с ее большим и разнообразным природно-ресурсным, транспортно-транзитным потенциалом. Поэтому в долгосрочной перспективе большой прирост экономики будет происходить как в южных, так и северных звеньях прибрежной меридиональной зоны. В прибрежной зоне, особенно в ее южной части, будет возрастать разнообразие специализированных видов промышленной деятельности. В связи с этим здесь будет выше и потенциал саморазвития.

Ведущая роль в социально-экономическом потенциале Приморского края принадлежит городским округам, в которых по состоянию на 2016 г. было сосредоточено 71,1 % постоянного населения, 74,4 % промышленного производства и 92,6 % инвестиций в основной капитал. Здесь сохраняются основные экономические центры Приморского края с высокой долей обрабатывающих производств (табл. 3).

Таблица 3

Отраслевая структура (%) промышленности в основных экономических центрах Приморского края, 2016 г.

Городской округ	Добыча полезных ископаемых	Обрабатывающие производства	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды
Прибрежная зона			
Артем	8,0	54,2	37,8
Большой Камень	0	89,1	10,9
Владивосток	0,4	68,1	31,5
Дальнегорск	43,7	46,6	9,7
Находка	0	78,9	21,1
Фокино	18,7	81,3	0
Континентальная зона			
Арсеньев	0	93,4	6,6
Лесозаводск	0	60,8	39,2
Спасск-Дальний	65,7	34,3	0
Уссурийск	0	84,2	15,8

Составлено по: [8, 9].

В прибрежной зоне в южных городских округах (Артем, Владивосток, Большой Камень, Находка) при больших различиях в количественных социально-экономических показателях отмечается значительное сходство структуры производства, что обусловлено действием схожих факторов развития и размещения промышленности. В структуре промышленной продукции этих городов высока доля обрабатывающих производств, а также выработки и распределения электроэнергии, газа и воды.

Для северных городских округов, например Дальнегорска, важна роль добычи полезных ископаемых благодаря наличию здесь минеральных запасов (руд цветных и драгоценных металлов, химического сырья). В настоящее время развитие этих муниципальных районов сдерживается недостаточными мощностями производственной и социальной инфраструктуры, а также значительной их удаленностью от рынков сбыта готовой продукции (страны Азиатско-Тихоокеанского региона).

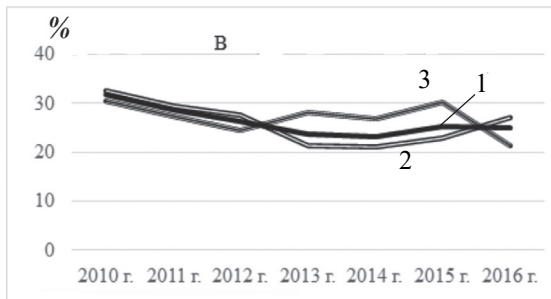
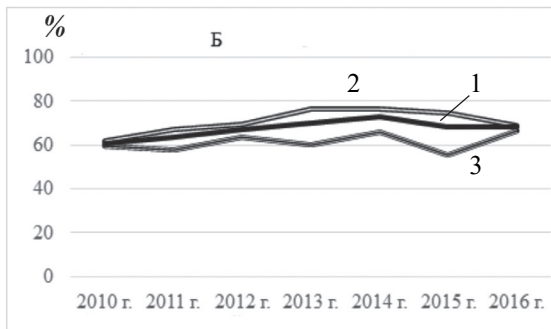
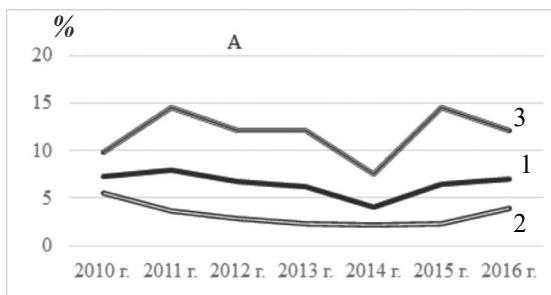


Рис. 2. Изменение структуры промышленности по видам экономической деятельности (А – добыча полезных ископаемых; Б – обрабатывающие производства; В – производство и распределение электроэнергии, газа и воды) в Приморском крае (1) и его меридиональных зонах (2 – прибрежная, 3 – континентальная). Составлено по: [7, 9]

альных структур хозяйства и их изменения в прибрежной и континентальной меридиональных зонах. При этом хорошо видно большое сходство сочетаний структурных звеньев в отдельных муниципальных образованиях выделенных зон. В то же время по демографическим показателям, уровню развития промышленного и сельскохозяйственного производства, строительства, сферы услуг, транспортной освоенности территории и другим отдельным показателям меридиональные профили обеих зон существенно различаются.

Следует отметить, что если экономический потенциал муниципальных образований Приморского края заметно снижается с юга на север во всех меридиональных зонах, то уровень экономической эффективности, выраженный в производстве промышленной продукции на душу населения, наоборот, снижается с севера на юг. Например, в Тернейском районе (северное звено прибрежного меридионального профиля) этот показатель в 2016 г. составил 575,8 тыс. руб. на душу населения, в Дальнегорском городском округе – 154,1, Владивостокском городском округе – 149,5 тыс. руб. В отраслевой структуре экономики прибрежных муниципальных образований значительную роль играют

В структуре промышленности городских округов континентальной меридиональной зоны отмечается высокая доля обрабатывающих производств, исключение – Спасск-Дальний, где значительная доля приходится на добычу полезных ископаемых (цементного сырья).

Сходства и различия структуры промышленности в меридиональных зонах Приморского края, а также изменения отдельных видов промышленной деятельности (на основании объема отгруженной продукции собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам экономической деятельности) по состоянию на 2010 и 2016 гг. представлены на рис. 2.

Для оценки инерционности развития территориальных структур хозяйства в период с 2010 по 2016 г. был проведен анализ изменений объемов промышленного производства в муниципальных образованиях Приморского края по выделенным меридиональным зонам (рис. 3). В рассматриваемый период сохраняется лидирующая роль прибрежных муниципальных образований в промышленном производстве Приморского края.

Графические оценки (рис. 1–3), а также данные табл. 2 и 3 можно воспринимать в качестве отражения специфических меридиональных профилей, обобщенно характеризующих основные звенья территори-

экспортно ориентированные добывающие производства (лесозаготовка, улов рыбы и добыча морепродуктов), а также некоторые обрабатывающие (деревообработка, машиностроение, металлообработка) и транспортные услуги.

В континентальном меридиональном профиле в Пожарском районе (северное звено) производство промышленной продукции на душу населения составляет 505,6 тыс. руб., в Красноармейском районе – 160,5, Михайловском – 139,5, Уссурийском городском округе – 130,0 тыс. руб. В структуре местной экономики большую роль играют производство и распределение электроэнергии, лесозаготовка и деревообработка, пищевая промышленность, добыча полезных ископаемых. Следует отметить, что большое влияние на эффективность производства в южных и северных звеньях (муниципальных образованиях) меридиональных зон Приморского края оказывают структурные трансформации, связанные с ростом доли обрабатывающих производств, выработки и распределения электроэнергии.

Выводы

Анализ изменений территориальных структур хозяйства муниципальных образований в меридиональных зонах Приморского края, которые произошли за период с 2010 по 2016 г., позволяет отметить их значительную инерционность за счет инерционности отраслевой структуры экономики. Во всех муниципальных образованиях континентальной и прибрежной меридиональных зон сохраняется значительная доля обрабатывающих производств, это характерно как для северных частей меридиональных зон, так и для более развитых и обладающих более диверсифицированной структурой экономики южных частей.

В экономике муниципальных образований Приморского края продолжается ориентация на преимущественное развитие экспортно ориентированных обрабатывающих производств, в значительной степени зависимых от колебания мировых цен на их продукцию (первичная переработка древесины, минерального сырья, рыбы и морепродуктов). В северных частях меридиональных зон высокие издержки производства при реализации продукции добывающих видов экономической деятельности, нехватка инвестиций и сравнительно слабое развитие инфраструктуры не позволяют обеспечить диверсификацию производства и комфортные условия жизни населения. В южных частях меридиональных зон перспективы развития связаны в основном с модернизацией и инновационным развитием обрабатывающих производств, с расширением транспортно-логистической деятельности и формированием современной сферы услуг.

В Приморском крае имеются хорошие предпосылки для формирования устойчивой системы межрегионального разделения труда, развития международных, в том числе приграничных, связей между российскими муниципальными образованиями и китайскими. Например, российские добывающие производства размещаются в северных частях меридиональных зон, а крупные обрабатывающие производства и сфера услуг – в их южных частях и на сопредельной территории Китая. В результате могут сформироваться законченные вертикально интегрированные цепочки добавленной стоимости,

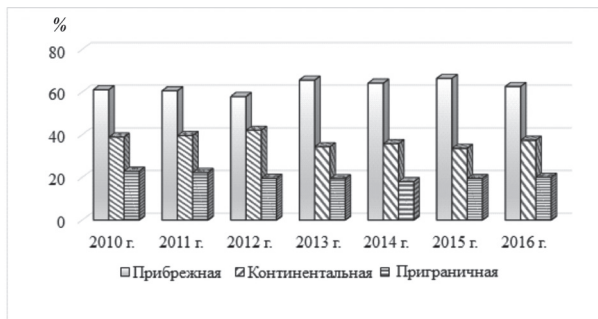


Рис. 3. Изменение доли промышленного производства по меридиональным зонам Приморского края (2010–2016 гг.). Составлено по: [7, 9]

частично выходящие за пределы Российской Федерации, территориальные структуры которых покажут себя как достаточно эффективные формы территориальной организации производства.

В перспективе роль приокеанического положения в развитии Приморского края будет усиливаться не только за счет широкого освоения рыбных ресурсов и морепродуктов, других богатств шельфовых зон, но и использования его транзитного потенциала, в том числе перевозок нефтегазовых и иных минеральных природных ресурсов и продуктов их переработки из Сибири. Вовлечение в хозяйственную деятельность слабо освоенных территорий и акваторий прибрежной зоны (включая всю совокупность имеющихся здесь природных и экономических ресурсов морских побережий) Приморья можно рассматривать в качестве важнейшего фактора долгосрочного развития хозяйства этого субъекта Дальневосточного федерального округа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бакланов П.Я., Мошков А.В. Инерционность территориальных структур хозяйства в регионах Дальнего Востока // *Вестн. МГУ. Серия 5: География*. 2017. № 2. С. 3–10.
2. Бакланов П.Я. Территориальные структуры хозяйства в региональном управлении. М.: Наука, 2007. 239 с.
3. Безруков Л.А. Континентально-океаническая дихотомия в международном и региональном развитии. Новосибирск: Гео, 2008. 369 с.
4. Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков: в 3 т. Т. 1. Природные геосистемы и их компоненты / отв. ред. С.С. Ганзей. Владивосток: Дальнаука, 2008. 428 с.
5. Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков: в 3 т. Т. 3. Территориальные социально-экономические структуры / отв. ред. П.Я. Бакланов, М.Т. Романов. Владивосток: Дальнаука, 2012. 364 с.
6. Гранберг А.Г. Исследование экономического развития Сибири в разрезе широтных зон и мезорегионов // *Изв. СО АН СССР. Серия обществ. наук*. 1983. № 11, вып. 3. С. 59–67.
7. Дондюк Г.А., Романов М.Т. Транспортные факторы в развитии муниципальных образований Приморского края // *Вестн. Тихоокеан. гос. экон. ун-та*. 2010. № 3. С. 16–29.
8. Приморский край. Основные показатели деятельности городских округов и муниципальных районов: стат. ежегодник. Владивосток: Приморскстат, 2015. 257 с.
9. Приморский край. Основные показатели деятельности городских округов и муниципальных районов: стат. ежегодник. Владивосток: Приморскстат, 2017. 227 с.
10. Романов М.Т. Территориальная организация хозяйства слабо освоенных регионов России. Владивосток: Дальнаука, 2009. 318 с.
11. Рябинина Л.И., Суржигов В.И. Территориальная дифференциация социально-экономического развития Приморского края в условиях инвестиционной активности // *Региональные исследования*. 2015. № 1 (47). С. 32–40.
12. Тихоокеанская Россия: страницы прошлого, настоящего, будущего / отв. ред. П.Я. Бакланов. Владивосток: Дальнаука, 2012. 406 с.
13. Экономика Сибири в разрезе широтных зон / отв. ред. А.Г. Гранберг. Новосибирск: Наука, 1985. 256 с.
14. Экономическая интеграция: пространственный аспект / общ. ред. П.А. Минакира. Рос. акад. наук, Дальневост. отд-ние, Ин-т экон. исследований. М.: Экономика, 2004. 352 с.
15. Clark A.L., Koh Naito. Structural reform of the mining industry in Asia and the Pacific Region // *Asian J. Mining*. 1997. July/August. P. 28–42.
16. Environmental change and the social response in the Amur River Basin / eds Shigecko Haruyama, Takayuki Shiraiwa. Tokyo; Heidelberg; N. Y.; Dordrecht; L.: Springer, 2015. 262 p.
17. Politics and Economics in the Russian Far East. Changing Ties with Asia-Pacific / ed. T. Akaha. L.; N. Y.: M.E. Sharpe, 1997. 233 p.
18. Rediscovering Russia in Asia. Siberia and the Russian Far East / ed. S. Kotkin, D. Wolff. L.; N. Y.: Routledge, 1995. 356 p.

А.Н. КАЧУР, Ю.Г. МИХАЙЛИЧЕНКО,
С.И. МАСЛЕННИКОВ, А.В. СЕРЕДА

Опыт и перспективы комплексного (интегрированного) управления морским природопользованием на Дальнем Востоке России

В последние десятилетия в целях достижения устойчивого развития комплексное (интегрированное) управление морским природопользованием успешно вводится в практику ведущими морскими странами. В статье анализируется состояние этого процесса в России, зарубежный опыт, предлагаются направления решений проблемных вопросов интегрированного морепользования применительно к Дальневосточному региону. Рассматриваются основные направления освоения и адаптации данной методологии в регионе, в том числе в сфере развития марикультуры. На основе фундаментальных научных исследований основ рационального прибрежно-морского природопользования определяется базовый инструментарий решения межотраслевых вопросов, даются рекомендации по ускоренному развитию Дальневосточного региона и реализации геополитических интересов России в Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Ключевые слова: устойчивое развитие, комплексное (интегрированное) управление морским природопользованием, морское пространственное планирование, российский Дальний Восток, прибрежно-морские акватории, рыбная промышленность, марикультура, функциональное и природно-ресурсное зонирование.

Experience and prospects for the integrated ecosystem-based marine management for the Russian Far East. A.N. KACHUR¹, Yu.G. MIKHAYLICHENKO, S.I. MASLENNIKOV², A.V. SEREDA³ (¹Pacific Institute of Geography, FEB RAS, Vladivostok, ²National Scientific Center of Marine Biology, FEB RAS, Vladivostok, Far Eastern Federal University, Vladivostok, ³V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok)

Over the past decades, integrated ecosystem-based marine management has been successfully introduced by leading maritime countries into management practices in order to achieve sustainable development. The authors consider the state of this process in Russia, analyze foreign experience, suggest ways of solving the problems of integrated marine management relating to the Far East Region. The main directions of implementation and adaptation of this methodology in the region, including the development of mariculture, are considered. The fundamental scientific researches of the coastal and marine environmental management basics are provided. The main tools are determined for solving cross-sectoral issues. Following the outcomes of the researchers recommendations were made on the accelerated development of the Far East and realization geopolitical interests of Russia in Asia-Pacific region.

Key words: sustainable development, integrated ecosystem-based marine management, Marine Spatial Planning, the Russian Far East, coastal and marine areas, fishing industry, mariculture, functional and natural resource zoning.

*КАЧУР Анатолий Николаевич – кандидат географических наук (Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток), МИХАЙЛИЧЕНКО Юрий Геннадьевич – кандидат географических наук (независимый эксперт), МАСЛЕННИКОВ Сергей Иванович – кандидат биологических наук, доцент (Национальный научный центр морской биологии ДВО РАН, Владивосток, Дальневосточный федеральный университет, Владивосток), СЕРЕДА Амратаджути Владимировна – ведущий специалист (Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток). *E-mail: kachur@tigdvo.ru

Введение

В докладе «Наше общее будущее», подготовленном Комиссией ООН по окружающей среде и развитию в 1987 г., впервые появилась базовая формулировка понятия «устойчивое развитие». Всемирная комиссия рассматривает устойчивое развитие как глобальную задачу, как процесс, в котором эксплуатация природных ресурсов, направление капиталовложений, ориентация технологического развития и институциональные изменения находятся в гармонии с окружающей средой, а удовлетворение потребностей нынешних поколений осуществляется без ущерба для возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности [45]. Здесь же констатировалось, что устойчивое развитие зависит от значительных достижений в регулировании океанопользования, обеспечения эффективных национальных действий на основе международного сотрудничества.

Широкомасштабную международную значимость концепция устойчивого развития приобрела после Конференции ООН по окружающей среде и развитию в 1992 г. (Рио-де-Жанейро), на которой было рекомендовано странам, имеющим выход к морю, разрабатывать и реализовывать программы комплексного управления прибрежными зонами (КУПЗ) в соответствии со своими условиями, развивать национальную морскую политику по использованию программ КУПЗ в планировании и принятии решений в прибрежном и морском природопользовании [49].

Государственная политика России в области морской деятельности строится исходя из национальных задач обеспечения защиты основ морского потенциала страны, безопасности в сфере изучения, освоения и использования Мирового океана, устойчивого социально-экономического и экологического развития ее прибрежных регионов, укрепления позиции среди ведущих морских держав. основополагающим документом, определяющим национальную морскую политику России, является Морская доктрина Российской Федерации, которая определяет главные региональные направления в сфере морской деятельности исходя из геополитических и экономических особенностей отдельных регионов России и мира [18]. Так, интенсивное экономическое и военное развитие соседних государств Азиатско-Тихоокеанского региона диктует необходимость ускоренного развития российского Дальнего Востока для обеспечения суверенных и международных прав страны на тихоокеанском региональном направлении. В статье рассматриваются предпосылки, перспективы и проблемы использования программ комплексного управления морским природопользованием на Дальнем Востоке России для реализации обозначенных национальных задач.

Материалы и методы

Материалами для статьи послужили базовые документы в области создания и реализации программ КУПЗ, подготовленные организациями системы ООН, ОЭСР, региональными объединениями; концептуальные и методологические разработки по проблемам комплексного управления устойчивым развитием прибрежных зон на основе результатов реализации зарубежных программ КУПЗ и в применении к России; зарубежная и российская нормативная правовая база в области морской деятельности и управления прибрежными зонами; документы, определяющие приоритеты государственной политики социально-экономического развития Дальнего Востока; фундаментальные теоретические и методические руководства по природопользованию прибрежных территорий и акваторий Дальнего Востока России.

С использованием приемов системного анализа выполнена оценка мирового опыта и организационно-правовых рамок в комплексном управлении развитием прибрежных и морских акваторий, определен базовый инструментарий решения межотраслевых проблем

и институциональный потенциал практической реализации программ КУПЗ. Понимание масштабов объекта исследований, его глобального характера в контексте пространственно-временного континуума разработки и применения интегральных подходов природопользования обеспечено историко-сравнительным и географическим методами. Комплексный ситуационный анализ хозяйственной деятельности в прибрежных зонах Дальнего Востока позволил оценить предпосылки и перспективы использования программы КУПЗ в этом регионе, выявить здесь ряд существенных пробелов в нормативной правовой базе природопользования и определить необходимость изменений в организации морской деятельности [43]. Перспективы освоения и адаптации программы КУПЗ на Дальнем Востоке определены в том числе с использованием теоретических методов формальной и диалектической логики [24, 25]. Применение интегральных подходов позволило учесть взаимосвязь проблем социально-экономического развития, задач безопасного использования ресурсов прибрежно-морских акваторий и геополитических интересов страны в Азиатско-Тихоокеанском регионе [42, 44, 48].

Авторы статьи прошли подготовку по комплексному управлению прибрежными зонами, в том числе на базе Партнерства по управлению природными ресурсами морей восточной Азии (Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia, далее PEMSEA), что обеспечило использование общей методологической базы исследования и руководящей документации по теме, подготовленной организациями системы ООН.

Международный опыт

В целом проблеме комплексного, интегрированного управления морскими пространствами и побережьем уже более 40 лет. В 1972 г. в США был принят федеральный закон об управлении прибрежными зонами, который породил широкий круг последователей этого направления в разных странах.

Методология КУПЗ по сути представляет собой экономико-правовой механизм гармонизации (в условиях рыночного хозяйства) многочисленных противоречивых интересов прибрежных и морских природопользователей. Одним из ключевых инструментариев КУПЗ всегда было функциональное зонирование прибрежных акваторий и приморских территорий, направленное на их разделение на участки, предназначенные для определенного использования и видов деятельности. Среди других основных инструментариев КУПЗ можно выделить следующие: разработка и обновление средств нормативного правового регулирования; разработка и реализация управленческих программ, направленных на освоение конкретных ресурсов или конкретных участков побережья, восстановление поврежденных ресурсов, решение проблем береговой линии; создание и реализация программ поощрения новых видов экономической деятельности в прибрежной зоне [3].

Постепенно КУПЗ географически и тематически распространилось не только на сравнительно узкую прибрежную полосу, но и на обширную область морских вод вплоть до внешней границы континентального шельфа, т.е. до границ юрисдикции стран, превратившись в инструментарий комплексного управления океанскими (морскими) и прибрежными акваториями и приморскими территориями [32, 33]. К настоящему времени интерес к методологии КУПЗ приобрел глобальный характер. Около ста различных по уровню экономического развития стран реализуют или разрабатывают ориентированные на КУПЗ программы (США, страны ЕС, Канада, Австралия, Китай, страны Латинской Америки и Африки).

Например, в США реализация программ КУПЗ на местах охватывает 99 % побережья страны. Комиссия по океанской политике, образованная согласно принятому 7 августа 2000 г. федеральному закону об океанах 2000 г. [40]., в 2004 г. представила президенту США доклад «Океанский план на XXI век», где подчеркивается необходимость дальнейшего применения этой методологии и намечаются пути ее развития [29].

В 1999 г. по инициативе Совета Европы были разработаны и одобрены Модельный закон об устойчивом управлении прибрежными зонами и Европейский кодекс поведения для прибрежных зон, а в 2002 г. Совет Европы и Европарламент приняли рекомендацию, касающуюся выполнения КУПЗ в Европе. Протокол по КУПЗ 2008 г. к Конвенции по защите морской среды и побережья Средиземноморья 1976 г. (Барселонская конвенция) является обязательным к исполнению для средиземноморских стран [41].

Одним из успешных региональных проектов развития КУПЗ, представляющих особый интерес для Дальнего Востока, является PEMSEA [51]. Партнерство реализовано Программой развития ООН (United Nations Development Programme – UNDP) и осуществляется при поддержке Глобального экологического фонда (Global Environment Facility – GEF).

Как показали оценки реализации проектов КУПЗ, эффективность определяется прежде всего государственной политической волей и руководством процессом в рамках устойчивой нормативно-правовой базы, подкрепленной научно обоснованными показателями. Обобщая имеющийся опыт, такие организации системы ООН, как Всемирный банк, ЮНЕСКО, ЮНЕП, ФАО, а также ОЭСР и другие издали свои руководства по КУПЗ.

Другим направлением реализации интегрированных подходов к управлению морской деятельностью является так называемый экосистемный менеджмент [47]. Он широко используется в глобальных, национальных, региональных исследовательских, управленческих (в первую очередь в рыболовстве), природоохранных программах и документах. Однако, в отличие от КУПЗ, не получил широкого применения в практике управления развитием побережий, поскольку пока не разработан инструментарий решения межотраслевых проблем и отсутствует институциональный потенциал практической реализации. Общность подходов позволяет этим направлениям эволюционировать в сторону сближения, и в мире все чаще говорят о комплексном (интегрированном) экосистемно-ориентированном океанском (морском) и прибрежном управлении (Integrated Ecosystem-Based Ocean and Coastal Management) [34].

Новый импульс интегрированное управление получило за последние 20 лет, когда ведущие морские страны обновили свои стратегические морские документы и приступили к выполнению новой интегрированной морской политики. Последняя рассматривает морскую деятельность с экосистемных позиций – как целостный объект планирования и управления, когда политические и административные усилия сосредоточены на преодолении конфликтности между видами морепользования и внедрении межотраслевого управления на всех уровнях.

В последние годы большое развитие получил такой инструмент интегрированного управления, как морское пространственное планирование (МПП) [19]. Предполагается к 2025 г. осуществить МПП на 40 % площади исключительных экономических зон мира, к 2030 г. – на 50 % [52]. В 2014 г. в ЕС принята Директива по МПП.

Одновременно на международном уровне активно рассматривается распространение интегрированного управления на морские акватории вне границ национальной юрисдикции (это примерно 2/3 площади акваторий Мирового океана).

Таким образом, интегрированное управление исходит из связи видов морского природопользования между собой и с окружающей средой и предназначено преодолеть фрагментарность, присущую отраслевому подходу к планированию и управлению. Интегрированное управление опирается на экосистемные принципы подхода к океану, имеет многоцелевую ориентацию, анализирует конфликтное использование ресурсов, обеспечивает участие всех заинтересованных сторон в разработке планов развития, способствует связям и межотраслевой гармонизации морской деятельности.

Обеспечение интегрированного управления морской деятельностью и морскими акваториями представляется одним из ключевых инструментов выполнения пункта 14-го, «морского», Целей в области устойчивого развития, принятых Генеральной Ассамблеей ООН в 2015 г. в рамках итогового документа «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.» [50]. Современные успехи и

проблемы интегрированного управления морепользованием по странам и регионам обобщены в работе [46].

Применение программ КУПЗ в России

Адаптация и освоение КУПЗ в прибрежном и морском природопользовании в России начались во второй половине 1990-х годов. В результате проведены оценки ресурсного потенциала прибрежной зоны страны и ситуации в области его использования, изучен международный опыт создания и реализации национальных и региональных программ КУПЗ. Подготовлен и издан ряд постановочных, концептуальных и методологических работ по теме, разработаны структура и содержание образовательного курса, начата подготовка кадров для сферы КУПЗ в системе высшей школы страны. Подготовлено обоснование и разработана поэтапная структура нескольких вариантов федерального закона о КУПЗ, путем координации усилий федеральных и международных проектов предприняты первые попытки продвижения подходов и положений КУПЗ в процесс разработки региональных программ развития побережий и использования прибрежных ресурсов [15].

Наиболее результативные действия в продвижении подходов КУПЗ на местах:

а) разработка базового варианта методологии территориального планирования (территориальной организации) в системе КУПЗ для стран Черноморского региона и ее апробация для города-курорта Геленджика (Краснодарский край) на основе предварительно проведенного функционального зонирования территории с использованием ГИС-технологий [31];

б) разработка требований к созданию системы КУПЗ Мурманской области и ее инициализация для Кандалакшского залива Белого моря на муниципальном уровне управления путем разработки Стратегического плана развития КУПЗ Кандалакшского залива, обоснования организационной структуры системы КУПЗ этого уровня, подготовки программы действий по созданию системы управления прибрежной территорией на муниципальном уровне [7];

в) проведение первого, инвентаризационного, этапа подготовки к созданию системы КУПЗ Дальневосточного региона: оценка состояния и перспектив развития прибрежного хозяйственного комплекса Дальнего Востока России, предварительное функциональное зонирование прибрежной зоны и экологическое районирование дальневосточных морей, определение эколого-географических ограничений природопользования, обоснование и разработка предложений по составлению кадастра береговой зоны, рассмотрение методических предпосылок создания комплексной системы управления прибрежной зоной дальневосточных морей [24, 25].

Существенным шагом в становлении комплексного планирования и управления морской деятельностью страны стало утверждение в 2010 г. Правительством РФ Стратегии развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 г., а также утверждение Президентом РФ Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года (2013 г.) и Морской доктрины Российской Федерации (2015 г.). Включение соответствующих стимулирующих положений в указанные морские стратегические документы страны нацеливает на комплексное (интегрированное, целостное) управление морской деятельностью, при котором приморские территории и прибрежные акватории рассматриваются как единый объект государственного управления, внесение в состав документов стратегического планирования приморских субъектов Российской Федерации прибрежно-морского компонента, внедрение инструментариев КУПЗ, МПП, экосистемного менеджмента.

В развитие этих положений Минэкономразвития России подготовлены Методические рекомендации по разработке прибрежно-морского компонента Стратегии социально-экономического развития приморского субъекта Российской Федерации, которые разосланы

высшим исполнительным органам государственной власти приморских субъектов Российской Федерации в 2013 г. и размещены на интернет-сайте Министерства.

В целях методического обеспечения деятельности органов государственной власти субъектов Российской Федерации Минэкономразвития России в 2017 г. разработаны и утверждены «Методические рекомендации по разработке и корректировке стратегии социально-экономического развития субъекта Российской Федерации и плана мероприятий по ее реализации». Рекомендациями вводится понятие «приморский субъект Российской Федерации» – субъект Российской Федерации, территория которого примыкает к внутренним морским водам и (или) территориальному морю Российской Федерации, и понятие «приморские территории и прибрежные акватории» как отдельный единый объект государственного управления в соответствии со Стратегией развития морской деятельности Российской Федерации.

Кроме того, стратегии социально-экономического развития для приморских субъектов Российской Федерации рекомендуется дополнить отдельным прибрежно-морским компонентом, который должен обеспечить основу для перехода от отраслевого (секторального) к комплексному (интегрированному) планированию развития и управлению морской деятельностью и быть направлен на повышение эффективности использования потенциала морской деятельности в интересах социально-экономического развития приморского субъекта Российской Федерации и достижения целей и задач национальной морской политики. В перечень программ, предусмотренных Планами мероприятий приморских субъектов Российской Федерации, включены программы комплексного развития приморских территорий и прибрежных акваторий.

В 2014 г. Минрегион России предпринял попытку разработки проекта федерального закона о морском (акваториальном) планировании в Российской Федерации. Тем не менее, несмотря на усилия российских специалистов, на практике методология интегрированного управления в России далека от эффективной реализации. Основные причины этого рассмотрены в работах [2, 9–12, 15, 16, 21, 27, 39].

Как правило, в стране каждый из видов морской деятельности продолжает представлять собой самостоятельный предмет регулирования, обозначенный на уровне отдельных федеральных законов. При этом системного комплексного подхода в планировании и управлении морской деятельностью нет. Функции государственного планирования и управления развитием отечественной морской деятельности носят фрагментированный характер. Они «раздроблены» между большим числом федеральных министерств, служб и агентств и не являются для них приоритетными. Ни один из существующих федеральных органов исполнительной власти не может сегодня самостоятельно обеспечить сбалансированный рост морского потенциала и проведение интегрированной и целесообразной национальной морской политики. В системе федеральных органов исполнительной власти не существует института, ответственного в целом за ее реализацию. Все это снижает качество государственного планирования и управления морской деятельностью [23, 39].

Помимо этого существенные дополнительные трудности возникают в связи с тем, что в отличие от подавляющего большинства ведущих морских стран все морские акватории Российской Федерации находятся в федеральном ведении. До настоящего времени не получили должного развития конституционные возможности создания законодательных стимулов более результативного управления морской деятельностью на уровне субъектов Российской Федерации, развития конституционного принципа совместного ведения в отношении морских природных ресурсов.

Ситуация на российском Дальнем Востоке

Необходимость развития комплексного (интегрированного) управления морским природопользованием в России очевидна. В частности, оно может оказать

существенное благоприятное влияние на развитие социально-экономического потенциала Дальнего Востока.

До сих пор субъекты, входящие в состав Дальневосточного федерального округа (ДФО) и занимающие 36,4 % территории России, по основным социально-экономическим показателям находятся ниже среднероссийского уровня. Здесь проживает 6,2 млн чел., или 4,2 % населения страны. По направлению к морским побережьям плотность и численность населения возрастают. В целом степень заселенности территории низкая, плотность населения в среднем составляет 1,1 чел. на 1 км². Между тем ДФО обладает уникальным, имеющим мировое значение природно-ресурсным потенциалом. Среди всех федеральных округов ДФО имеет самую большую по протяженности береговую линию (17,7 тыс. км с островами – 29 % от общероссийской), омываемую водами Тихого и Северного Ледовитого океанов. Площадь прилегающей к ДФО 200-мильной морской экономической зоны РФ вместе с восточной частью Российского арктического шельфа составляет около 6,5 млн км². Это обуславливает прежде всего наличие богатых, разнообразных биологических ресурсов. Согласно Единой государственной системе информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО) общая масса биологических ресурсов в российской экономической зоне Тихого океана и его морей на начало 1990-х годов оценивалась в 26 млн т рыбы и морепродуктов [36]. С 1970-х годов Дальневосточный бассейн становится основным промысловым районом СССР и России [8]. Сегодня в ДФО добывается около 70 % рыбы и морепродуктов страны. Шельф дальневосточных морей располагает огромными запасами минерально-сырьевых ресурсов, здесь сосредоточено около 29 млрд т углеводородов, 42 % гидроэнергетического потенциала России.

Значительные ресурсы географического пространства создают благоприятные условия для развития марикультуры и реализации транспортно-портовых функций акваториями и береговыми зонами. По территории ДФО проходят важнейшие евроазиатские транспортные коридоры – Транссибирская магистраль, «Приморье-1», «Приморье-2», Северный морской путь, а также другие транспортные коммуникации, связывающие РФ со странами Азиатско-Тихоокеанского региона. Здесь расположено 60 % всех промысловых мощностей флота России, в том числе 61 % добывающих, 85 % обрабатывающих и 55 % транспортных [28]. Между тем имеющиеся уникальные рекреационные ресурсы, объекты национального, мирового и исторического наследия создают благоприятные условия для удовлетворения потребностей населения в отдыхе и туризме.

Крупные азональные единицы районирования Дальневосточного региона – Берингово, Охотское и Японское моря, Курильская и Алеутская островные дуги, а также прилегающая к юго-восточному побережью Камчатки часть Северотихоокеанского бассейна – по своему содержанию соответствуют крупным морским экосистемам (LME – Large Marine Ecosystems) [8, 24], биорегионам, являющимся комбинацией морских биогеографических [30, 35] и пелагических областей [37]. Значимость региона усиливается с учетом геополитической асимметрии России (на Востоке она граничит с крупнейшими странами мира – США, КНР, Японией) [6] и с учетом развития здесь контактных структур и функций во взаимодействии суша–океан, Россия–АТР, Европа–АТР [5].

В структуре природно-ресурсного потенциала морских акваторий Дальнего Востока морские биоресурсы традиционно занимают ключевое место. Поэтому одной из стратегических целей морского природопользования на Дальнем Востоке является сохранение и восстановление морских биоресурсов на фоне развития альтернативных видов природопользования [8].

В начале 90-х годов XX в., когда Россия впервые за многие годы отказалась от проведения какой-либо акцентированной экономической политики в отношении Дальнего Востока, наметились тенденции снижения социально-экономического потенциала региона. Добыча биоресурсов в Дальневосточном бассейне к 2006 г. сократилась по сравнению с 1990 г. почти на 2,5 млн т [28]. В результате ослабления государственного контроля за промыслом участились факты браконьерства [26, 38]. Возросла конфликтность между

добывающими организациями и контролирующими госструктурами. Произошла быстрая деградация бывших госпредприятий прибрежного промысла, несущих градообразующие функции [38]. Тысячи людей в многочисленных рыбацких поселках на побережье и островах, где единственным занятием был рыбный промысел, оказались на грани выживания. В целом в 1991–2005 гг. Дальний Восток потерял более 1,8 млн чел. населения [28]. Эффективность принятой в середине 1990-х годов Федеральной целевой программы экономического и социального развития Дальнего Востока и Забайкалья на 1996–2005 гг. и ее последующих редакций в результате недостаточного финансирования оказалась низкой. Дальний Восток продолжал терять свои позиции практически по всем ключевым параметрам социально-экономического развития. Стабилизировалась социально-экономическая система за счет интенсификации торговых отношений со странами Азиатско-Тихоокеанского региона.

В настоящее время главными проблемами, сдерживающими социально-экономическое развитие Дальнего Востока, по определению Совета Федерации Федерального Собрания РФ, являются: миграционный отток населения (численность населения сократилась с 8,1 млн чел. в 1991 г. до 6,2 млн чел. в 2016 г.), низкий уровень жизни населения (15,3 % населения имеют доходы ниже прожиточного минимума при среднероссийском показателе 13,3 %), высокая составляющая транспортных затрат при перевозке грузов и пассажиров в европейскую часть страны, высокие тарифы на энергетические ресурсы и цены на нефтепродукты, неразвитость энергетической и транспортной инфраструктур, недостаток инвестиционных ресурсов [22].

Как неоднократно отмечалось в ежегодных посланиях Президента РФ Федеральному Собранию, подъем и ускоренное развитие Дальнего Востока – национальный приоритет развития страны на XXI в. Основополагающее значение для решения поставленных задач имеет разработка комплекса организационных, финансовых и правовых механизмов, их эффективное использование. Сегодня в основе курса на развитие Дальнего Востока лежит ряд документов, принятых на федеральном уровне: Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2009 г. № 2094-р; Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р; Концепция демографической политики Дальнего Востока на период до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 июня 2017 г. № 1298-р. Поиск принципиально новых инструментов развития, направленных на создание максимально благоприятной среды для привлечения инвестиций, стимулирования деловой активности и улучшения демографической ситуации ознаменовался принятием и новых федеральных законов, в частности «О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации», «О внесении изменений в части первую и вторую Налогового кодекса Российской Федерации в части стимулирования реализации региональных инвестиционных проектов на территориях Дальневосточного федерального округа и отдельных субъектов Российской Федерации», «О свободном порте Владивосток», «Об особенностях предоставления гражданам земельных участков, находящихся в государственной и муниципальной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Несмотря на активное законодотворчество в направлении развития Дальнего Востока социально-экономическая ситуация в регионе остается сложной. Природно-ресурсный потенциал территорий используется нерационально, задачи развития приобретают вероятностный характер с прицелом на долгосрочные решения. В ключе общемировых тенденций изучения и освоения ресурсов и пространств Мирового океана наиболее стратегически важными районами страны являются прибрежные зоны как наиболее продуктивные

и богатые природными ресурсами. Огромные морские биологические ресурсы Дальнего Востока в основном сконцентрированы в 200-мильной прибрежной зоне и на шельфе дальневосточных морей. Прибрежная зона является сложной динамической системой взаимодействия человеческой деятельности, общественных потребностей, природных ресурсов и внешних природных и антропогенных воздействий [12]. Это зона контактных аква-территориальных структур суши–океана на основе иерархического функционального зонирования [25]. Неэффективное использование ресурсного потенциала в прибрежных зонах вызывает необходимость изменений организации процесса природопользования и взаимодействия его участников в лице органов власти, населения, хозяйствующих структур (бизнеса), научной общественности [3].

В то же время представляется, что Дальневосточный регион имеет объективные условия для дальнейшего продвижения КУПЗ и МПП в практику управления морепользованием в стране на основе:

- успешного многолетнего зарубежного опыта интегрированного управления;
- того благоприятного факта, что в силу относительно меньшего по сравнению с другими регионами России масштаба производства и гораздо большего размера территорий плотность негативной нагрузки на окружающую среду на Дальнем Востоке значительно меньше по сравнению с другими регионами, в связи с чем экологическая ситуация в целом в регионе по сей день остается стабильной;
- современного уровня развития естественных и социально-экономических наук в регионе, в том числе в сфере морепользования.

Исследования, уже выполненные в этом направлении, закладывают хорошую теоретическую и практическую базу для продолжения работы по развитию КУПЗ дальневосточных морей России. Уже сейчас мы имеем достаточный научный задел для разработки полноценной методологии КУПЗ на Дальнем Востоке. Рассмотрены особенности географических структур приморских районов, выявлены физико-географические особенности дальневосточных морей России, описаны параметры шельфов и геологическое строение морского дна, выполнен анализ прибрежного хозяйственного комплекса Дальнего Востока России, оценены системы эколого-географических ограничений природопользования в прибрежных районах и результаты предварительного функционального и природно-ресурсного зонирования дальневосточных морей России, изложены теоретические основы составления кадастра береговой зоны, дана общая оценка устойчивости прибрежно-морских и сухопутных экосистем к природным и антропогенным воздействиям [4, 24, 25]. Показано, что ряд экологических проблем вызван характером природных условий территорий и ошибками освоения природных процессов; проблемы, связанные с природными особенностями территорий, в результате нерационального хозяйствования усилились и превратились в катастрофические.

Фундаментальное значение имеет выполненное функциональное и природно-ресурсное зонирование морских акваторий Дальнего Востока [25]. Зонирование акваторий является обязательным при разработке и применении методологии КУПЗ. В рамках природно-ресурсного зонирования путем оценки природно-хозяйственных условий в регионе с учетом зональных (гидроклиматические показатели, определяющие суровость природных условий, в том числе локализирующие районы прохождения тайфунов) и азональных факторов (места цунамиопасные, с повышенной сейсмичностью, с большими ветроволновыми нагонами воды) в регионе выделены четыре области: относительно благоприятные; сложные; особо сложные; экстремальные. Названия данных областей отражают два основных аспекта: степень суровости климата и сложность хозяйственной обстановки. Суровость климата постепенно (в первом приближении условно линейно) уменьшается с севера на юг [25].

Выполненное на основе анализа пространственной дифференциации сочетаний природных ресурсов суши и прибрежных акваторий функциональное зонирование по степени воздействия природопользовательских технологий на биологические объекты моря и на

сохранность биоразнообразия позволило выделить три важнейших типа природопользования на морских акваториях [25]. Прежде всего это рыбохозяйственная деятельность, предполагающая прямое изъятие биологических объектов. Второй тип связан с развитием аквакультуры в сочетании с прибрежным рыболовством и различными видами рекреационной деятельности. Третий тип – альтернативное природопользование, развиваемое на площадях морского дна и побережья, имеющих такие природные ресурсы, совместное изъятие которых сегодня невозможно без серьезного экологического ущерба. Зонирование выполнено по тому принципу, что эксплуатация одних объектов с неизбежностью приводит к уничтожению других. Допустим, наличие на морском дне минерального сырья (ценных руд, угля, нефти, газа), а также выявленные перспективы строительства приливных электростанций при существующих технологиях их эксплуатации несовместимы с сохранением в этих же районах биологических объектов. В частности это относится к развитию нефте- и газодобывающих комплексов на побережьях Сахалина, которое потенциально может приводить к экологическим проблемам.

В зону с высоким уровнем риска в данном случае попадают площади морских акваторий, прилегающих к северному побережью Сахалина, побережью Охотского моря и побережью Берингова моря в Анадырском районе Чукотки. Стоит отметить, что разведанные ресурсы нефти и газа на о-ве Сахалин позволяют обеспечить Дальний Восток продуктами переработки нефти и газа (примерно 12 млн т нефти в год), провести газификацию региона (около 30 млрд м³ в год) и поставлять топливно-энергетические ресурсы на экспорт в страны Юго-Восточной Азии [1, 2]. Естественным является тот факт, что для принятия взвешенных решений и выбора оптимального пути природопользования, в частности в указанном случае, когда явно сталкиваются социально-экономические и экологические государственные интересы, требуется комплексное видение ситуации в ключе комплексного управления прибрежными зонами. Зонирование заложило основы для дальнейшей разработки системы территориальных экологических ограничений и экологических критериев в прибрежных зонах дальневосточного региона, выделения приоритетов в природопользовании по индикаторам и ограничениям устойчивого природопользования.

Основными составляющими антропогенного стресса являются: загрязнение прибрежных вод бытовыми, промышленными, сельскохозяйственными стоками, добыча строительных материалов в береговой зоне, неконтролируемый, нелегальный промысел. Наряду с этим имеет место конфликтная ситуация между уникальной в природном отношении средой, не имеющей аналогов в России по биологическому разнообразию, и видами природопользования, весьма далекими от критериев «устойчивого развития» [4, 24, 25].

Вместе с тем сравнительно стабильная экологическая ситуация в регионе дает значительные преимущества на ранних этапах разработки программ развития с применением методологии КУПЗ, изначально ориентированной на рациональное природопользование и охрану окружающей среды в прибрежно-морских зонах. В рамках стратегии устойчивого развития Дальневосточного региона применение методологии КУПЗ позволит на начальных этапах избежать или, по крайней мере, урегулировать потенциальные противоречия между рыбохозяйственным и нефтегазовым природопользованием, которые вполне очевидны в случае активного освоения нефтегазовых месторождений не только на шельфе Сахалина, но и в других районах Охотского, Берингова морей. Поскольку правовая база и контроль за исполнением действующего законодательства в России все еще остаются на низком уровне, вполне предсказуемо, что без целенаправленной национальной, региональной и местной политики развития комплексного управления дестабилизирующее воздействие на природную среду прибрежных зон Дальневосточного региона со стороны минерально-сырьевого и топливно-энергетического комплексов будет только возрастать. Это применимо и к международному урегулированию подобных противоречий в случае активного освоения энергетического сырья Берингова моря со стороны США. Подготовленная заранее программа развития с использованием КУПЗ и проработанные в ее рамках международные рычаги воздействия позволят избежать острых противоречий.

Одним из важных моментов внедрения КУПЗ является изменение системы управления рыбохозяйственной деятельностью, в первую очередь прибрежного рыболовства и марикультуры. Применяемые в настоящее время узковедомственные подходы в управлении не обеспечивают экономического роста. Текущая ситуация ведет к дальнейшей депопуляции населения в прибрежных поселках и не позволяет в должной мере развивать производственную и социальную инфраструктуру.

Следствием несовершенной законодательной базы является плохо регламентируемая деятельность в аквакультуре [20], особенно на морской акватории. В частности, федеральный закон от 02.07.2013 № 148-ФЗ «Об аквакультуре ...» опирается на жесткую централизацию управления, что приводит к проблемам в хозяйственной деятельности на местном уровне. В результате конфликты между природопользователями сдерживают экономический рост прибрежных территорий.

Как показывает мировой опыт, наилучшая реализация стратегии развития территорий обеспечивается созданием специализированных промышленных кластеров. Элементом такой стратегии для прибрежной зоны является концепция сети морских биотехнопарков [14], разработанная в системе ДВО РАН. Структура морского биотехнопарка включает в себя завод по получению посадочного материала, морские плантации для товарного выращивания гидробионтов, береговую базу для обеспечения хозяйств марикультуры, центр переработки выращенного урожая. Для обеспечения деятельности основных структурных элементов биотехнопарка формируется комплекс предприятий разных форм собственности (строительство, обслуживание флота хозяйств марикультуры, изготовление комплектующих, производство кормов, транспортные услуги и прочее), а также структур, обеспечивающих биобезопасность производства и продукции (центр сертификации продукции, центры мониторинга и т.д.) [13].

Реализация проекта морского биотехнопарка может инициировать переход к комплексному управлению на морской прибрежной акватории.

Возможные выгоды от создания и функционирования сети морских биотехнопарков вдоль побережья дальневосточных морей России – получение 1,5–3 млн т сырья в год, создание до 1 млн рабочих мест на побережье, закрепление до 3 млн чел. на приграничных территориях [38]. Комплексное управление прибрежной зоной через создание системы морских биотехнопарков позволит применить на практике стратегию модернизации и развития экономики по принципу «большого рывка», что соответствует государственной политике формирования современной экономической модели России. Можно с уверенностью сказать, что такой подход к управлению может в большой мере способствовать привлечению российских и иностранных инвестиций в экономику Дальнего Востока [38].

На местном уровне примером отсутствия согласованности между природопользователями в результате несовершенства нормативно-правовой системы является двухгодичное противостояние в Приморском крае хозяйств марикультуры (бизнеса), имеющих свои рыбоводные участки на особо охраняемых природных территориях (10 % от общей акватории ООПТ), и экологических активистов, ратующих за освобождение от хозяйственного использования водных акваторий, входящих в границы памятников природы, которое имело место быть в 2016–2017 гг. Всего в Приморском крае охраняется 65 900 га морской акватории. В границах ООПТ оказались рыбоводные участки, сформированные в 2009 г. и разыгранные на конкурсных процедурах Приморским территориальным управлением Росрыболовства. «Патовая» ситуация стала возможной из-за отставания в усовершенствовании законодательной базы и отсутствия рациональной системы природопользования, подкрепленной экономической, экологической и научно обоснованной комплексной оценкой потенциала морских акваторий и хозяйственной деятельности на территориях ООПТ.

Важной остается роль науки как концептуального звена производственного процесса. Результаты исследований позволяют определить, каким образом лучше оптимизировать хозяйственную деятельность, чтобы снизить возможные риски для окружающей среды

и при этом сделать экономические выгоды более долгосрочными, нацеленными на будущее. Интегрирование хозяйственной деятельности и науки имеет огромный потенциал, отвечающий требованиям ускоренного развития Дальнего Востока. К сожалению, сегодня дистанция между наукой и бизнесом огромна, что порой ведет к противостоянию, а не к обоюдному стремлению решить те или иные экологические и экономические проблемы. Однако есть и положительные тенденции, которые, в частности, проявили себя в процессе разработки проекта «Комплексной целевой программы научных исследований в интересах рыбного хозяйства РФ на 2018–2022 гг. и с перспективой до 2030 г.», в котором приняли участие представители научно-исследовательских институтов и бизнеса. Это может свидетельствовать о постепенном осознании на разных уровнях необходимости взаимодействия всех участников процесса природопользования в рамках КУПЗ. Разработка плана реализации КУПЗ должна проходить с одновременным внедрением в хозяйства страны (бизнес) производственной необходимости учета научно обоснованных оценок производственных и экологических рисков конкретного вида хозяйственной деятельности на конкретной прибрежной морской акватории. Это означало бы сближение интересов науки и бизнеса.

В конечном счете только интеграция результатов морских исследований и комплексного мониторинга прибрежных зон и морей страны с современной управленческой практикой позволит решить задачу успешного социально-экономического и устойчивого экологического развития приморских регионов страны и морепользования в целом, поставленную Морской доктриной страны [17]. Необходимо найти пути преобразования сегодняшнего альтернативного природопользования в комплексное, системно организованное, построенное на принципах безотходности с многоотраслевым использованием всех природных ресурсов, прежде всего возобновимых [24].

КУПЗ также способно обеспечить реализацию рекомендаций, данных Советом Федерации Правительству Российской Федерации 15 декабря 2017 г. в части создания на Дальнем Востоке конкурентоспособных (в сравнении с соседними странами АТР) условий ведения хозяйственной деятельности. Такие условия необходимы для опережающего развития дальневосточной экономики и социальной сферы, а также для достижения превышающих среднероссийский уровень показателей качества жизни населения и социально-экономического развития регионов Дальнего Востока. Элементы комплексного управления должны быть включены в основы программы территориального развития ДФО, необходимость в разработке которой также сформулирована в рамках рекомендаций. Программа с заложенной стратегией комплексного управления способна обеспечить взаимосвязь государственных программ, которые направлены на развитие отдельных отраслей экономики и социальной сферы по территориальному принципу, и вывести Дальний Восток на лидирующие позиции в Азиатско-Тихоокеанском регионе. Необходимость КУПЗ продиктована целями реализации дальневосточного потенциала в интересах государства. Благодаря данной методологии есть возможность на самых ранних этапах разработки программы территориального развития ДФО заложить основы экологической безопасности региона. Программа должна обеспечить взаимосвязь интересов экономического развития и геостратегических интересов России на Тихоокеанском побережье.

Реализации КУПЗ могло бы способствовать объединение усилий, с одной стороны, института специализированных морских инспекций (с обязанностями по осуществлению государственного контроля в области природопользования и охраны окружающей среды в прибрежно-морских зонах морей России) Министерства природных ресурсов Российской Федерации и, с другой – Министерства Российской Федерации по развитию Дальнего Востока.

Важной на этапе формирования методологии КУПЗ для дальневосточных морей является оценка «спящего» потенциала» отраслей народного хозяйства, их влияния на морские экосистемы. Процесс внедрения данной методологии в экономические и политические реалии и ее применения при необходимости согласования интересов природопользователей

(функционирующих по устаревшим «шаблонам» краткосрочных выгод с характерным для такой модели хозяйствования принципом «неучета» интересов эксплуатируемых морских экосистем) представляется достаточно трудоемким. В связи с этим при развитии подходов КУПЗ следует обеспечить «идейную составляющую», т.е. донести до представителей бизнеса и общества в целом информацию о существовании альтернативных путей хозяйствования – с учетом научных знаний и рекомендаций. При этом необходимо подчеркнуть важность использования «спящего» потенциала и взаимовыгодного сотрудничества государства, общества, бизнеса и науки.

Не следует забывать и о человеческом факторе. Способность к синтезу процессов может перерасти в созидательную силу на государственном уровне. Важно, чтобы государственное законодательство предоставляло возможность на местном уровне проявлять инициативу в принятии управленческих решений. В связи с этим видится необходимым перейти от отраслевого (секторального) к комплексному (интегрированному) принципу планирования развития приморских территорий и прибрежных акваторий конкретных побережий страны путем выделения их в единый объект государственного управления. Реализация комплексного управления будет способствовать лучшему пониманию и использованию механизмов ведения рациональной хозяйственной деятельности, своевременному выявлению недочетов законодательной базы и в целом переходу природопользования на устойчивый тип развития, обеспечивая гармонизированное функционирование отраслей экономики в единстве с решением экологических задач и поддержанием здоровья экосистем.

Заключение

Положительный зарубежный опыт в применении программ КУПЗ, накопленные научные знания в области природопользования и выгодное геостратегическое положение российского Дальнего Востока с присущим ему малоосвоенным природно-ресурсным потенциалом открывают перед регионом большие перспективы для улучшения социально-экономических условий и преодоления отраслевой фрагментарности путем планомерной интеграции комплексного управления в морское природопользование.

Стоит отметить, что использование международного опыта в применении методологии КУПЗ – это не копирование международных подходов на наших территориях. При этом следует стремиться к разработке своей, более совершенной методологии комплексного управления, придерживаясь идеи комплексного решения экологических, экономических проблем и проблем безопасности дальневосточных рубежей России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айбулатов Н.А., Бадюков Д.Д. Нефтегазовые проекты России и проблемы экологии // Геоэкология. 2003. № 2. С. 22–29.
2. Айбулатов Н.А., Андреева Е.Н., Вылегжанин А.Н., Михайличенко Ю.Г. Природопользование в прибрежной зоне морей России // Изв. РАН. Серия геогр. 2005. № 4. С. 13–26.
3. Айбулатов Н.А., Варганов Р.В., Михайличенко Ю.Г. Проблема комплексного управления прибрежными зонами морей России // Изв. РАН. Серия геогр. 1996. № 6. С. 94–104.
4. Арзамасцев И.С., Качур А.Н., Бакланов П.Я. Проблемы и возможности комплексного управления прибрежными зонами (КУПЗ) дальневосточных морей России (на примере освоения морских биоресурсов) // Сб. тр. Междунар. конф. «Комплексное управление прибрежными зонами и его интеграция с морскими науками» (Санкт-Петербург, 26–29 сентября 2000 г.). СПб.: РГГМУ, 2003. С. 15–19.
5. Бакланов П.Я. Контактные географические структуры и их функции в Северо-Восточной Азии // Изв. РАН. Серия геогр. 2000. № 1. С. 31–39.
6. Бакланов П.Я., Романов М.Т. Экономико-географическое и геополитическое положение Тихоокеанской России / отв. ред. С.С. Ганзей; РАН, Дальневост. отд-ние, Тихоокеан. ин-т географии. Владивосток: Дальнаука, 2009. 167 с.

7. Выход из лабиринта: развитие методов комплексного управления прибрежной зоной в Кандалакшском районе Мурманской области / А.С. Аверкиев, М.Б. Шилин, Г.Г. Гогоберидзе, О.В. Келасьев, Е.Ю. Клюйков, М.Р. Кононенко, С.В. Лукьянов, Л.А. Осницкий, Н.Л. Плинка. СПб.: РГГМУ, 2004. 52 с.
8. Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX–XXI веков: в 3 т. Т. 2. Природные ресурсы и региональное природопользование / кол. авторов; отв. ред. П.Я. Бакланов, В.П. Каракин. Владивосток: Дальнаука, 2010. 560 с.
9. Денисов В.В., Михайличенко Ю.Г. Актуальные проблемы управления морским природопользованием (на примере Баренцева моря) // Региональная экология. 2017. № 3 (49). С. 5–16.
10. Денисов В.В. Комплексное управление прибрежными зонами – КУПЗ // Основные концепции современного берегопользования. Т. 2. СПб.: РГГМУ, 2010. С. 224–286.
11. Денисов В.В., Фомин С.Ю. Комплексное управление природопользованием на шельфовых морях: аналитический материал и результаты круглых столов. Мурманск: Premiart.ru, 2011. 82 с.
12. Денисов В.В. Эколого-географические основы устойчивого природопользования в шельфовых морях (экологическая география моря). Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2002. 502 с.
13. Масленников С.И. Перспективы марикультуры: проблемы и пути их использования // Стратегическое планирование на Дальнем Востоке: взгляд из регионов. М., 2006. Вып. 186. С. 292–298.
14. Масленников С.И., Дымов С.А. Предпосылки к устойчивому использованию морского прибрежного потенциала Приморья // Проблемы и перспективы современной науки: сб. науч. тр. Вып. 1. Томск, 2008. С. 116–121.
15. Михайличенко Ю.Г. Адаптация и освоение мирового опыта комплексного управления прибрежными зонами морей // Изв. РАН. Серия геогр. 2004. № 6. С. 31–40.
16. Михайличенко Ю.Г. Морские ресурсы побережья // Государственное управление ресурсами. 2009. № 1. С. 82–95.
17. Михайличенко Ю.Г. Развитие комплексного управления прибрежными зонами (КУПЗ) в России в рамках федеральных научно-технических программ // Сб. тр. Междунар. конф. «Комплексное управление прибрежными зонами и его интеграция с морскими науками» (Санкт-Петербург, 26–29 сентября 2000 г.). СПб.: РГГМУ, 2003. С. 134–146.
18. Морская доктрина Российской Федерации (утв. Президентом РФ 17 июня 2015 г. № Пр-1210). – <http://static.kremlin.ru/media/events/files/ru/uAFi5nvux2twaqjftS5yrIZUVTJan77L.pdf> (дата обращения: 14.04.2018).
19. Обзор мирового опыта в области морского пространственного планирования / Всемирный фонд дикой природы (WWF). Рабочая группа по морскому пространственному планированию. Июль 2014. – http://www.academia.edu/29690204/ОБЗОР_МИРОВОГО_ОПЫТА_В_ОБЛАСТИ_МОРСКОГО_ПРОСТРАНСТВЕННОГО_ПЛАНИРОВАНИЯ (дата обращения: 14.03.2018).
20. Платонов А.Г., Масленников С.И., Арзамасцев И.С. Аквакультура в Приморском крае: проблемы и перспективы // Рыб. х-во. 2009. № 5. С. 29–30.
21. Плинка Н.Л., Гогоберидзе Г.Г. Политика действий в прибрежной зоне. СПб.: Изд. РГГМУ, 2003. 226 с.
22. Постановление Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации от 15 декабря 2017 г. № 525-СФ «О проблемах социально-экономического развития субъектов Российской Федерации, входящих в состав Дальневосточного федерального округа, и путях их решения».
23. Правовое регулирование разграничения полномочий между органами государственной власти Российской Федерации и органами государственной власти субъектов Российской Федерации в области морского природопользования (на примере Мурманской области): научное заключение / Институт законодательства и сравнительного правоведения. М., 2015. 144 с. Выполнено по заказу WWF-Россия (рукопись).
24. Прибрежно-морское природопользование: теория, индикаторы, региональные особенности / И.С. Арзамасцев, П.Я. Бакланов, С.М. Говорушко, В.В. Жариков, В.П. Каракин, А.Н. Качур, А.М. Короткий, В.В. Коробов, А.В. Мошков, Б.В. Преображенский, М.Т. Романов, Г.П. Скрыльник, А.А. Степанько, П.С. Сорокин, Г.Г. Ткаченко, В.М. Шулькин. Владивосток: Дальнаука, 2010. 308 с.
25. Природопользование в прибрежной зоне (Проблемы управления на Дальнем Востоке России) / отв. ред. И.С. Арзамасцев. Владивосток: Дальнаука, 2003. 251 с.
26. Родина Е.А. Государственное регулирование рыбной отрасли и организационно-контрольные вопросы борьбы с браконьерством. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2005. 252 с.
27. Фашук Д.Я., Землянов И.В., Кочемасов Ю.В., Зацева С.Н. Морское природопользование: концепция, современные проблемы и пути их решения // Изв. РАН. Серия геогр. 2015. № 1. С. 21–34.
28. Федеральные округа России. Региональная экономика: учебное пособие / кол. авторов; под ред. В.Г. Глушковой и Ю.А. Симагина. М.: КНОРУС, 2009. 352 с.
29. An Ocean Blueprint for the 21st Century. Final Report of the U.S. Commission on Ocean Policy. Washington, DC, 2004. – http://govinfo.library.unt.edu/oceancommission/documents/full_color_rpt/000_ocean_full_report.pdf (дата обращения: 14.04.2018).
30. Briggs J.C. Marine zoogeography. N.Y.: McGraw-Hill Book Co., 1974. 475 p.
31. BSEP ICZM RAC. Methodology for spatial planning within integrated coastal zone management: EuropeAid technical assistance to the Black Sea environmental programme. Krasnodar, 2004.
32. Cicin-Sain B., Knecht R.W. Integrated coastal and ocean management: concepts and practices. Washington, D.C.: Island Press, 1998. 517 p.

33. Clark J.R. Coastal Zone Management: Handbook. CRC Press, 1996. 694 p.
34. Ecosystem-Based Management for Oceans / eds K. McLeod, H. Leslie. Washington, DC: Island Press, 2009. 368 p.
35. Ekman S. Zoogeography of the sea / trans. from Swedish by Elizabeth Palmer. L.: Sidgwick and Jackson, 1953. 417 p.
36. ESIMO Portal. – <http://www.esimo.ru> and <http://www.esimo.net> (mirror).
37. Longhurst A. Ecological geography of the sea. San Diego: Academic Press, 1998. 398 p.
38. Maslennikov S.I. Marine Biological Resources in the Far Eastern Coast: Their Rational Use from Ecological and Economic Viewpoints // Energy and environment in Slavic Eurasia: toward the establishment of the network of environmental studies in the Pan-Okhotsk region. Sapporo: Slavik Research Center, Hokkaido University, 2008. P. 89–125.
39. Mikhaylichenko Yu.G., Sinetsky V.P. The Marine Policy of the Russian Federation: Its Formation and Realization / Routledge Handbook of National and Regional Ocean Policies / eds B. Cicin-Sain, D. Vanderzwaag, M. Balgos. L.; N.Y.: Routledge Taylor and Francis Group, 2015. P. 162–185.
40. Oceans Act of 2000. Public Law 106–256, 33 U.S.C. § 857–19. (Approved August 7, 2000).
41. Protocol to the Barcelona Convention on Integrated Coastal Zone Management in the Mediterranean, adopted by the Council of the European Union on 4 December 2008. – <http://ec.europa.eu/environment/iczm/barcelona.htm>, [http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:22009A0204\(01\)&from=EN](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:22009A0204(01)&from=EN) (дата обращения: 14.04.2018).
42. Regional Guidelines for Integrated Coastal Planning/Management / M. Pido, A. Kachur et al.; NOWPAP POMRAC. Vladivostok; Manila, 2014. 142 p.
43. Regional Overview on Integrated Coastal Area and River Basin Management (ICARM). United Nations Environment Programme Northwest Pacific Action Plan, Pollution Monitoring Regional Activity Center / M. Pido, A.N. Kachur; ed. A.N. Kachur. Vladivostok, 2010. 125 p.
44. Regional Overview on Marine Spatial Planning and Ecosystem-Based Management in the Selected Areas of the NOWPAP Region / M. Pido, I. Arzamashev, A. Kachur et al.; NOWPAP POMRAC. Vladivostok, Manila, 2013. 175 p.
45. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations, 1987. 247 p.
46. Routledge Handbook of National and Regional Ocean Policies / eds B. Cicin-Sain, D. Vanderzwaag, M. Balgos. L.; N.Y.: Routledge Taylor and Francis Group, 2015. 640 p.
47. Sherman K., Duda A.M. Large Marine Ecosystems: An Emerging Paradigm for Fishery Sustainability // Fisheries. 1999. Vol. 24, N 12. P. 15–26.
48. State of Marine Environmental Report for the NOWPAP region (SOMER 2) / NOWPAP POMRAC; eds V. Shulkin, A. Kachur. Vladivostok, Busan, 2014. 140 p.
49. UN: 1992, Earth Summit. Agenda 21 (Chapter 17). The United Nations Programme of Action from Rio, The Final Text of Agreements Negotiated by Governments at the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), 3–14 June 1992. Rio de Janeiro, Brazil, 1992. 294 p.
50. UN: 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development: Resolution A/RES/70/1 adopted by the General Assembly on 25 September 2015. N.Y., 2015. 35 p.
51. Understanding Integrated Coastal Management (ICM) – Model Course 1 on ICM. Instructors Manual (Revised ed.). Global Environment Facility / United Nations Development Programme; United Nations Office for Project Services Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia (PEMSEA). Quezon City, Philippines, 2014. 200 p.
52. UNESCO: 2017. The 2nd International Conference on Marine/Maritime Spatial Planning, 15–17 March 2017, UNESCO, Paris. Intergovernmental Oceanographic Commission and European Commission – DGMARE 2017 (English): IOC Workshop Reports Series, 279. Paris, 2017. 48 p.

Н.А. НАРБУТ

Устойчивое развитие территории: роль экологического каркаса

Стратегия устойчивого развития территории в последнее время большинством исследователей рассматривается через концепцию «зеленой» экономики. Эта концепция не заменяет собой концепцию устойчивого развития, однако все большее распространение получает мнение, что достижение устойчивости во многом зависит от создания правильной «зеленой» экономики. Эксперты ООН считают, что переход к «зеленой» экономике требует решения двух смежных задач. Одна из них – поддержание структуры и функций экосистем. Эта задача представляет собой сложную экологическую проблему. При ее решении необходимо учесть ненарушенные и восстановить нарушенные территории в объеме, необходимом для поддержания устойчивой окружающей среды, выявить основные функции ландшафтов и экологическую соподчиненность их основных экологических функций в вертикальной иерархии, сформировать структуру ландшафтных комплексов, основные функции которых необходимо сохранить, установить регламенты использования конкретных территорий. В работе показана возможность решения этих вопросов через формирование экологического каркаса территории.

Ключевые слова: устойчивое развитие, экологический каркас, «зеленая» экономика.

Sustainable development of the territory: the role of the ecological framework. N.A. NARBUT (Institute of Water and Ecological Problems, FEB RAS, Khabarovsk).

The work is devoted to the strategy of sustainable development of the territory, which has recently been considered by researchers through the concept of a green economy. This concept does not replace the concept of sustainable development, but it is now increasingly common to recognize that achieving sustainability largely depends on the creation of a proper “green” economy. UN experts believe that the transition to a green economy depends on the solution of two related tasks, one of which is the maintenance of the structure and functions of ecosystems. This task is a complex environmental problem. When solving it, it is necessary to take into account the undisturbed and restore the disturbed territories to the extent necessary to maintain a sustainable environment; identify the main functions of landscapes; establish ecological co-ordination of the main ecological functions of landscapes in the vertical hierarchy; form the structure of landscape complexes, the main functions of which must be preserved; establish regulations for the use of specific territories. The work shows the possibility of solving these issues through the formation of the ecological framework of the territory.

Key words: sustainable development, ecological framework, green economy.

Введение

Устойчивое развитие – модель движения вперед, при которой достигается удовлетворение жизненных потребностей населения с сохранением возможностей для будущих поколений. История формирования концепции устойчивого развития и ее основные положения в системе взглядов новой парадигмы развития цивилизации подробно рассмотрены Ю.В. Лебедевым [8]. В концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию отмечается, что процессы улучшения качества жизни людей и

НАРБУТ Нина Анатольевна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск). E-mail: nina-narbut@rambler.ru

социально-экономическое развитие необходимо регулировать с учетом экологических ограничений¹. На саммите ООН по устойчивому развитию, состоявшемся в сентябре 2015 г. (<http://www.unepcom.ru/development/summit2015.html>), устойчивость рассматривалась в контексте 17 целей. В числе основных целей назывались ликвидация нищеты и голода, сокращение неравенства внутри стран и между ними, обеспечение здорового образа жизни, качественного образования, гендерного равенства и достойной работы для всех, а также переход к рациональным моделям потребления и производства, обеспечивающим жизнестойкость и экологическую устойчивость городов и населенных пунктов, рациональное использование водных ресурсов и лесов, результатом чего должно стать прекращение опустынивания и процесса деградации земель, восстановление природных экосистем и сохранение биоразнообразия.

Один из основных принципов устойчивого развития территории – равное внимание к экономической, экологической и социальной составляющим этого развития. Данный принцип, а также тезис о том, что важнейший критерий устойчивого развития в мире – достижение стратегического баланса между деятельностью человека и поддержанием воспроизводящих возможностей биосферы, принимают все исследователи. Однако в конкретных исследованиях, посвященных проблемам устойчивого развития территорий, предпочтение отдается, как правило, лишь одному аспекту – или экологическому, или экономическому. Такой подход является результатом разобщения наук, когда устанавливаются взаимосвязь и взаимозависимость этих аспектов, но не исследуются возможности, риски и ограничения экономического роста при использовании конкретных технологий в определенных природных условиях. При этом не создается целостный образ устойчивого развития территории, с балансом между результатом деятельности человека и сохранением средоформирующих функций природной среды. Преодоление существующего разделения наук – большая проблема, на которую указывал академик В.А. Коптюг: «Конкретным государствам и нациям предстоит далее самим решать задачу преодоления традиционного разделения вопросов экономики, социальной сферы и экологии и перехода к комплексному учету всех факторов при принятии решений» [7, с. 61].

В настоящее время изучение экологического аспекта устойчивого развития региона включает такие вопросы, как состояние отдельных природных сред и ресурсов, выявление территорий экологического назначения, озеленение как фактор устойчивости, природно-антропогенные риски природопользования. Экономический аспект все чаще рассматривается через концепцию «зеленой» экономики [4]. Толчком к этому послужили решения, принятые на двух конференциях ООН – в Рио-де-Жанейро и Нью-Йорке². В качестве приоритета для деятельности ООН на период до 2030 г. определено формирование «зеленой» экономики, которая, по мнению ряда исследователей, должна изменить траекторию мировой экономики и инициировать переход к устойчивому развитию [2].

Согласно ЮНЕП (Программа ООН по окружающей среде) «зеленая» экономика призвана повысить благосостояние людей, обеспечить социальную справедливость и при этом существенно снизить риски для окружающей среды. В самом простом понимании «зеленая» экономика – это экономика с низкими выбросами углеродных соединений, эффективно использующая ресурсы и отвечающая интересам общества. Концепция «зеленой» экономики не заменяет собой концепцию устойчивого развития, однако сегодня все большее число экологов и экономистов признают, что достижение устойчивости развития во многом зависит от создания правильной экономики. Устойчивость остается важнейшей долгосрочной целью, и для ее достижения необходимо сделать экономику «зеленой».

¹ Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. Утв. указом Президента РФ от 01.04.1996 г. № 440. – <http://kremlin.ru/acts/bank/9120> (дата обращения: 05.03.2018).

² Будущее, которого мы хотим. Итоговый документ Конференции ООН. Рио-де-Жанейро, 2012. – http://www.iblfrussia.org/a-conf.216-1-1_russian.pdf.pdf (дата обращения: 02.11.2018); Преобразование нашего мира. Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года: итоговый документ саммита ООН на период после 2015 года. – <http://docs.cntd.ru/document/420355765> (дата обращения: 16.08.2017).

Эксперты ООН считают, что переход к «зеленой» экономике требует решения двух смежных задач: поддержания структуры и функций экосистем (устойчивость экосистем) и выявления путей сокращения использования ресурсов в производстве и потреблении, а также снижения их воздействия на окружающую среду (ресурсоэффективность)³. Вторая задача – повышение ресурсоэффективности – является технической и технологической, и решение ее в настоящей работе не рассматривается.

Поддерживать структуру и функции экосистем непросто. Для этого необходимо решить следующие проблемы:

- учесть ненарушенные и подлежащие восстановлению нарушенные территории в объеме, необходимом для поддержания окружающей среды в устойчивом состоянии;
- выявить основные функции экосистем (ландшафтов);
- установить экологическую соподчиненность функций ландшафтов в вертикальной иерархии;
- сформировать структуру ландшафтных комплексов, основные функции которых требуют сохранения;
- разработать регламенты использования конкретных территорий.

Цель настоящей работы – показать возможность решения указанных проблем в рамках формирования экологического каркаса территории (ЭКТ).

Материал и методы исследования

Методологической основой работы послужили теория биотической регуляции окружающей среды [5] и концепция устойчивого развития территорий [1, 8]. Нельзя не согласиться, «что не может быть устойчивой окружающей среды (а следовательно, и устойчивого развития), если цивилизация не войдет в выделенный ей биосферный энергетический коридор, характеристики которого в принципе можно выразить через соотношение территорий с нарушенными и ненарушенными территориями» [8, с. 108].

Объектами исследования являются экологический каркас территории и особенности его формирования на разных иерархических уровнях. В исследовании применены сравнительно-географический метод и тематическое картографирование.

Результаты и их обсуждение

В литературе существует несколько близких определений понятия «экологический каркас территории». Нами ЭКТ рассматривается как совокупность ранжированных по режимам использования средорегулирующих и средостабилизирующих природных и природно-антропогенных комплексов, которая формируется для обеспечения развития территориальной системы через сохранение ее экологических функций и многообразия природных комплексов [3]. Формирование ЭКТ происходит в несколько этапов.

Первоначально осуществляется эколого-функциональное зонирование территории. Этот этап включает всестороннюю комплексную оценку территории в целом и ее компонентов, выявление особенностей хозяйственного освоения, изучение общего состояния ресурсов и биоты, редких и уникальных ее представителей, локальных, региональных и континентальных миграционных путей животных и птиц, а также характера трофических связей, естественного движения вещества и т.д. На этом этапе выделяются территории, обладающие определенными эколого-функциональными качествами, с последующей группировкой их в средоформирующие, средостабилизирующие, средодестабилизирующие зоны [9].

³ Оценка оценок окружающей среды Европы: обобщенный докл. / Европейское агентство по окружающей среде. Копенгаген, 2011. – <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2011/ece/ece.astana.conf.2011.8.r.pdf> (дата обращения: 01.09.2017).

Согласно эколого-функциональному зонированию разрабатывается структура ЭКТ разных иерархических уровней – регионального, бассейнового, локального. Основой экологического каркаса регионального уровня, разработанного З.Г. Мирзехановой [10] на примере Амурского района Хабаровского края, являются два структурных блока: первый – основные ядра, или узлы, каркаса с природоохранной функцией (заповедник утвержденный и рекомендуемый), второй – коммуникативные и вспомогательные элементы (буферные и защитные зоны вдоль транспортных коммуникаций, водоохранные зоны), связывающие в единую сеть выделенные ядра и участки, усиливающие их функциональную роль. Эти участки включают памятники природы, национальные и природные парки (уникальные экосистемы, охраняемые ландшафты), зоны традиционного природопользования, уязвимые природные комплексы, зеленые зоны и зоны отдыха, отдельные территории типичных ландшафтов.

Общая площадь, входящая в ЭКТ Амурского района, составляет около 31 % территории района. Для каждого элемента каркаса определены роль в поддержании экологической стабильности и соответствующий режим природопользования (особо охраняемый, регламентируемый, компенсационный), который позволяет территории оставаться в естественном состоянии. Использовать такую территорию можно только при определенных, достаточно жестких регламентациях [10]. Выделенная под ЭКТ площадь соответствует количественным показателям ненарушенных территорий, разработанным для основных природных зон: более 90 % территории – в зонах арктических пустынь, до 30 % – в ландшафтах широколиственных лесов, 40–60 % – в естественных экосистемах подзоны южной тайги [13]. Более поздние работы [5, 15] показали, что минимальная площадь природных систем, необходимая для поддержания жизнеобеспечивающих свойств биосферы, должна быть не менее 50 % поверхности суши. При этом следует исходить из площадей не административных единиц, а биомов и водосборных бассейнов, с учетом их роли в биотической регуляции процессов в биосфере [14]. Этот же принцип должен быть одним из основных при формировании ЭКТ любого иерархического уровня. Подтверждением тому является структура ЭКТ Амурского района, где представлен весь спектр имеющихся ландшафтов.

Большая часть территории Амурского района слабо освоена и находится в удовлетворительном экологическом состоянии. Сильной трансформации подвержены территории, приуроченные к зонам максимальных антропогенных нагрузок: пригородная зона г. Амурск, северные и северо-восточные участки оз. Падали, окрестности населенных пунктов вдоль железнодорожной магистрали.

Структура ЭКТ локального (городского) уровня, разработанная для г. Хабаровск [9], включает четыре категории земель. Наиболее важные элементы каркаса (ядра) – памятники природы краевого значения, особо охраняемые природные территории местного значения, в том числе городские парки (существующие и планируемые). Три другие категории представлены широким спектром земель площадной структуры (коллективные сады, ландшафтно-рекреационные территории, мемориальные комплексы), протяженных зон линейной формы (бульвары, защитные зоны предприятий, водоохранные зоны рек и т.п.), участков, приуроченных к жилым и промышленным зонам (зеленые насаждения вдоль городских авто- и пешеходных дорог, внутри дворов, школ и т.п.). Кроме того, в экологический каркас городской территории рекомендовано включать свалки, золоотвалы, карьеры, которые после реставрационных работ могут стать перспективными для осуществления определенных экологических функций. Для ЭКТ Хабаровска особое значение имеет водоохранная зона Амура, которая через систему «зеленых» коридоров связывает пригородные леса Воронежских высот с хр. Хехцир.

Этап эколого-функционального зонирования решает две задачи: позволяет учесть ненарушенные и подлежащие восстановлению нарушенные территории в объеме, необходимом для поддержания окружающей среды в устойчивом состоянии, а также закладывает основы для разработки регламентов их использования.

Поскольку ЭКТ – понятие иерархическое, важно установить соподчиненность основных экологических функций ландшафтов в вертикальной иерархии. Выявить такую соподчиненность непросто, так как до сих пор нет полной классификации экологических функций ландшафтов. Это связано прежде всего с тем, что один и тот же ландшафт в жизни человека выполняет несколько функций, и классифицировать их приходится по нескольким основаниям [12]. В.С. Преображенский с соавторами указывают на два основания. Во-первых, ландшафты можно рассматривать как объекты-факторы, и в этом качестве они проявляют себя как среда жизни людей, условие их деятельности. Во-вторых, их можно изучать как объекты, вовлекаемые в человеческую деятельность. В этом случае они становятся предметом научно-технического творчества – планирования, проектирования, преобразования и эксплуатации [12]. Для решения задач территориального, и прежде всего ландшафтного, планирования А.В. Дроздов и Н.А. Алексеенко [6] предлагают учитывать те функции, которыми потенциально обладают все без исключения ландшафты. Основанием для выбора приоритетных и дополнительных функций должны быть представления о взаимодействии и взаимозависимости функций, а также взвешенные оценки их социально-экономической значимости.

Для целей формирования ЭКТ, как и для устойчивого развития территории, важна средоформирующая роль ландшафта. Это утверждение базируется на представлении о территории как сложной, активной и самоорганизующейся системе, являющейся одновременно частью более крупной системы «природа–общество». Функционирование последней определяется в первую очередь взаимоотношениями отдельных подсистем («общество» и «природа»), анализ которых позволил вычленить и классифицировать функции природно-территориальной составляющей этой системы. Средоформирование обуславливает развитие как подсистемы «природа», так и всей системы в целом. На базе этого представления была предпринята попытка разработать соподчиненность основных функций ландшафтов, обеспечивающих их средоформирующую роль [10, 11]. Предлагаемая классификация включает три класса функций.

Класс средостабилизирующих (средорегулирующих) функций обеспечивает стабилизацию природной среды.

Класс ресурсно-экологических функций направлен на продуцирование полезностей (речь идет о возобновляемых ресурсах), изымаемых из природы для развития общества.

Класс социально-экологических функций создает комфортность среды проживания.

Каждый класс функций делится на подклассы по одному из двух признаков:

- сохранение основных средоформирующих свойств отдельными ландшафтами;
- обеспечение конкретных видов жизнедеятельности человека.

В подклассах вычленяются группы функций, в группах – основные функции. Например, средостабилизирующий класс функций включает следующие подклассы: сохранение биоразнообразия, климатостабилизирующий, грунто- и почвостабилизирующий, водостабилизирующий. Подкласс климатостабилизирующий, в свою очередь, делится на следующие группы функций: стабилизация температурного режима, влажности, качества атмосферного воздуха, мерзлотостабилизирующая.

Предложенные подходы к разработке классификации направлены на формализацию сложных природных процессов и явлений. С одной стороны, это объясняет условность классификации, с другой – позволяет хотя бы в первом приближении объяснить вводимые регламенты хозяйственной деятельности в рамках экологической политики исходя из необходимости сохранения основных экологических функций ландшафтов.

Предлагаемая классификация помогает установить экологическую соподчиненность основных экологических функций ландшафтов в вертикальной иерархии и сформировать структуру ландшафтных комплексов, основные функции которых необходимо сохранить. Так, в пределах городской черты не все элементы каркаса обязательно должны быть связаны коридорами, это невозможно по разным причинам. Однако эффективность его функционирования во многом определяют коридоры, а также состояние, размер площадей и

характер границ элементов экологического каркаса более высокого ранга. Выходя за пределы городской территории, коридоры соединяют ландшафтные комплексы локального и регионального уровней, обеспечивая вертикальную соподчиненность основных экологических функций природных и природно-антропогенных элементов. Поэтому очень важна пространственная ориентация элементов экологического каркаса, особенно крупных ландшафтных комплексов в городе. Определенная их часть должна примыкать к большим и малым водотокам, бульварам, водоохраным зонам. Это условие выполнено при формировании экологического каркаса г. Хабаровск [9].

Заключение

В настоящее время переход к устойчивому развитию территорий предполагает решение двух смежных задач, одна из которых – поддержание структуры и функций экосистем. Эта задача может быть решена в рамках формирования ЭКТ. Для этого необходимо:

- среди уже существующих природных и природно-антропогенных комплексов выявить наиболее значимые в экологическом отношении;
- установить и зарезервировать территории, потенциально пригодные для выполнения экологических функций после определенных реставрационных работ;
- определить пространственную и функциональную соподчиненность элементов экологического каркаса территории с элементами экологического каркаса более высокого иерархического уровня;
- разработать регламенты использования конкретных территорий.

Экологический каркас, будучи иерархическим образованием, сохраняет биотическую регуляцию природной среды и определяет биосферный энергетический коридор для деятельности человека. В вопросах понимания взаимодействия человека и природы он позволяет сместить акценты: необходимо не «охранять природу», а «сохранять» ее основное свойство – продуцировать среду, т.е. не допустить воздействий, которые могли бы уничтожить средоформирующие функции ландшафтов на конкретных территориях. Экологический каркас территорий является инструментом сохранения функциональной целостности территориальной системы, способствует ее целостному восприятию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ануфриев В.П., Лебедев Ю.В., Коковин П.А. Фундаментальная научная база экологически устойчивого развития // Управление эколого-экономическими системами: взаимодействие власти, бизнеса, науки и общества: материалы XII Междунар. конф. Рос. о-ва экол. экономики. Иркутск: Ин-т географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2013. С. 86–90.
2. Бобылев С.Н. «Зеленая» экономика и экосистемные услуги: российский контекст // Восточный сектор России: шанс для «зеленой» экономики в природно-ресурсных регионах: материалы науч. семинара, Иркутск, оз. Байкал, Малое море, 27 июля – 1 августа 2015 г. Иркутск: Ин-т географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2016. С. 3–19.
3. Воронов Б.А., Нарбут Н.А. Экологический каркас территории и его системные свойства // География и природ. ресурсы. 2013. № 3. С. 171–177.
4. Восточный вектор России: шанс для «зеленой» экономики в природно-ресурсных регионах: материалы науч. семинара, Иркутск, оз. Байкал, Малое море, 27 июля – 1 августа 2015 г. Иркутск: Ин-т географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2016. 247 с.
5. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. М.: ВИНТИ, 1995. 472 с.
6. Дроздов А.В., Алексеев Н.А. Ландшафтное планирование и конфликты природопользования // Природопользование и устойчивое развитие. Мировые экосистемы и проблемы России. М.: Тов-во науч. изданий КМК, 2006. С. 359–368.
7. Коптюг В.А., Матросов В.М., Левашов В.К., Демьяненко Ю.Г. Устойчивое развитие цивилизации и место в ней России: проблемы формирования национальной стратегии. Владивосток: Дальнаука, 1997. 83 с.
8. Лебедев Ю.В. Экологически устойчивое развитие территорий: патриотический взгляд. Екатеринбург: Урал. гос. горный ун-т, 2015. 156 с.

9. Мирзеханова З.Г., Нарбут Н.А. Экологические основы организации городских территорий (на примере Хабаровска) // Тихоокеан. геология. 2013. Т. 32, № 4. С. 111–120.
10. Мирзеханова З.Г. Эколого-географическая экспертиза территории (взгляд с позиции устойчивого развития). Хабаровск: Дальнаука, 2000. 174 с.
11. Нарбут Н.А., Мирзеханова З.Г. Экологические функции ландшафтов // Вестн. КрасГАУ. 2008. № 4. С. 119–122.
12. Преображенский В.С., Александрова Т.Д., Куприянова Т.П. Основы ландшафтного анализа. М.: Наука, 1988. 192 с.
13. Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особо охраняемые природные территории. М.: Мысль, 1978. 296 с.
14. Яблоков А.В., Левченко В.Ф., Керженцев А.С. О концепции «управляемой эволюции» как альтернативе концепции «устойчивого развития» // Теор. и прикл. экология. 2017. № 2. С. 4–8.
15. Wilson E.O. Half-Earth: Our Planet's Fight for Life. N.Y.: Liveright, 2016. 272 p.

И.Д. РОСТОВ, Е.В. ДМИТРИЕВА, А.А. ВОРОНЦОВ

Тенденции климатических изменений термических условий моря Лаптевых за последние 37 лет

По данным срочных наблюдений на гидрометеорологических станциях Росгидромета за 1981–2017 гг. и реанализа NOAA_OI_SST_V2 изучена межгодовая изменчивость температуры воздуха и воды на поверхности моря Лаптевых на современном этапе потепления климата. С использованием эмпирических ортогональных функций, методов кластерного и корреляционного анализа исследована пространственно-временная структура колебаний температуры. Средние климатические тренды за 10 лет оцениваются для температуры воздуха величиной $+0,75$ °C, а для температуры воды – $+0,35$ °C (для летнего сезона). Установлены причинно-следственные связи этих изменений с вариациями составляющих поля ветра и климатическими индексами. Уточнена количественная оценка современных тенденций и региональных особенностей межгодовой изменчивости термических условий в море Лаптевых в сравнении с сопредельными районами восточной Арктики.

Ключевые слова: море Лаптевых, прибрежные воды, прилегающие акватории, термические условия, межгодовая изменчивость, тренды температуры, климатические индексы, корреляционные связи, разложение по ЭОФ, региональные особенности.

Tendencies of climatic changes for thermal condition of the Laptev Sea in the last 37 years. I.D. ROSTOV, E.V. DMITRIEVA (V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, FEB RAS, Vladivostok), A.A. VORONTSOV (All Russian Research Institute of Hydrometeorological Information. World Data Center, Obninsk).

Air and sea surface temperature (SST) year-to-year variability in recent conditions of climatic warming was studied for the Laptev Sea on the data of regular observations on meteorological stations in 1981–2017 and NOAA_OI_SST_V2 reanalysis data. Space-temporal structure of temperature field was analyzed using the methods of Empirical Orthogonal Functions (EOF), cluster analysis and correlation analysis. Mean climatic trends are estimated for the air temperature as $+0.75$ °C/decade and for SST as $+0.35$ °C/decade (for hot season). Cause-and-effect relationships of these changes with variations of the wind field components and climatic indexes are established. Quantitative assessment of current trends and regional features of the year-to-year variability of thermal conditions in the Laptev Sea in comparison with the adjacent areas of the Eastern Arctic are specified.

Key words: the Laptev Sea, nearshore waters, adjacent waters, thermal conditions, year-to-year variability, temperature trends, climate indices, correlation relations, EOF analysis, regional features.

Происходящие на рубеже XX–XXI вв. изменения климата отчетливо проявляются в Арктике, где потепление происходит быстрее, чем в мире в целом. Эти изменения влекут за собой масштабные экологические и экономические последствия и определяются рядом причин, среди которых – астрономические факторы, крупномасштабные планетарные процессы и др. [1, 2, 6, 7, 11, 12]. В последнее время наблюдается ускорение деструктивных процессов в ледяном покрове Арктики, в результате чего море поглощает больше солнечной энергии летом. Осенью часть накопленного тепла возвращается в атмосферу,

*РОСТОВ Игорь Дмитриевич – кандидат географических наук, заведующий лабораторией, ДМИТРИЕВА Елена Витальевна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник (Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичёва ДВО РАН, Владивосток), ВОРОНЦОВ Александр Анатольевич – кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией (Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации. Мировой центр данных, Обнинск). *E-mail: rostov@poi.dvo.ru

смягчая климат региона. Наибольший рост температуры вод отмечается в восточном секторе Арктики: 4 % в год период с 1979 по 2005 г. [15, 17]. Высокоширотное положение, большая удаленность от Атлантики и Тихого океана делают море Лаптевых одним из самых суровых [3, 16], что отражается в изменениях характеристик его термического режима в период общего потепления климата.

Цель настоящей работы – уточнить тенденции, количественные характеристики и возможные причинно-следственные связи межгодовых изменений термических условий моря Лаптевых за последние 37 лет и сравнить полученные результаты с оценками по другим морям азиатской части России.

Материал и методы

Для анализа межгодовых изменений термических условий использовались контролируемые данные измерений температуры воды и воздуха на гидрометеостанциях (ГМС) Росгидромета за период 1981–2017 гг. (<http://meteo.ru>). Выбранные ГМС расположены на материковом побережье и Новосибирских островах в полосе широт 71,5–76° с.ш. (рис. 1), что позволяет получить сопоставимые оценки региональных особенностей межгодовой изменчивости температур. Отобранные ряды охватывали весь указанный период наблюдений и имели минимальное количество пропусков, которые были восстановлены с помощью статистических методов [10].

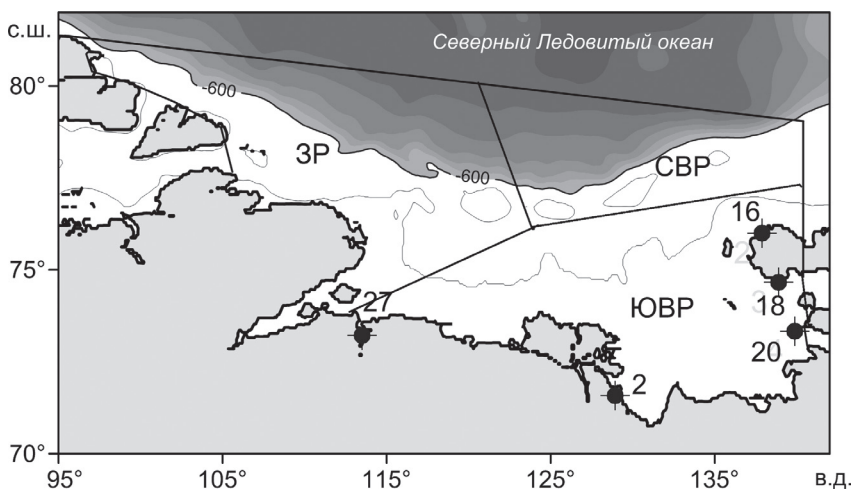


Рис. 1. Схема расположения станций наблюдений и выделенных районов в море Лаптевых: СВР – северо-восточный, ЗР – западный и ЮВР – юго-восточный. Номера и расположение ГМС см. в табл. 1

По данным срочных наблюдений были рассчитаны средние месячные, сезонные и годовые значения, что обеспечило получение сглаженных, относительно однородных рядов межгодовых изменений приземной температуры воздуха (T_a) и температуры воды (T_w) за июнь–октябрь. С учетом наличия данных, продолжительности ледового периода и особенностей внутригодового хода T_a и T_w были выделены условно теплый (июнь–октябрь) и условно холодный (ноябрь–апрель) сезоны.

В работе использованы данные реанализа поверхностной температуры T_{wr} (SST) на регулярной сетке и поля ветра по морю Лаптевых и прилегающим районам восточной Арктики, а также климатические (циркуляционные) индексы (КИ): индекс Тихоокеанского декадного колебания (PDO), индекс Южного (SOI) и Арктического колебаний (АО), региональный индекс летнего Охотоморского максимума (ОКН), Западно-Тихоокеанский

(WP) и Северо-Тихоокеанский (NPI) индексы, индексы Северо-Атлантического (NAO) и Атлантического мультидекадного (AMO) колебаний (сайты NOAA – <http://www.cpc.ncep.noaa.gov> и <https://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/getpage.pl>). В качестве вспомогательной информации были использованы сведения о ледовитости морей Национального ледового центра США (<http://www.natice.noaa.gov/>) и другие данные [4, 6].

Тренды оценивались для временных рядов, включающих среднегодовые значения наблюдаемых параметров и значения их аномалий, определяемых как отклонение от средней величины за все годы 30-летнего периода (1984–2013 гг.). В качестве критического значения коэффициента корреляции на 5%-м уровне значимости линейного тренда была принята величина 0,33 (коэффициент детерминации $R^2 \geq 0,11$).

Структура межгодовых изменений T_{wg} и поля ветра исследовалась с использованием метода разложения множества рядов (полей) на главные компоненты, или эмпирические ортогональные функции (ЭОФ). С использованием данных реанализа поля температуры воды на поверхности моря по трем главным компонентам ЭОФ методами кластерного анализа [10, 13] были выделены три относительно обособленных по характеру климатических изменений района: расположенные на северо-востоке (СВР), западе (ЗР) и юго-востоке (ЮВР) акватории моря Лаптевых (рис. 1).

Результаты исследования

Межгодовая изменчивость температуры воздуха и воды в прибрежно-островной зоне моря Лаптевых. Общее представление об особенностях межгодовых изменений T_a в исследуемом районе дают количественные оценки, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Характер и тенденции межгодовых изменений температуры воздуха на ГМС Росгидромета в море Лаптевых

Номер ГМС	Расположение ГМС	Зима		Весна		Лето		Осень		Год		
		КЛТ	D	КЛТ	D	КЛТ	D	КЛТ	D	КЛТ	D	ΣT_a
2	Бухта Тикси	0,08	0,2	0,88	13	0,55	17	0,94	38	0,58	21	2,1
16	Остров Котельный	0,53	15	1,13	41	0,46	18	1,40	42	0,89	46	3,3
18	Пролив Санникова	0,61	18	1,03	36	0,26	12	1,44	41	0,85	45	3,1
20	Мыс Кигилях	0,40	10	0,98	33	0,39	14	1,38	46	0,80	42	3,0
27	Анабар	–	–	–	–	–	–	–	–	0,61	29	2,3
	Все ГМС	–	–	–	–	–	–	–	–	0,75	41	2,8

Примечание. КЛТ – коэффициент наклона линейного тренда, °С за 10 лет; D – вклад тренда в суммарную дисперсию, %; ΣT_a – тренд за 1981–2017 гг., °С. Здесь и далее в таблицах полужирным шрифтом выделены значимые оценки тренда. Прочерк – отсутствие сопоставимых данных.

На всех станциях тренды межгодовых изменений среднегодовых значений T_a положительны во все сезоны. Среднегодовые величины КЛТ изменялись от 0,58 на юге до 0,89 °С за 10 лет на севере района, что свидетельствует о повсеместном возрастании температуры воздуха за последние 37 лет на величину от 2,1 до 3,3 °С (в среднем на 2,8 °С). В межгодовом ходе наибольшие величины трендов (1,48–1,97 °С за 10 лет) наблюдались в ноябре, с началом наступления полярной ночи, когда теплоотдача с поверхности моря резко возрастает [17]. По всем ГМС величина статистически значимого линейного тренда изменений T_a как среднегодовой, так и за теплый период составила 0,75 °С за 10 лет, а вклад тренда в суммарную дисперсию (D) был равен 41 %. В прибрежной зоне сопредельных Восточно-Сибирского и Чукотского морей величина тренда несколько выше – около 1,0 °С за 10 лет, а в дальневосточных морях значительно ниже: в Беринговом – 0,27, Охотском – 0,34, северной части Японского – 0,32 °С за 10 лет [9, 10].

Межгодовые изменения T_a характеризуются тесными корреляционными связями ($R = 0,73-0,99$). На рис. 2а, б приведены обобщенные кривые временного хода среднегодовых величин аномалий и накопленных аномалий T_a на прибрежных ГМС.

Изменения среднегодовых величин отражают чередование теплых и холодных лет, а накопленных аномалий – низкочастотные составляющие и отдельные периоды в межгодовом ходе температуры, которые хорошо согласуются с изменениями ледовитости ($R = 0,64$). В первую половину периода наблюдений преобладали отрицательные аномалии T_a и положительные – ледовитости. В это время в сентябре от 50 до 90 % площади поверхности моря было покрыто ледяными полями различной сплоченности [4, 6]. В результате планетарных изменений на рубеже XX–XXI вв. и произошедшего сдвига климатического режима [1, 7] в дальневосточных [9, 10] и арктических морях после 2000 г. наблюдается фаза устойчивого накопления положительных аномалий T_a и отрицательных – ледовитости (рис. 2б).

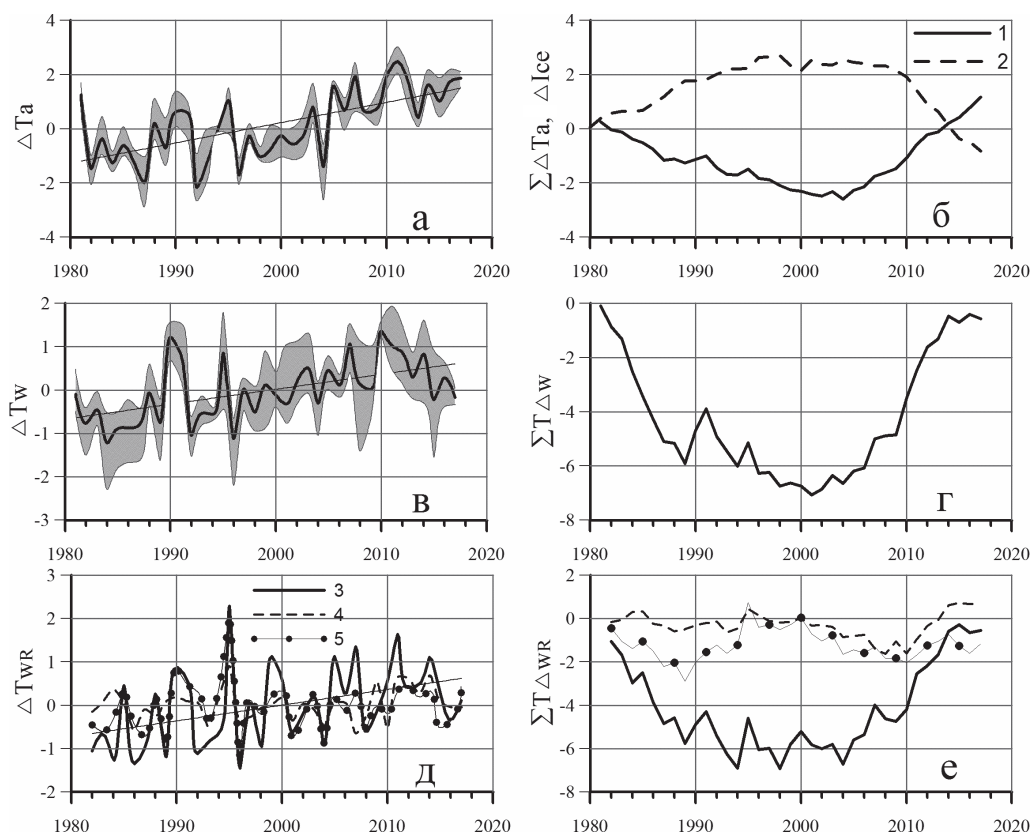


Рис. 2. Межгодовая изменчивость аномалий (а, в, д) и накопленных аномалий (б, г, е) температуры воздуха (1 – ΔT_a , среднегодовые) и ледовитости (2 – ΔIce , сентябрь, нормализованные значения) в море Лаптевых (а, б), температуры воды (ΔT_w) в теплый период на ГМС (в, г) и в выделенных районах (д, е): 3 – СВР, 4 – ЗР, 5 – ЮВР. Показаны диапазоны колебаний и линии тренда

Рассмотрим особенности межгодовой изменчивости температуры воды на ГМС и в выделенных районах моря Лаптевых. Оценки изменений T_w (T_{wr}) межгодовых и в теплый период года приведены в табл. 2.

На всех станциях отмечаются статистически значимые положительные тренды, с которыми связано возрастание T_w в прибрежной зоне за исследуемый период на величину от 0,8 до 1,5 °C (в среднем на 1,2 °C). В центрах кластеров выделенных морских районов величины тренда несколько меньше, а максимальное значение (0,36 °C за 10 лет) наблюдалось в СВР. В других районах положительные тренды незначимы. В среднем для

Характер и тенденции межгодовых изменений температуры воды на ГМС и в выделенных районах в теплый период года за 1981–2017 гг.

Номер ГМС	Расположение ГМС	σ^2	D	ΣTw	КЛТ	КЛТм
2	Бухта Тикси	0,91	12	1,1	0,30	0,65 (7)
16	Остров Котельный	0,63	32	1,5	0,41	0,82 (8, 9)
18	Пролив Санникова	0,38	18	0,9	0,25	0,62 (9)
20	Мыс Кигилях	0,52	12	0,8	0,22	0,57 (9)
27	Анабар	–	–	–	0,25	0,69 (7)
	Все ГМС	0,49	29	1,2	0,35	0,82 (9)
	Районы:					
	СВР	0,88	16	1,3	0,36	0,66 (8)
	ЗР	0,13	3	0,2	0,06	0,14 (10)
	ЮВР	0,34	1	0,2	0,06	-0,36 (9)
	Море Лаптевых	0,18	11	0,6	0,15	0,19 (8)

Примечание. σ^2 – дисперсия; КЛТм – максимальная величина КЛТ (в скобках – месяц); остальные обозначения см. в табл. 1.

акватории моря КЛТ = 0,15 °C за 10 лет при высокой корреляции изменений Tw с колебаниями ледовитости ($R = 0,7$). Максимальные положительные тренды как на ГМС (до 0,82 °C/10 лет), так и в выделенных районах (до 0,66 °C/10 лет) наблюдались в августе–сентябре. При осреднении данных по всем ГМС оценка статистически значимого КЛТ изменений Tw в теплый сезон составила 0,35 °C за 10 лет. По нашим данным [9, 10], в прибрежной зоне других морей восточной Арктики эта величина примерно в 2 раза выше, а в дальневосточных морях – ниже: в Беринговом – 0,16, Охотском – 0,34 °C за 10 лет. Данные по температуре воды на ГМС отражают локальные особенности термического режима отдельных участков прибрежных акваторий, включая мелководные бухты, подверженные тепляющему влиянию стока рек, поэтому приведенные оценки отличаются от аналогичных величин для районов открытого моря. Однако связь колебаний Tw между отдельными ГМС и Twг в центрах кластеров двух выделенных районов (СВР и ЮВР), как правило, высока ($R = 0,5–0,8$). Межгодовые флуктуации Tw и Ta на всех ГМС также характеризуются сильными корреляционными связями ($R = 0,8$). На кривых накопленных аномалий Tw и Ta на ГМС (рис. 2б, з) выделяются точки перегиба, соответствующие двум фазам чередования относительно холодных и теплых периодов на фоне общего потепления. На рис. 2д, е хорошо заметны различия в интенсивности (размах колебаний) и характере протекания (синхронность колебаний) этого процесса, а также несинхронность времени наступления второй фазы в выделенных районах.

Исходя из соотношения среднегодовых аномалий Tw и их стандартных отклонений [5] были выделены годы, соответствующие пяти тепловым режимам вод. Результаты расчетов приведены в виде диаграммы для станций и выделенных районов (рис. 3).

Как видно из рис. 2 и 3, периоды потепления и похолодания перемежаются во времени и охватывают одновременно обширные участки акваторий. В многолетнем ходе Tw на фоне чередования «холодных» и «теплых» лет выражена общая тенденция потепления вод. По данным ГМС и реанализа, аномально холодными были 1984–1986, 1992, 1996 и 2015 гг., а аномально теплыми – 1990, 1991, 1995, 2007, 2010–2012 и 2014 гг. Для 2015 г. аномально холодное состояние вод фиксировалось только в бухте Тикси.

Анализ пространственной структуры межгодовых изменений температуры воды. В начале рассматриваемого периода на большей части акватории моря наблюдались только отрицательные аномалии среднегодовых величин Twг. В процессе потепления знак аномалий сменился на противоположный, а область с отрицательными аномалиями локализовалась на юго-востоке моря Лаптевых. При этом граница распространения льда,

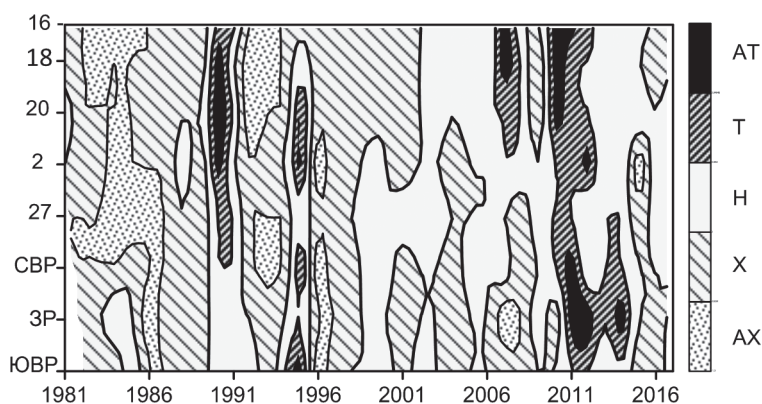


Рис. 3. Чередование периодов anomalно теплых (АТ), теплых (Т), нормальных (Н), холодных (Х) и anomalно холодных (АХ) лет на ГМС в прибрежной зоне и в выделенных районах моря Лаптевых. На левой вертикальной оси приведены номера станций и обозначения районов

наблюдавшаяся в сентябре 1980 г. (рис. 4а), в сентябре 2017 г. сместилась к северу почти за пределы акватории моря.

В многолетнем ходе T_{wg} на большей части моря, исключая акваторию ЮВР, наблюдались только положительные тренды, в отдельные месяцы отрицательные тренды полностью отсутствовали (рис. 4б). Отмеченные особенности пространственно-временной изменчивости поля температуры формируются в результате взаимодействия разномасштабных процессов, происходящих в море и атмосфере. Первые три моды ЭОФ аккумулируют 85 % дисперсии межгодовых колебаний T_{wg} и дают наиболее полное представление об особенностях структуры межгодовой изменчивости этого поля (рис. 5). В рядах временных изменений коэффициентов разложения выделялись статистически значимые положительные тренды только для первой и второй мод (рис. 5б, г).

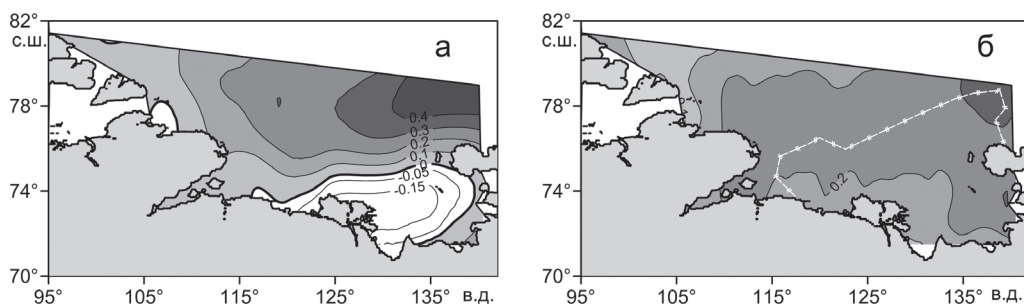


Рис. 4. Коэффициенты линейного тренда температуры воды ($^{\circ}\text{C}/10$ лет) в 1982–2017 гг. за весь теплый период (а) и в октябре (б). Штриховой линией отмечена граница распространения льда в сентябре 1980 г.

Межгодовые вариации T_w на ГМС и T_{wg} в выделенных районах значимо коррелируют главным образом с колебаниями временных коэффициентов именно первой и второй мод ЭОФ (табл. 3), а изменения T_a и ледовитости – только с первой модой.

Первая мода (С1) описывает 61 % общей дисперсии вариаций среднегодовых значений ΔT_{wg} и отражает вклад наиболее значительных колебаний температуры (рис. 2, 3) в ходе общего потепления в регионе. В поле пространственного распределения коэффициентов этой моды ЭОФ наблюдаются только положительные значения, что свидетельствует о синхронности колебаний температуры в пределах всего бассейна (рис. 5а). Поле пространственного распределения коэффициентов второй (С2) и третьей (С3) мод ЭОФ представлено как положительными, так и отрицательными значениями, что объясняется

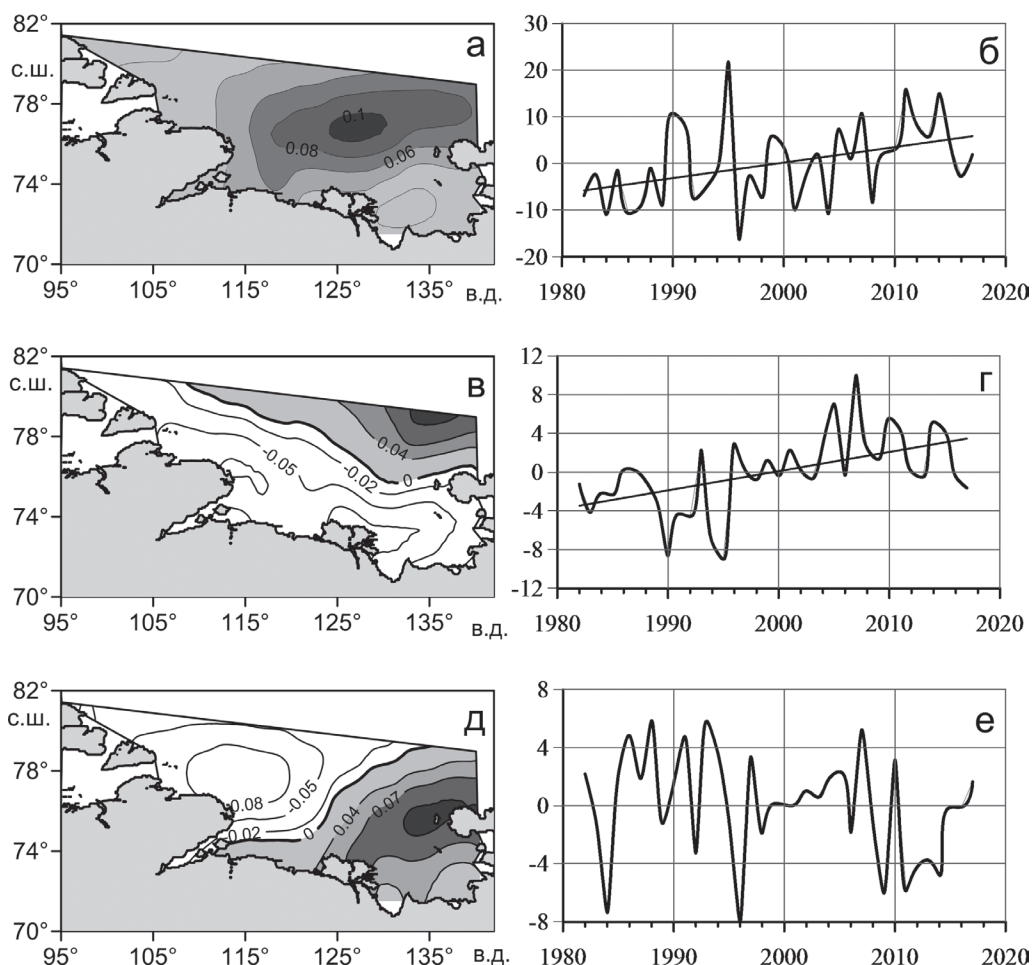


Рис. 5. Пространственное и временное распределение коэффициентов первой (а, б), второй (в, з) и третьей (д, е) мод ЭОФ аномалий температуры воды в море Лаптевых. Показаны линии значимого тренда

несинхронностью колебаний температуры в различных районах. В пространственном распределении коэффициентов второй моды (13 % общей дисперсии) выделяются две области противофазных колебаний – на северо-востоке и юго-западе акватории моря Лаптевых. Первая из них включает шельф, вторая – глубоководную часть моря. Положение этих областей, вероятно, связано с различиями в гидрологических условиях и скоростях процессов прогрева и охлаждения воды рассматриваемых районов. Третья мода (11 % дисперсии) характеризует противофазные колебания в поле температуры небольшой амплитуды в направлении с северо-запада на юго-восток и может быть связана

Таблица 3
Коэффициенты корреляции межгодовых колебаний температуры воды на ГМС и в выделенных районах с временными коэффициентами первых мод ЭОФ в теплый период

Расположение ГМС, районы	Моды ЭОФ		
	C1	C2	C3
Бухта Тикси	0,74	0,01	0,14
Остров Котельный	0,69	0,42	-0,01
Пролив Санникова	0,64	0,22	0,13
Мыс Кигилях	0,67	0,13	0,25
Анабар	0,67	0,13	-0,03
Районы:			
СВР	0,95	0,51	0,06
ЗР	0,58	-0,37	-0,61
ЮВР	0,81	-0,39	0,08
Море Лаптевых	0,99	-0,06	-0,04

с различиями в гидрологических условиях, находящихся под влиянием атлантических вод и стока рек с материкового побережья [3], а также с локальными особенностями поля ветра.

Корреляционные связи между характеристиками термических условий и атмосферными процессами. В условиях глобального потепления основными причинами формирования областей положительных аномалий T_w и T_a являются изменения крупномасштабной атмосферной циркуляции, расположения и выраженности центров действия атмосферы, интенсивности и соотношения зональных и меридиональных переносов в атмосфере. Эти изменения отражаются в отдельных циркуляционных показателях, в частности в колебаниях климатических индексов. Между изменениями КИ и вариациями климатических параметров, характеризующих состояние термического и барического полей, имеются статистически значимые прямые и обратные корреляционные связи [10]. Был проведен взаимный корреляционный анализ временных рядов температуры воды и воздуха, коэффициентов мод ЭОФ разложения полей аномалий ΔT_w и ветра с индексами, характеризующими состояние и динамику климатической системы. В рассматриваемый период в ходе межгодовых изменений КИ присутствовали статистически значимые положительные и отрицательные трендовые составляющие (табл. 4), отражающие тенденции в изменениях крупномасштабной атмосферной циркуляции [1, 6, 8, 10].

Таблица 4

Коэффициенты корреляции межгодовых изменений климатических индексов с колебаниями аномалий T_a на ГМС в теплый (над чертой) и холодный (под чертой) сезоны

Показатель, расположение ГМС	PDO	NPI	WP	SOI	AO	OKH	NAO	AMO
КЛТ (июль)	-0,4	–	-0,3	0,1	-0,01	-0,4	-0,2	0,2
Бухта Тикси	<u>-0,18</u> 0,06	– 0,16	<u>-0,43</u> -0,46	<u>0,17</u> 0,15	<u>-0,17</u> 0,47	<u>-0,18</u> –	-0,33 0,15	0,51 0,17
Остров Котельный	<u>-0,27</u> -0,09	– 0,19	<u>-0,39</u> 0,35	<u>0,01</u> 0,29	<u>-0,26</u> 0,05	-0,42 –	<u>-0,30</u> -0,13	0,49 0,50
Пролив Санникова	<u>-0,28</u> -0,20	– 0,25	<u>-0,33</u> -0,27	<u>0,10</u> 0,33	<u>-0,23</u> 0,07	-0,47 –	<u>-0,30</u> -0,15	0,53 0,53
Мыс Кигилях	<u>-0,25</u> -0,16	– 0,24	<u>-0,36</u> -0,31	<u>0,10</u> 0,36	<u>-0,18</u> 0,09	-0,39 –	<u>-0,31</u> -0,12	0,54 0,48
Анабар	<u>-0,38</u> 0,05	– -0,01	<u>-0,39</u> -0,19	<u>0,09</u> 0,25	-0,34 0,11	<u>-0,30</u> –	-0,38 0,05	0,61 0,33
Все ГМС	<u>-0,30</u> -0,07	– 0,18	<u>-0,40</u> -0,36	<u>0,11</u> 0,29	<u>0,27</u> 0,20	-0,37 –	-0,35 -0,04	0,57 0,37

Примечание. КЛТ – коэффициент линейного тренда КИ, отн. ед./10 лет. Прочерк – отсутствие оценок из-за сезонности центров действия атмосферы.

В теплый сезон, когда наблюдались статистически значимые положительные тренды межгодовых вариаций T_w и T_a , в ходе рассматриваемых КИ произошли следующие изменения:

- фазы колебаний PDO изменились с положительной на преимущественно отрицательную, с чем обычно связывается начало процесса накопления положительных аномалий температуры в северной, западной частях Тихого океана и восточной Арктике;

- значения индекса WP перешли к отрицательной фазе, что можно связать с уменьшением градиента давления между субтропиками и субполярными широтами, блокированием западного переноса и ослаблением зональной атмосферной циркуляции в средней тропосфере на уровне АТ-500, усилением межширотного обмена и потеплением в Северо-Тихоокеанском секторе и северной Евразии [1, 8]. При этом усилился перенос циклонами в Арктику более теплого воздуха из средних широт северной части Тихого и Атлантического океанов;

- значения ОКН снизились, что означает ослабление Охотского антициклона. При слабовыраженном Охотском антициклоне наблюдаются усиление циклонической активности

над северо-западом Тихого океана, выход циклонов и вынос теплых воздушных масс на акваторию Охотского, Берингова морей и в восточную Арктику;

– АМО с середины 1990-х годов находится в положительной фазе, свидетельствующей о потеплении в Атлантике и Северном полушарии. Эта фаза может длиться 20–40 лет [14].

В холодный сезон значимый положительный тренд фиксируется только в ходе индексов NPI и АМО, что указывает на ослабление влияния на циркуляционную деятельность Алеутской депрессии и продолжающееся потепление в Северном полушарии. В теплый сезон проявляются статистически значимые прямые и обратные корреляционные связи увеличения T_a с процессами, параметризуемыми индексами WP, ОКН, NAO и АМО, в холодный – с изменениями АМО, а на отдельных ГМС – с WP, SOI и АО. Изменения T_w в прибрежной зоне и на севере акватории моря Лаптевых в основном согласуются с вариациями индексов ОКН и АМО (табл. 5). Атмосферные процессы, связанные с АО и АМО, оказывают влияние на формирование первой и второй мод ЭОФ. Влияние других КИ совсем не проявляется или значительно ослаблено.

Таблица 5

Коэффициенты корреляции межгодовых изменений климатических индексов с колебаниями аномалий температуры воды на ГМС в выделенных районах и коэффициентами первых мод ЭОФ поля ΔT_w в теплый сезон

Расположение ГМС, районы, моды ЭОФ	PDO	WP	SOI	АО	ОКН	NAO	АМО
Бухта Тикси	-0,32	-0,22	0,30	-0,09	-0,33	-0,24	0,43
Остров Котельный	-0,31	-0,29	0,15	-0,23	-0,36	-0,19	0,44
Пролив Санникова	-0,40	-0,12	0,26	-0,12	-0,47	-0,29	0,47
Мыс Кигилях	-0,12	-0,32	0,16	-0,13	-0,33	-0,17	0,46
Анабар	-0,30	-0,32	0,18	-0,32	-0,20	-0,23	0,54
Все ГМС	-0,35	-0,32	0,25	-0,22	-0,38	-0,27	0,56
Районы:							
СВР	-0,25	-0,19	0,20	-0,18	-0,37	-0,15	0,40
ЗР	-0,12	-0,08	-0,05	-0,11	-0,08	0,12	0,11
ЮВР	-0,13	-0,06	0,07	-0,06	-0,20	0,0	0,10
Море Лаптевых	-0,16	-0,16	0,05	-0,17	-0,28	-0,11	0,31
Моды ЭОФ:							
С1	-0,19	-0,19	0,09	-0,19	-0,31	-0,14	0,35
С2	-0,16	-0,15	0,17	-0,35	-0,24	-0,31	0,38
С3	0,23	0,06	-0,16	0,16	0,12	-0,16	-0,14

Поле приводного ветра в исследуемом районе сильно неоднородно, неустойчиво и характеризуется значительной завихренностью. Анализ межгодовых вариаций величин меридиональной и зональной компонент скорости ветра, осредненных по всей акватории моря, указывает на отсутствие статистически значимых трендов во все месяцы и сезоны года, за исключением ноября, когда наблюдается возрастание скорости западных румбов. Из-за неоднородности структуры поля ветра и сложного характера процессов взаимодействия в системе море–атмосфера коэффициенты корреляции межгодовых колебаний T_w и T_a в теплый период с меридиональной (V) и зональной (U) компонентами поля ветра статистически не значимы, что отличает арктические моря от дальневосточных, где четко выражена муссонная циркуляция [9, 10]. В холодный период возрастание скорости ветра западных румбов сопровождается увеличением T_a на ГМС и уменьшением ледовитости моря, а восточных – наоборот, снижением T_a и повышением ледовитости моря ($R = 0,4-0,7$).

Первые две моды ЭОФ вариаций компонент V и U поля скорости ветра характеризуют пространственное положение основных энергоактивных зон в пределах акватории моря Лаптевых. Корреляционные связи межгодовых изменений коэффициентов мод ЭОФ поля ветра, T_w и T_a и климатических индексов сложны и неоднозначны для интерпретации.

Отметим, что межгодовые изменения T_a в холодный период связаны с вариациями временных коэффициентов как первой, так и второй мод ЭОФ обеих компонент скорости ветра, а изменения ледовитости – только второй моды. В теплый период колебания T_a и T_w связаны главным образом со второй модой ЭОФ зональной компоненты разложения поля ветра, причем знак соответствующих коэффициентов корреляции в это время меняется на противоположный (табл. 6).

Таблица 6

Коэффициенты корреляции межгодовых колебаний температуры воды и воздуха на ГМС с вариациями меридиональной V и зональной U (в скобках) компонент скорости ветра и коэффициентов первых мод ЭОФ поля ветра в теплый и холодный периоды года

Показатель	Бухта Тикси	Остров Котельный	Пролив Санникова	Мыс Кигилях	Анабар
T_w/V (U) tepl.	0,25 (-0,07)	0,11 (-0,22)	0,01 (-0,24)	0,19 (-0,11)	0,22 (-0,14)
T_a/V (U) tepl.	0,32 (-0,04)	0,26 (-0,24)	0,17 (-0,20)	0,22 (-0,12)	0,21 (-0,08)
T_a/V (U) хол.	0,61 (0,68)	0,11 (0,39)	0,06 (0,45)	0,03 (0,44)	0,19 (0,47)
$T_w/C1-V$ (U) tepl.	0,29 (-0,14)	0,15 (-0,26)	-0,01 (-0,26)	0,16 (-0,15)	0,27 (-0,19)
$T_a/C1-V$ (U) tepl.	0,35 (-0,09)	0,31 (-0,28)	0,22 (-0,26)	0,26 (-0,18)	0,21 (-0,14)
$T_a/C1-V$ (U) хол.	0,53 (0,60)	-0,01 (0,37)	-0,09 (0,44)	-0,10 (0,41)	0,05 (0,58)
$T_w/C2-V$ (U) tepl.	0,01 (-0,42)	0,41 (-0,42)	0,22 (-0,24)	0,13 (-0,37)	0,13 (-0,51)
$T_a/C2-V$ (U) tepl.	-0,06 (-0,48)	0,02 (-0,52)	-0,02 (-0,52)	-0,03 (-0,55)	-0,06 (-0,54)
$T_a/C2-V$ (U) хол.	0,14 (0,23)	0,39 (-0,26)	0,44 (-0,35)	0,42 (-0,30)	0,40 (-0,12)

Из табл. 7 видно, что статистически значимыми являются корреляционные связи между вариациями зональной компоненты скорости и коэффициентов первой моды ЭОФ ее разложений с индексами АО и ОКН.

Таблица 7

Коэффициенты корреляции межгодовых изменений КИ с вариациями V (над чертой) и U (под чертой) компонент поля ветра и мод ЭОФ этих компонент в теплый период

Показатель	PDO	WP	SOI	АО	ОКН	NAO	АМО
V/U , tepl.	<u>0,07</u>	<u>-0,18</u>	<u>-0,16</u>	<u>0,13</u>	<u>0,06</u>	<u>-0,25</u>	<u>-0,04</u>
	0,12	-0,05	-0,05	0,36	0,34	0,16	0,0
$C1-V/U$	<u>0,08</u>	<u>-0,16</u>	<u>-0,13</u>	<u>0,03</u>	<u>-0,08</u>	<u>-0,24</u>	<u>-0,03</u>
	0,09	0,03	-0,04	0,40	0,34	0,20	-0,03
$C2-V/U$	<u>-0,08</u>	<u>-0,13</u>	<u>-0,06</u>	<u>0,28</u>	<u>0,12</u>	<u>0,26</u>	<u>-0,12</u>
	-0,06	0,14	0,06	0,31	0,25	0,38	-0,50
$C3-V/U$	<u>-0,14</u>	<u>0,16</u>	<u>0,03</u>	<u>-0,06</u>	<u>-0,36</u>	<u>0,32</u>	<u>0,17</u>
	0,01	-0,07	0,01	-0,30	-0,04	-0,33	0,08

В целом временные колебания коэффициентов отдельных мод ЭОФ компонентов поля ветра коррелируют со всеми КИ, кроме PDO, WP и SOI.

Заключение

Климатические изменения в последние четыре десятилетия в исследуемых районах прибрежной зоны моря Лаптевых проявляются в трендах устойчивого увеличения T_a со скоростью 0,75 °C за 10 лет как в среднегодовом ходе, так и в теплый период и повышения T_w на 0,35 °C за 10 лет (по данным за теплый сезон). Для поля T_a эта величина несколько меньше значений, характерных для сопредельных морей восточной Арктики (Восточно-Сибирское море – 1,01, Чукотское – 0,78 °C за 10 лет), но примерно в 2 раза больше, чем для дальневосточных морей. Для поля T_w рост показателя меньше, чем в Восточно-Сибирском (0,69 °C за 10 лет) и Чукотском (0,58 °C за 10 лет) морях, но выше соответствующих оценок для Охотского (0,34 °C за 10 лет) и Берингова (0,16 °C за 10 лет)

морей. На фоне отмеченных тенденций с начала 1980-х годов T_a в исследуемом районе увеличилась на 2,1–3,3 °C, T_w – на 0,8–1,5 °C, площадь ледяного покрова за последние десятилетия сократилась в 3 раза по сравнению с 1980-ми годами, а зона распространения льда в сентябре 2017 г. сместилась на север к самой границе акватории моря.

Характер потепления различается в отдельных районах и в различные месяцы. В морских акваториях скорость роста T_w в теплый период года меньше (в среднем 0,15 °C/10 лет), чем в прибрежной зоне. В межгодовом ходе наибольшие величины трендов температуры воды (до 0,8 °C/10 лет) наблюдались в период с июля по сентябрь, а воздуха (до 2,0 °C/10 лет) – в ноябре.

В ходе межгодовых изменений климатических индексов присутствовали статистически значимые положительные и отрицательные трендовые составляющие, которые указывают на произошедшую в конце 1990 – начале 2000-х годов смену режима и изменение крупномасштабной атмосферной циркуляции. В теплый сезон проявляются статистически значимые корреляционные связи увеличения температуры воздуха с процессами, параметризуемыми индексами WP, ОКН, NAO и АМО, а в холодный – главным образом с изменениями АМО. Наблюдаемые изменения температуры воды в основном согласуются с вариациями индексов ОКН и АМО. В вариациях отдельных мод ЭОФ поля ветра прослеживаются корреляционные связи со всеми рассмотренными КИ, кроме SOI.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Г.В., Радионов В.Ф., Александров Е.И., Иванов Н.Е., Харланенкова Н.Е. Изменения климата Арктики при глобальном потеплении // Пробл. Арктики и Антарктики. 2015. № 1 (103). С. 33–41.
2. Гудкович З.М., Карклин В.П., Смоляницкий В.М., Фролов И.Е. О характере и причинах изменений климата Земли // Пробл. Арктики и Антарктики. 2009. № 1 (81). С. 15–23.
3. Добровольский А.Д., Залогин Б.С. Моря СССР. М.: Изд-во МГУ, 1982. 192 с.
4. Думанская И.О. Ледовые условия морей азиатской части России. М.: Обнинск: ИГ-СОЦИН, 2017. 640 с.
5. Карпова И.П., Шатилина Т.А. Долгопериодная изменчивость температуры воды и воздуха у юго-западного побережья Сахалина // Изв. ТИНРО. 2000. Т. 127. С. 50–60.
6. Плотников В.В., Пустошнова В.И. Изменчивость и сопряженность ледовых условий в системе морей Восточной Арктики (Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское) // Метеорол. и гидрология. 2012. № 7. С. 54–65.
7. Пономарев В.И., Дмитриева Е.В., Шкорба С.П., Карнаухов А.А. Изменение планетарного климатического режима на рубеже 20–21 веков // Вестн. МГТУ. 2018. Т. 21, № 1. С. 160–169. DOI: 10.21443/1560-9278-2018-21-1-160-169.
8. Попова В.В. Летнее потепление на европейской территории России и экстремальная жара 2010 г. как проявление тенденций крупномасштабной атмосферной циркуляции в конце XX в. – начале XXI в. // Метеорол. и гидрология. 2014. № 3. С. 37–49.
9. Ростов И.Д., Дмитриева Е.В., Воронцов А.А. Тенденции климатических изменений термических условий в прибрежных акваториях западной части Берингова моря и прилегающих районах за последние десятилетия // Изв. ТИНРО. 2018. Т. 193. С. 167–182.
10. Ростов И.Д., Дмитриева Е.В., Воронцов А.А. Тенденции климатических изменений термических условий прибрежных районов Охотского моря за последние десятилетия // Изв. ТИНРО. 2017. Т. 191. С. 176–195.
11. Фролов И.Е., Гудкович З.М., Карклин В.П., Смоляницкий В.М. Изменения климата Арктики и Антарктики – результат действия естественных причин // Пробл. Арктики и Антарктики. 2010. № 2 (85). С. 52–61.
12. Цатуров Ю.С., Клепиков А.В. Современное изменение климата Арктики: результаты нового оценочного доклада Арктического совета // Арктика: экология и экономика. 2012. № 4 (8). С. 76–81.
13. Ding C., He X. K-means clustering via principal component analysis // Proc. 21st Intern. Conf. on machine learning. Banff, Canada: ACM Press, 2004. P. 225–232. DOI: 10.1145/1015330.1015408.
14. Enfield D.B., Mestas-Nunez A.M., Trimble P.J. The Atlantic Multidecadal Oscillation and its relationship to rainfall and river flows in the continental U.S. // Geophys. Res. Lett. 2001. Vol. 28, N 10. P. 2077–2080.
15. Perovich D.K., Light B., Eicken H., Jones K.F., Runciman K., Nghiem S.V. Increasing solar heating of the Arctic Ocean and adjacent seas, 1979–2005: Attribution and role in the ice-albedo feedback // Geophys. Res. Lett. 2007. Vol. 34. L19505. DOI: 10.1029/2007GL031480.
16. Semiletov I., Dudarev O., Luchin V., Charkin A., Shin K.-H., Tanaka N. The East Siberian Sea as a transition zone between Pacific-derived waters and Arctic shelf waters // Geophys. Res. Lett. 2005. Vol. 32. L10614. DOI: 10.1029/2005GL022490.
17. Steele M., Ermold W., Zhang J. Arctic Ocean surface warming trends over the past 100 years // Geophys. Res. Lett. 2008. Vol. 35. L02614. DOI: 10.1029/2007GL031651.

А.А. МУЗЫЧЕНКО, В.А. ЛОБКИНА

Изучение параметров снежных полигонов с помощью беспилотного летательного аппарата

Систематическое удаление снега с улиц Южно-Сахалинска и его складирование на снежных полигонах привело к образованию антропогенных снежников, которые не характерны для южного Сахалина. По результатам проведенных нами измерений максимальный объем снега, собранного на полигонах в окрестностях города, за зимний сезон 2017/18 г. составлял более 3 млн м³. Описан опыт применения методов дистанционного зондирования, в частности беспилотного летательного аппарата, для определения параметров снежных полигонов.

Ключевые слова: Сахалин, снежные полигоны, БПЛА, 3D-модели.

Use of drone aircraft for study anthropogenic snow patches. A.A. MUZYCHENKO, V.A. LOBKINA (Sakhalin department of the Far East Geological Institute, FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk).

The systematic snow removal from the Yuzhno-Sakhalinsk streets and its storage on anthropogenic snow patches, led to anthropogenic snowfields formation, which are not typical for southern Sakhalin. Based on our measurements results, the maximum volume of snow collected at the snow storageareas, in the city vicinity, during the winter season 2017/18 was more than 3 mln m³. The paper describes the remote sensing methods using experience, in particular, drone aircraft in the study of snow polygons on the southern Sakhalin.

Key words: Sakhalin, snow storageareas, drone, aircraft, 3D model.

Введение

В зимний период на о-ве Сахалин выпадает большое количество снега. Поэтому практически в каждом более или менее крупном населенном пункте приходится обустривать полигоны для складирования снега. Такие полигоны есть в городах Южно-Сахалинск, Корсаков, Невельск, Анива, Холмск и др. [3]. Вместе с тем ни одна площадка для складирования снега не имеет официального статуса, что связано с пробелами в российском законодательстве относительно технических и природоохранных требований к эксплуатации подобных объектов. Одна из причин отсутствия этих требований – недостаточный объем сведений о снежных полигонах и особенностях протекания в них процессов в течение всего времени их существования. Установлено, что в некоторых местах снежные полигоны не тают до конца. Это характерно как для Сахалина, так и для других субъектов России (<https://samarski-kray.livejournal.com/631275.html>; <https://www.kirov.kp.ru/daily/25818/2796566>; <http://vestiprim.ru/2016/03/29/v-ussuriyske-snezhnyy-poligon-mozhet-zatopit-doma-na-neskolkih-ulicah.html>; <http://www.tyumen-city.ru/sobitii/society/yr2016/mn1/dy14/37098>). Период эксплуатации снежных полигонов на юге острова начинается

*МУЗЫЧЕНКО Александра Александровна – младший научный сотрудник, ЛОБКИНА Валентина Андреевна – кандидат географических наук, старший научный сотрудник (Сахалинский филиал Дальневосточного геологического института ДВО РАН, Южно-Сахалинск). *E-mail: nestral@yandex.ru

в третьей декаде ноября и заканчивается в первой декаде апреля, а период существования снего-ледового образования на месте полигона может быть круглогодичным, как, например, на полигоне в северной части Южно-Сахалинска, где складированный снег не успевает полностью стаять в течение теплого периода года [3, 5, 7].

Вместе со снегом на полигоны попадают противогололедные химические реагенты и бытовой мусор. В процессе таяния территории полигонов превращаются в опасные для городской среды объекты, представляющие собой смесь снега, льда, песко-грунта и бытового мусора, из которого формируются новые полигоны бытовых отходов.

Проведение различного рода замеров на снежных полигонах зимой опасно в связи с круглосуточной работой там тяжелой техники. Не менее рискованно это делать и в весенне-летний период, поскольку исследователь может упасть в трещину или провал, возникающие в снего-ледовом щите при таянии снега. Измерительные работы на снежных полигонах безопаснее всего проводить с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). В последние годы они широко применяются для решения многих научных и прикладных задач. Их использование позволяет сократить сроки сбора морфометрических характеристик объектов и перевести получаемую информацию в 2D- и 3D-модели [1, 2, 6].

Нами БПЛА использовался для наблюдения за динамикой изменения снежных полигонов на юге Сахалина: в городах Южно-Сахалинск и Корсаков. Цель данной работы – с применением БПЛА определить параметры снежных полигонов (высоту, площадь) и рассчитать объем складированной снежной массы для проведения дальнейших работ по оценке скорости снеготаяния, от которой зависит ожидаемый срок существования снежного полигона и последствия воздействия на расположенные вблизи с полигоном здания и объекты инфраструктуры.

Методы исследования

Для видео- и фотофиксации изменения параметров снежных полигонов применялись квадрокоптер DJI Phantom 4 и комплекс программ для выполнения полетного задания, последующей обработки данных и построения 3D-модели.

Исследования с помощью квадрокоптера велись в течение зимнего сезона 2017/18 г. Полетное задание строилось в программе Pix4Dcapture, которая позволяет задать нужную высоту и скорость полета квадрокоптера, а также процент перекрытия фотографий. Одного заряда батареи хватает на 30 мин работы квадрокоптера, за это время он делает около 350 фотографий с высоты 50 м.

Полученные фотографии обрабатывались в Agisoft Photoscan – программе для фотограмметрической обработки цифровых изображений, создания геопривязанных 3D-моделей, ортофотопланов и цифровых моделей местности. В основе обработки фотографий лежит принцип фотограмметрии, т.е. сделанные квадрокоптером фотографии накладываются друг на друга с большим процентом перекрытия, так же объединяется информация о географических координатах. Далее в несколько этапов строится 3D-модель снежного полигона. На первом этапе программа выравнивает фотографии путем поиска общих точек и элементов взаимного ориентирования снимков и формирует разреженное облако точек. На втором этапе программа создает плотное облако точек, на основании которого строится 3D-модель, ортофотоплан, карта высот и т.д.

Построенные 3D-модели снежных полигонов позволяют отслеживать динамику изменения их объема во времени и определять прочие параметры полигонов (высоту, занимаемую площадь и др.).

Результаты исследования

Особенно актуальна проблема вывоза и складирования снега в г. Южно-Сахалинск. Площадь города составляет 182,2 км² (без учета пригородов), средняя продолжительность залегания устойчивого снежного покрова – 150 сут (максимальная до 180 сут). Количество твердых осадков, по данным ГМС «Южно-Сахалинск», составляет в среднем 263 мм/год [4]. В городе работают два снежных полигона «Северный» и «Южный». К началу периода снеготаяния на них накапливается более 1,5 млн м³ снега [5].

В результате программной обработки 3D-модели каждого полигона получены их характеристики.

Полигон «Северный». Площадь полигона 6 га. Для его полного облета потребовался 1 ч (700 фото) работы квадрокоптера в воздухе. По состоянию на 16.01.2018 г. здесь было складировано 304,4 тыс. м³ снега, максимальная мощность снежных отложений достигла 13 м.

До максимального размера полигон вырос к концу марта (рис. 1). По данным съемки 22.03.2018 г., объем складированного здесь снега составил 998,3 тыс. м³, а максимальная мощность отложений – 37 м. За два месяца объем снежной массы на полигоне увеличился почти на 700 тыс. м³.

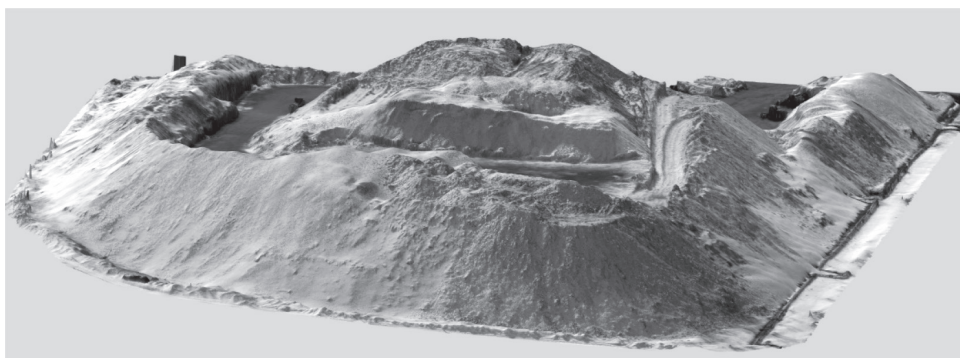


Рис. 1. 3D-модель полигона «Северный» в г. Южно-Сахалинск, 22.03.2018 г.

Результаты облета полигона 24.04.2018 г. свидетельствуют, что после месяца снеготаяния объем отвала уменьшился на 25 % (примерно на 250 тыс. м³). Данные по полигонам Южно-Сахалинска приведены в таблице.

Параметры снежных полигонов г. Южно-Сахалинск в зимний сезон 2017/18 г.

Полигон	Дата съемки	Объем снежной массы, тыс. м ³	Площадь поверхности полигона, га	Средняя мощность, м	Максимальная мощность, м
Северный	16.01.2018	304,4	6,01	5	13
	22.03.2018	998,3	8,63	13	37
	24.04.2018	748,6	7,58	12	33
Южный	02.02.2018	1 000,0	40,21	5	15
	30.03.2018	2 010,3	45,06	5	15
	24.04.2018	1 310,0	43,54	4	13
	23.05.2018	510,0	30,70	3	9

На рис. 2 представлены ортофотопланы полигона «Северный», построенные по результатам облетов 22.03.2018 г. и 24.04.2018 г. На рис. 2а видна дорога, по которой грузовыми машинами к вершине полигона доставляется снег. Там экскаваторами снег разравнивается

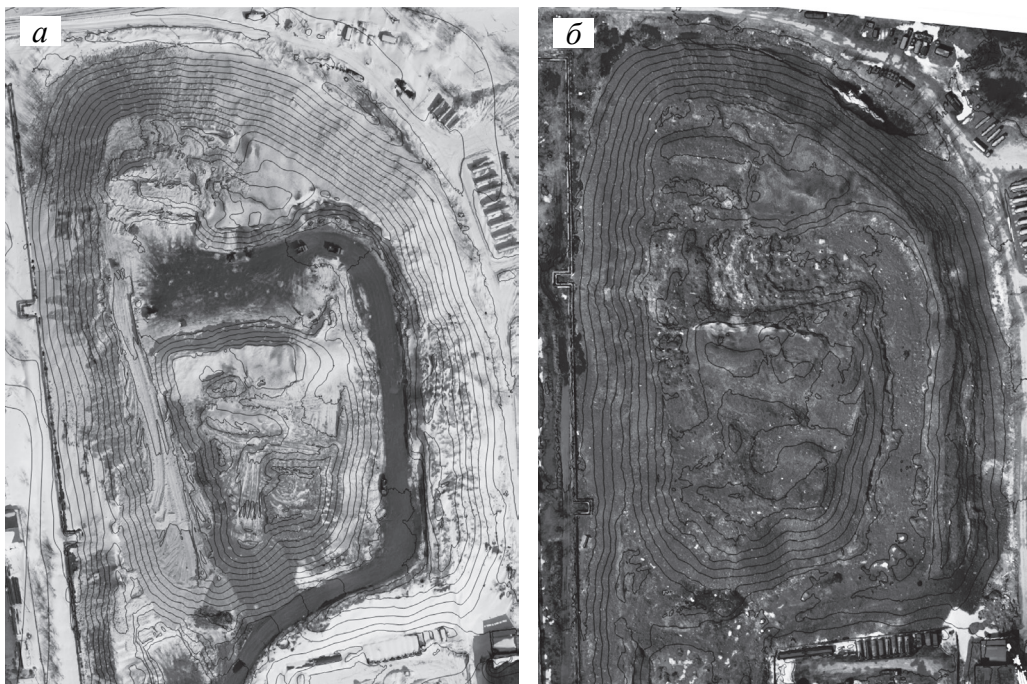


Рис. 2. Ортофотоплан полигона «Северный» по состоянию на: *a* – 22.03.2018 г; *б* – 24.04.2018 г. Горизонтالي нанесены через 2,5 м

по территории полигона. Облет 24.04.2018 г. совершен после окончания эксплуатации полигона, когда произошло частичное вытаивание поверхностного снежного слоя и начинает формироваться изолирующий слой, состоящий из песка, грунта и мусора антропогенного происхождения (рис. 2б). Таким образом происходит консервация ледяного ядра полигона и замедляется его таяние. Образовавшиеся в зимние сезоны 2010/11, 2014/15, 2015/16, 2016/17 гг. снежные полигоны не стаявали за теплый период и представляли собой антропогенные снежники-перелетки.

Как отмечалось выше, полигон «Северный» за зимний сезон 2017/18 г. накопил примерно 1 млн м³ снега, что в пересчете на водный эквивалент, при замеренной средней плотности снего-ледовой массы 500 кг/м³, соответствует запасу воды в самом крупном водохранилище Южно-Сахалинска на р. Рогатка – 550 тыс. м³. При активном снеготаянии в случае совпадения сроков перехода к положительным температурам с интенсивными дождями возможны подтопления зданий и сооружений на прилегающих к снежному полигону территориях (в том числе ТЭЦ г. Южно-Сахалинск), а также подмыв, затопление и активизация суффозионных процессов на участке автодорожного полотна федеральной трассы Оха–Южно-Сахалинск, расположенного в 150 м от снежного полигона.

Полигон «Южный» в зимнем сезоне 2017/18 г. занимал площадь 40 га, что в 5 раз больше площади полигона «Северный». Для полного облета полигона потребовалось 3 ч работы квадрокоптера в воздухе. За это время сделано 2300 фотоснимков.

Максимальная площадь основания полигона (40 га) зафиксирована во время облета 30.03.2018 г. Площадь поверхности полигона на эту дату составляла 45 га, объем складированного снега чуть больше 2 млн м³. Средняя мощность снеговых отложений 5 м, максимальная – 15 м. Данные об изменении параметров полигона приведены в таблице.

За месяц снеготаяния объем снега на полигоне уменьшился на 700 тыс. м³ и к концу апреля составил 1,31 млн м³, к концу мая – 510 тыс. м³. Такое существенное сокращение объема снега связано с большой площадью, занимаемой полигоном, и незначительной средней высотой тела полигона. Площадь полигона «Южный» зимой 2017/18 г.

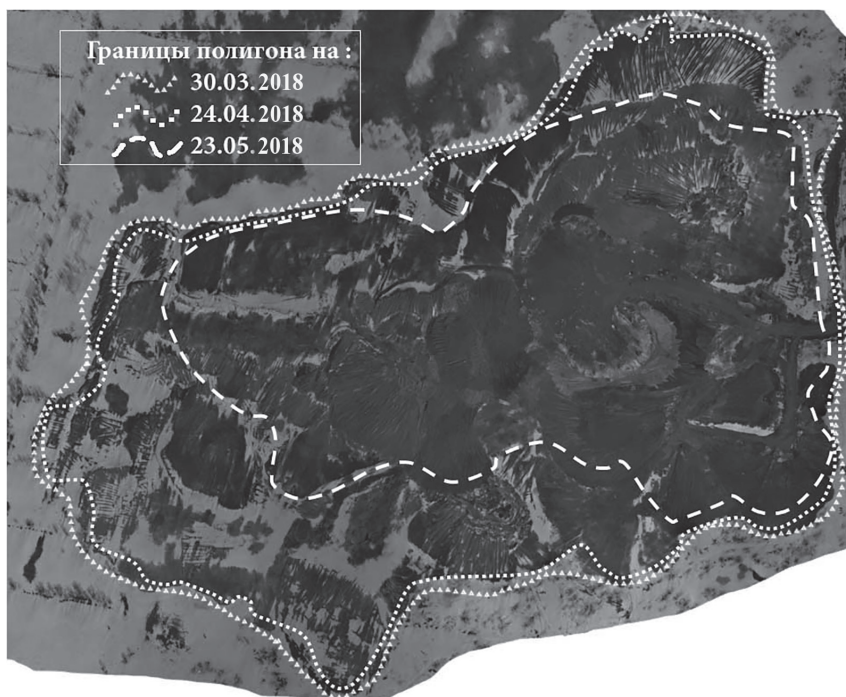


Рис. 3. Ортофотоплан полигона «Южный» с указанием его границ на 30.03.2018 г., 24.04.2018 г., 23.05.2018 г.



Рис. 4. Ортофотоплан участков, занятых под складирование снега на территории полигона ТБО г. Корсаков, 24.04.2018 г.

увеличилась в 2 раза по сравнению с зимним сезоном 2016/17 г. При активном снеготаянии, также как и на полигоне «Северный», происходит подтопление прилегающих территорий. На ортофотоплане (рис. 3) показано изменение границ полигона «Южный» в разные периоды его существования.

Систематическое удаление снега с улиц и его складирование на снежных полигонах в окрестностях Южно-Сахалинска привели к формированию антропогенных снежников-перелетков, не характерных для юга Сахалина.

Полигон «Корсаковский» (рис. 4) расположен в окрестностях г. Корсаков на полигоне ТБО. Суммарный объем снега, вывезенного с территории города в зимний сезон 2017/18 г., составил 271,3 тыс. м³. Во время облета 24.04.2018 г. установлено, что снежные массы занимают два участка общей площадью 2,4 га, суммарный объем снега достигал 118 тыс. м³.

Выводы

Применение квадрокоптера и комплекса программного обеспечения для оценки параметров снежных полигонов позволяет получить точные количественные данные параметров изучаемого объекта.

Наблюдения, проводимые зимой 2017/18 г., показывают, что суммарный объем снега, складированного на снежных полигонах г. Южно-Сахалинск, к началу апреля составил более 3 млн м³, что в 2 раза больше среднееголетних значений. Такой объем снега на полигонах связан с большим количеством осадков – 368 мм, по данным ГМС «Южно-Сахалинск» (140 % нормы), и их распределением в течение зимнего сезона.

Рост объема снега, вывезенного на снежный полигон, отмечается и для г. Корсаков. Общий объем снега, складированного на полигоне зимой 2017/18 г., составил 271,3 тыс. м³, в то время как зимой 2016/17 г. на полигон было вывезено всего 11 тыс. м³ снега.

Несмотря на то, что снежные полигоны расположены вблизи населенных пунктов и к ним именуются подъездные пути, проведение натурных наблюдений за ними без использования современных дистанционных методов затруднено и опасно. БПЛА позволяют снизить риски для исследователей, сократить время полевых работ и камеральной обработки, а также получить более точные данные о параметрах снежных полигонов, в том числе в графическом виде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гагарин Л.А., Волгушева Н.Э. Количественная оценка смещения оползня на участке федеральной автодороги А-360 «Лена» в южной Якутии // Применение беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018. С. 48–51.
2. Ерофеев А.А., Ябаркин А.Ю., Еремеев В.Ф. Первые результаты аэрофотосъемки горно-ледникового бассейна Актру с использованием БПЛА // Применение беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018. С. 68–73.
3. Казакова Е.Н., Лобкина В.А. Снегоопасность о. Сахалин. Владивосток: Дальнаука, 2016. 112 с.
4. Климат Южно-Сахалинска. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 256 с.
5. Лобкина В.А., Генсиоровский Ю.В., Ухова Н.Н. Геоэкологические проблемы участков, занятых снежными полигонами в городах (на примере г. Южно-Сахалинск) // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. 2016. № 5. С. 328–338.
6. Применение данных аэрофотосъемки с БПЛА DJI Phantom 4 для высокоточного ландшафтного картирования болотных геосистем (на примере болота Аргулад, о-в Большой Шантар) // Применение беспилотных летательных аппаратов в географических исследованиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Иркутск: Изд-во Ин-та географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2018. С. 89–93.
7. Podolskiy E.A., Lobkina V.A., Gensiorovsky Y.V., Thibert E. Evaluating ablation and environmental impact of anthropogenic snow patches (Yuzhno-Sakhalinsk, Russia) // Cold Regions Science and Technology. 2015. Vol. 114. P. 44–60.

А.В. РУСЛАН, Н.Н. БАРИНОВ

Микро-наноминералогия золота и платины в графитоносных метаморфических комплексах Приморья

Методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) изучена минерализация золота и платины в графитоносных метаморфических комплексах Приморья. Она имеет рассеянно-вкрапленный характер и локализуется в виде тонкодисперсных (0,1–60 мкм) выделений как в графитовых рудах, так и во вмещающих породах. Впервые установлены минералы платины: самородная платина и интерметаллические соединения платины с оловом и свинцом. Выявлено медистое, никелистое и палладистое золото. Полученные данные позволяют связать происхождение минералов золота и платины главным образом с эндогенными процессами при участии глубоких восстановленных флюидов.

Ключевые слова: золото, платина, графит, Матвеевско-Нахимовский террейн, Приморье.

Micro-nanomineralogy of gold and platinum in the graphite-bearing metamorphic complexes of Primorye.
A.V. RUSLAN, N.N. BARINOV (Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok).

Mineralization of gold and platinum in the graphite-bearing metamorphic complexes of Primorye was studied by scanning electron microscopy (SEM). It features scattered distribution with localizing as dispersed particles (0.1–60 μm) both in graphite ores and host rocks. Platinum minerals such as native platinum and intermetallic compounds of platinum with tin and lead were firstly established in the study. The obtained data indicate that the origin of minerals of gold and platinum is related largely to endogenic processes with the participation of deep reduced fluids.

Key words: gold, platinum, graphite, Matveevsko-Nakhimovskiy Terrane, Primorye.

Введение

Исследованиями последних десятилетий в России и за рубежом были установлены новые промышленные типы месторождений благородных металлов в углеродсодержащих (черносланцевых) толщах и их метасоматитах [3]. Примером могут служить месторождения Средняя Падма (Карелия), Тимское (Курская область), Сухой Лог (Иркутская область), Наталкинское (Магаданская область) и др. Из зарубежных аналогов наиболее известны месторождения Любин (Польша), Цзуньи (Китай), Бакырчик (Казахстан), Мурунтау (Узбекистан), Кумтор (Киргизия). Данные рудные образования характеризуются стратиформным типом оруденения, его постоянной ассоциацией с углеродистым веществом пород, полиэлементным составом руд, приуроченностью руд к зонам рассеянной сульфидной или сульфид-сульфоарсенидной минерализации, низкой степенью регионального метаморфизма вмещающих пород.

Графитоносные метаморфические комплексы Матвеевско-Нахимовского и Кабаргинского терреинов (Приморье) относятся к особому типу углеродсодержащих формаций [9].

*РУСЛАН Алексей Валерьевич – младший научный сотрудник, БАРИНОВ Николай Николаевич – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник (Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток). *E-mail: aleksei_ruslan@mail.ru

Необходимость их изучения на наличие благородных металлов возникла в связи с появлением аналитических данных о повышенных концентрациях (единицы–десятки г/т) золота, платины, а также палладия и серебра в пробах графитосодержащих пород [6].

Работа выполнена в рамках специального проекта под научным руководством академика А.И. Ханчука. Одной из наиболее существенных и методически сложных задач проекта было выявление форм нахождения благородных металлов и особенностей их распределения. Исследования подобного рода представляют большой интерес не только для оценки данного объекта. Они являются составной частью крупной фундаментальной проблемы – развития учения о веществе рудных месторождений, закономерностях, условиях и механизмах их формирования.

Краткий геологический очерк района исследования

Территория, охватывающая Матвеевско-Нахимовский и Кабаргинский террейны (рис. 1), с современных позиций рассматривается как каледонское складчатое сооружение притихоокеанского сегмента Центрально-Азиатского орогенного пояса [1].

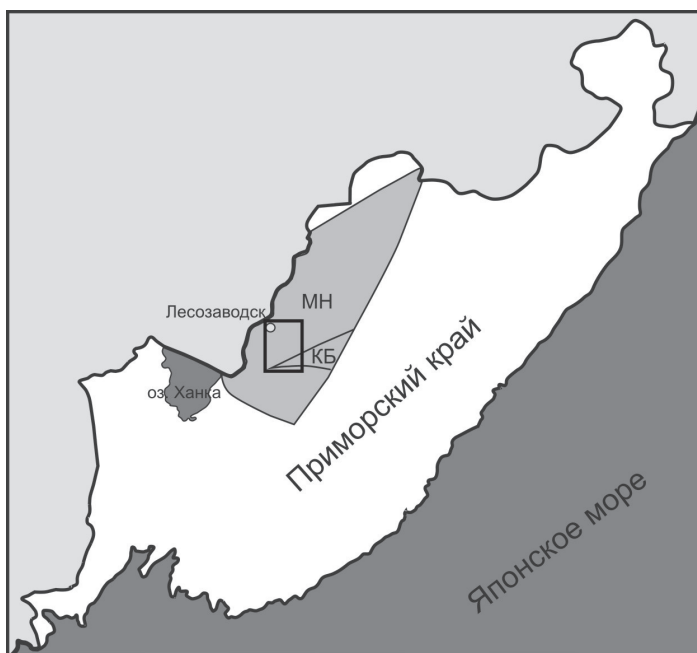


Рис. 1. Схема расположения Матвеевско-Нахимовского (МН) и Кабаргинского (КБ) террейнов. Составлена на основе тектонической схемы Приморья [1]. Прямоугольником отмечен район исследований

Возраст стратифицированных образований, слагающих террейны, по данным А.И. Ханчука с соавторами [7], оценивается во временном интервале средний рифей – ранний кембрий.

В пределах Кабаргинского террейна развиты (снизу вверх) вулканогенно-терригенные (графитистые, кварцево-серицит-графитистые, филлитовидные кварцево-серицитовые сланцы, графитовые кварциты, основные и кислые эффузивы и др.), карбонатные (доломитовые и кальцит-доломитовые мраморы) и кремнисто-вулканогенные (углисто-кварцевые, кремнисто-хлоритовые, кварцево-серицитовые сланцы, джеспилиты, кварциты, основные и кислые эффузивы и др.) отложения, метаморфизованные в условиях от эпидот-амфиболитовой до зеленосланцевой фации [1]. Перечисленные комплексы

смяты в систему складок субширотного, реже северо-западного и северо-восточного простираний.

Породы Матвеевского-Нахимовского террейна, подвергнутые высокоградиентному метаморфизму в условиях амфиболитовой и гранулитовой фаций, в нижней части разреза представлены диопсид-кальцитовыми, реже форстерит-кальцитовыми и кальцит-доломитовыми мраморами с редкими прослоями биотитовых сланцев и известково-силикатных пород, подстилающих биотитовые и высокоглиноземистые сланцы и гнейсы, содержащие отдельные маломощные прослои гранатовых, магнетитовых, графитовых кварцитов, эвлизитов, мраморов, известково-силикатных пород, графитовых гнейсов и эндербитов. Разрез венчает толща биотитовых, биотит-амфиболовых сланцев и гнейсов с прослоями амфиболитов и кальцифиров [1]. Перечисленные породы образуют купольную структуру, в пределах которой они интенсивно мигмитизированы и включают согласные инъекции биотитовых и лейкократовых гранитогнейсов.

Методы анализа и минералы благородных металлов

При изучении распределения благородных металлов в высокоуглеродистых породах исследователи в большинстве случаев сталкиваются с трудностями анализа тонкодисперсных форм их выделений. В данной работе использовалась уже апробированная методика, заключающаяся в исследовании форм нахождения благородных металлов в сколах и порошках графитсодержащих пород с помощью сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) [8].

Идентификация форм выделений благородных металлов была проведена в лаборатории микро- и наноисследований Аналитического центра Дальневосточного геологического института ДВО РАН на сканирующем электронном микроскопе EVO-50 XVP, оснащенный энергодисперсионным спектрометром INCA Energy 350. Подготовка проб включала в себя дробление и измельчение каменного материала, отобранного в ходе полевых работ, с последующим квартованием каждой пробы. Сканирование обособленных частиц пород проводилось в режиме обратноотраженных электронов. Энергетические спектры в выбранных точках были получены при ускоряющем напряжении 30 кВ. Интерпретация данных энергодисперсионного микроанализа осуществлялась по нескольким точкам анализа, включающим как сами выделения благородных металлов, так и вмещающую их матрицу.

В результате детальной съемки проб основных разновидностей графитсодержащих пород удалось обнаружить многочисленные тонкодисперсные (0,1–60 мкм) выделения различных благороднометалльных фаз (рис. 2). Анализ их составов показал присутствие благородных металлов в самородной форме, а также в виде интерметаллических соединений с оловом и свинцом (см. таблицу).

Минералы золота и платины в графитоносных метаморфических комплексах Матвеевско-Нахимовского и Кабаргинского террейнов Приморья

Минерал	Формула
<i>Самородные металлы</i>	
Платина	Pt
<i>Неупорядоченные твердые растворы и интерметаллические соединения</i>	
Медистое золото	(Au, Ag, Cu)
Палладистое золото	(Au, Ag, Pd)
Никелистое золото	NiAu
Поликсен	(Pt, Fe, Cu)
Палладистая платина	(Pt, Pd)
Интерметаллиды платины и олова	(Pt, Sn, Ag, Cu)Sn
Интерметаллиды платины и свинца	(Pt, Pb)Pb, (Pt, Pb)Pb ₂

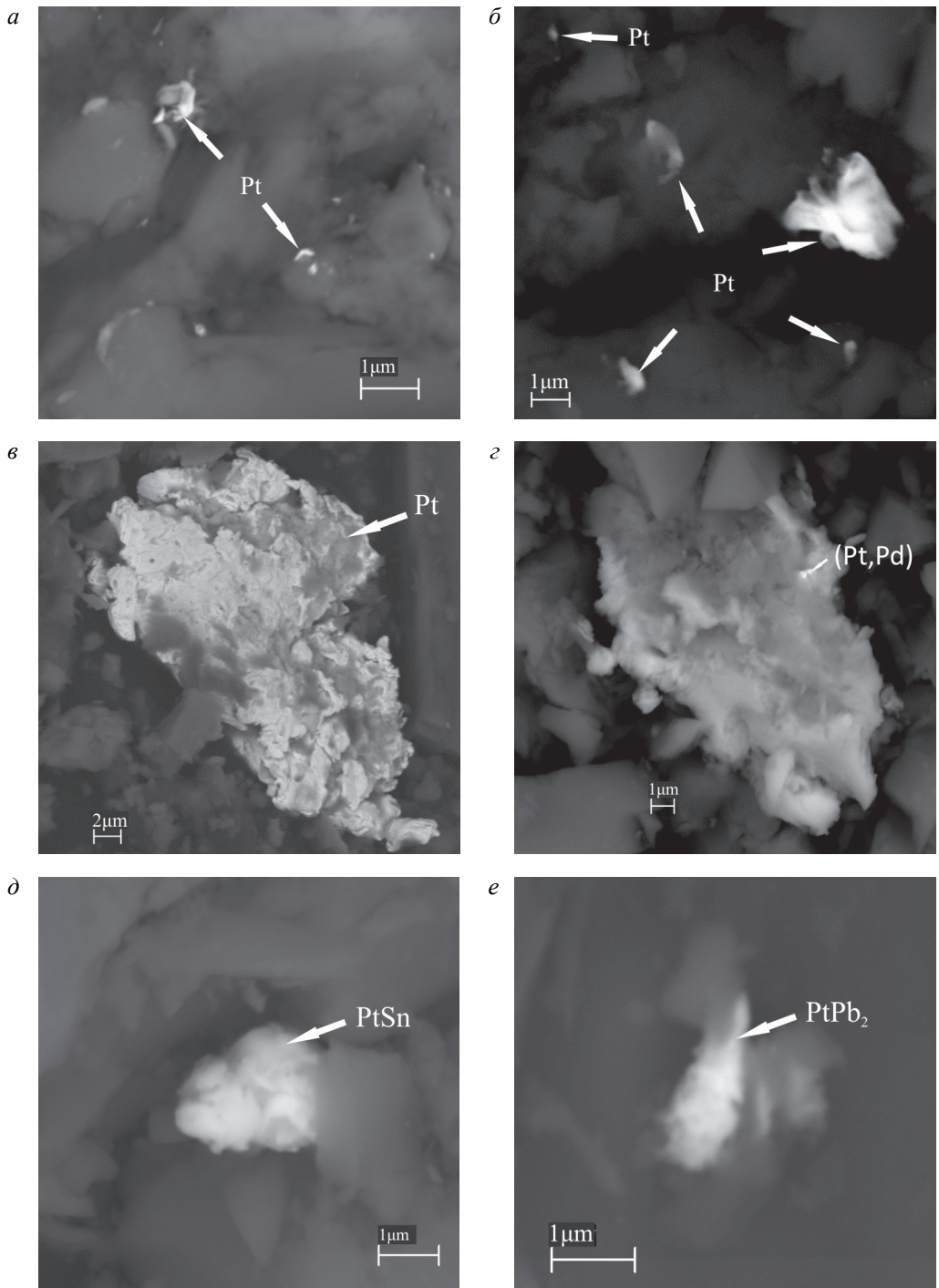


Рис. 2. Минералы платины в графитосодержащих породах: *a* – скопление тонких зерен высокопробной платины в графитистом кристаллосланце, обр. AP-24; *б* – скопление микро- и нанозерен «чистой» платины в графитизированном кальцифире, обр. AP-1(1); *в* – микровыделение «чистой» платины в графитизированном кальцифире, обр. AP-1(1); *г* – микровыделение палладистой платины в графитистом кристаллосланце, обр. AP-24; *д* – интерметаллид PtSn в метабазитовом сланце, обр. AP-36/2; *е* – интерметаллид PtPb₂ в метабазитовом сланце, обр. AP-1(1)

В графите были установлены выделения, отвечающие по составу никелистому (Ni 6,43 мас. %), медистому (Cu 20–30 мас. %) и палладистому (Pd 14,86 мас. %) золоту.

В пробах графитизированного кальцифира, графитистого и метабазитового сланцев впервые обнаружены выделения высокопробной платины (рис. 2 а–в). Это дискретные ксеноморфные частицы (размер сечений 100 нм – 60 мкм), рассеянные в графит-карбонат-силикатной матрице пород. Реже устанавливаются выделения палладистой (Pd 15,6 мас. %) платины (рис. 2з). Кроме самородной платины впервые были обнаружены микроразмерные Pt–Sn-, Pb–Cl–Pt-, Pt–Sn–Pb–Cd–Cu-содержащие фазы, представляющие интерметаллические соединения платины с оловом и свинцом (рис. 2 д–е).

Обсуждение результатов

Как известно, благородным металлам в черносланцевых формациях присуще широкое разнообразие форм нахождения. К ним относятся собственно минералы (самородные металлы, интерметаллиды, сульфиды), примеси в сульфидах и металлоорганические комплексы [4]. Находки золота и платины, представленные только самородной формой (палладистая, высокопробная платина, медистое, палладистое и никелистое золото) и в виде интерметаллидов (платина с оловом и свинцом), подтверждают высказанное ранее мнение об особом типе благороднометалльной минерализации в графитоносных метаморфических комплексах Приморья [8].

В результате исследований был установлен рассеянно-вкрапленный характер распределения благороднометалльной минерализации в графитсодержащих породах. Размер выделений благородных металлов варьировал в диапазоне от сотен нм до десятков мкм. Они приурочены как к высокометаморфизованному углеродистому веществу (графиту), так и к твердым растворам Fe–Cr, хлорсодержащим фазам, кальциту, амфиболам и кварцу. В то же время вопросы источников благородных металлов и механизма их транспортировки в зону минералообразования продолжают оставаться дискуссионными. По нашему мнению, происхождение благороднометалльной минерализации в графитоносных метаморфических комплексах Приморья связано главным образом с эндогенными процессами при участии глубинных восстановленных флюидов. Ведущей формой миграции металлов при переносе такими флюидами обычно считаются хлоридные комплексы [2]. Однако экспериментально доказана возможность экстракции и переноса платины в виде элементоорганических соединений [5]. Учитывая экспериментальные данные и особенности состава обнаруженных выделений благородных металлов, можно предположить, что их транспорт осуществлялся в виде комплексов с углеродом (карбонилов, галоген-карбонилов и т.п.).

Выводы

Благородные металлы концентрируются в графитоносных метаморфических комплексах Приморья в виде тонкодисперсных выделений размером от сотен нанометров до десятков микрометров. Они представлены самородными золотом и платиной, а также интерметаллидами платины с оловом и свинцом.

Неравномерное распределение в породах, тонкая дисперсность и особенности состава выделений благородных металлов позволяют связать формирование благороднометалльной минерализации главным образом с эндогенными процессами при участии глубинных восстановленных флюидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геодинамика, магматизм и металлогения Востока России: в 2 кн. / под ред. А.И. Ханчука. Владивосток: Дальнаука, 2006. Кн. 1. 572 с.

2. Главатских С.Ф., Трубкин Н.В. Первые находки самородных вольфрама и серебра в продуктах эксгаляции большого трещинного Толбачинского извержения (Камчатка) // Докл. РАН. 2000. Т. 273, № 4. С. 523–526.
3. Додин Д.А., Додина Т.С., Золоев К.К., Коротеев В.А., Чернышов Н.М. Платина России: состояние и перспективы // Литосфера. 2010. № 1. С. 3–36.
4. Марченко Л.Г. Микро-наноминералогия золота и платиноидов в черных сланцах. Алматы: Интерпресс-Казахстан, 2010. 146 с.
5. Салова Т.П., Симакин А.Г. Перенос платины сухим восстановленным флюидом системы CO-CO₂ при P = 2 кбар // Взаимодействие в системах флюид–расплав–кристалл: Сб. трудов Всерос. ежегодного семинара по экспериментальной минералогии, петрологии и геохимии. Москва: ГЕОХИ РАН, 2016. С. 67–68.
6. Ханчук А.И., Плюснина Л.П., Молчанов В.П. Первые данные о золото-платиноидном оруденении в углеродистых породах Ханкайского массива и прогноз крупного месторождения благородных металлов в Приморском крае // Докл. РАН. 2004. Т. 397, № 4. С. 1–5.
7. Ханчук А.И., Вовна Г.М., Киселев В.И., Мишкин М.А., Лаврик С.Н. Первые результаты U-Pb-геохронологических исследований пород гранулитового комплекса Ханкайского массива Приморья (метод LA-ICP-MS) // Докл. РАН. 2010. Т. 434. № 2. С. 212–215.
8. Ханчук А.И., Плюснина Л.П., Руслан А.В., Лихойдов Г.Г., Баринов Н.Н. Природа графитизации и благороднометалльной минерализации в метаморфитах северной части Ханкайского террейна, Приморье // Геол. рудн. месторожд. 2013. Т. 55, № 4. С. 261–281.
9. Khanchuk A.I., Plyusnina L.P., Berdnikov N.V. Noble metal and graphite formation in metamorphic rocks of the Khanka terrane, Far East Russia // J. Asian Earth Sci. 2015. Vol. 99. P. 30–40.

УДК 001.91

DOI: 10.25808/08697698.2019.203.1.014

Академик И.П. Дружинин – выдающийся российский ученый в области водных и экологических проблем: к 90-летию со дня рождения



Академик Игорь Петрович Дружинин

В феврале 2019 г. исполнилось 90 лет со дня рождения доктора географических наук, профессора, академика РАН Игоря Петровича Дружинина (1929–2000) – выдающегося российского ученого в области энергетических, водных и экологических проблем, директора Института водных и экологических проблем ДВО РАН с 1987 по 1996 г., организатора и первого председателя президиума Хабаровского научного центра (ХНЦ) ДВО РАН (1991–1996 гг.). Академик И.П. Дружинин прожил большую творческую жизнь, насыщенную научной, педагогической и общественной работой, оставив после себя богатое научное наследие – фундаментальные труды в области географии, водных ресурсов, гидроэнергетики, геоэкологии и экологии человека.

И.П. Дружинин родился 10 февраля 1929 г. в с. Кокша Кировской области в семье медицинских работников. Окончив с серебряной медалью среднюю школу, в 1946 г. поступил в Московский

энергетический институт, где получил специальность инженера-гидроэнергетика. Еще студентом Игорь Петрович проявлял большой интерес к научно-исследовательской работе. По окончании вуза он был зачислен в очную аспирантуру, а через три года блестяще защитил диссертацию на ученую степень кандидата технических наук. В диссертационной работе им обосновывалась методика расчета регулирования речного стока водохранилищами, актуальность которой и тогда была исключительно велика, а сейчас она лежит в основе оценки эксплуатации гидротехнических сооружений на реках.

В 1955–1957 гг. Игорь Петрович работал в Москве в Водной секции (на правах института) АН СССР и занимался водохозяйственными проблемами страны, в том числе решал задачи, связанные с технико-экономическим обеспечением гидротехнического строительства. Позднее был приглашен в Институт энергетики и водного хозяйства Киргизской АН (г. Фрунзе, ныне – Бишкек) на должность заведующего лабораторией гидроэнергетики. Там им была разработана методика научного обоснования строительства и эксплуатации ГЭС и сооружения водохозяйственных объектов применительно к Средней Азии.

С 1961 г. И.П. Дружинин работал в Иркутске, куда его пригласил чл.-корр. АН СССР, впоследствии академик Л.А. Мелентьев, директор Сибирского энергетического института СО АН СССР. Здесь Игорь Петрович прошел путь от старшего научного сотрудника до заместителя директора по научной работе. Он выбрал новое для себя направление – исследование природных процессов для предсказания их хода на определенном отрезке времени

в будущем. Им были поставлены и решены крайне необходимые для гидроэнергетики задачи: прогноз годового и сезонного объемов стока рек, озер и водохранилищ, изучение многолетнего хода речного стока с целью предсказания таких природных процессов, как колебания температуры воздуха, количества атмосферных осадков, уровней морей и озер, гидрохимического состава вод и др. В результате решения собственно гидроэнергетических задач И.П. Дружинин вышел на закономерности геофизических, географических и геоэкологических процессов, что давало возможность выбрать оптимальные варианты гидроэнергетического строительства.

Такой подход к энергетическим исследованиям позволил тогда еще молодому ученому выявить целый ряд закономерностей вертикальной последовательности (от Солнца через дальний и ближний космос и атмосферу к поверхности нашей планеты) и горизонтальной изменчивости по территории проявления природных процессов. Результаты этих исследований изложены в фундаментальных монографиях И.П. Дружинина «Речной сток и геофизические процессы: связи, цикличность и предвидение» (1968 г.), «Солнечная активность и переломы хода природных процессов на Земле: статистический анализ» (в соавторстве с Н.В. Хамьяновой, 1969 г.), а также в его диссертации на ученую степень доктора географических наук, защищенной в 1969 г.

В сибирский период жизни Игорем Петровичем разработаны также основы научного анализа условий развития водного и сельского хозяйства СССР. Вместе со своими учениками А.П. Резниковым, В.Г. Деминым, З.П. Коноваленко, Е.А. Дробот и др. он создал экономико-математическую модель сельскохозяйственной составляющей водного хозяйства СССР, с помощью которой можно было анализировать различные варианты развития аграрного сектора и водного хозяйства страны. Для этой модели, включающей 1200 математических уравнений и 400 аргументов, И.П. Дружинин сформировал принципиально новую информационную базу, проанализировав с ее помощью большое число сценариев развития водной и сельскохозяйственной систем Советского Союза. Модель высоко оценили ведущие ученые того времени, в том числе выдающийся математик и эколог Н.Н. Моисеев. Эта поистине гигантская научная работа отражена в классических монографиях И.П. Дружинина: «Космос–Земля. Прогнозы» (в соавторстве с Б.И. Сазоновым, В.Н. Ягодинским, 1974 г.) «Долгосрочный прогноз и информация» (1987 г.), «Динамика многолетних колебаний речного стока» (в соавторстве с В.Р. Смагой, А.Н. Шевниным, 1991 г.), «Водные и земельные ресурсы страны: оптимизация использования» (совместно с В.Г. Дёминым, 1992 г.). Кроме того, под названием «Разработка предложений по повышению устойчивости сельскохозяйственного производства страны на базе комплексной мелиорации» материалы этой модели частично вошли в сборник научных трудов АН СССР «Фундаментальные науки – народному хозяйству» (М.: Наука, 1990. 727 с.). К данной разработке большой интерес проявили ученые США, Франции, Польши, Венесуэлы и других стран.

В 1978 г. И.П. Дружинин назначен заместителем председателя президиума Восточно-Сибирского (Иркутского) филиала СО АН СССР. Одновременно он возглавил созданную им Комиссию по долгосрочным прогнозам природных явлений. Результаты работы комиссии опубликованы в 25 сборниках научных трудов под редакцией И.П. Дружинина. К этому надо добавить, что в течение многих лет Игорь Петрович писал сценарии и был ведущим программы «Горизонты сибирской науки» на Иркутском телевидении.

В январе 1987 г. И.П. Дружинин был назначен директором Хабаровского комплексного НИИ ДВО АН СССР, а в декабре того же года избран членом-корреспондентом АН СССР. С приходом Игоря Петровича в институте возродились лучшие традиции, заложенные его первым директором чл.-корр. АН СССР А.С. Хоментовским: творческая атмосфера в лабораториях, гласность принимаемых дирекцией решений, прозрачность работы научных и хозяйственных подразделений, жесткий контроль за расходованием бюджетных и хозяйственных средств.

В ноябре 1988 г. Хабаровский комплексный НИИ был переименован в Институт водных и экологических проблем ДВО АН СССР. Его главными научными направлениями стали: 1) выявление закономерностей формирования поверхностных и грунтовых вод, комплексная оценка водных ресурсов; 2) исследование экосистем Дальнего Востока с целью рационального использования биологических ресурсов и экологическая оценка антропогенного воздействия на наземные и водные экосистемы. В Дальневосточном регионе ИВЭП ДВО АН СССР получил статус головного института по экологическим проблемам, а И.П. Дружинин возглавил Объединенный ученый совет по географии, экологии и водным проблемам ДВО АН СССР (позднее ДВО РАН).

В хабаровский период жизни И.П. Дружинин работал над новым научным направлением в экологии, основанном на принципе «жизнь человека – самый важный экологический критерий». Он ввел в науку понятие жизнестойкости как экологической меры продолжительности жизнедеятельности человека в конкретных условиях природной или урбанизированной географической среды. В публикациях «Жизнестойкость и экология» (1990 г.), «К экологическому благополучию» (1991 г.), а также в журнальных статьях, в том числе вышедших в «Вестнике РАН» (1992, № 2) и «Вестнике ДВО РАН» (1990, № 2; 1994, № 1), И.П. Дружинин доказывал, что мериллом промышленной, сельскохозяйственной, энергетической и иной деятельности должна быть жизнь человека, жизнестойкостная функция цивилизации. Разработанная им концепция экологического благополучия, направленная на предотвращение преждевременной смерти людей, неистощительную эксплуатацию возобновляемых ресурсов, сохранение генофонда, развитие производительных сил территорий, не имела аналогов ни в России, ни за рубежом. Эти исследования как крупное научное достижение Института водных и экологических проблем ДВО РАН вошли в отчет об итогах работы Дальневосточного отделения РАН за 1992 г.

В 1991 г. И.П. Дружинин организовал Хабаровский научный центр ДВО РАН и стал первым председателем президиума этого центра, избранным на общем собрании отделения. Основной задачей нового подразделения стала координация и консолидация научных исследований академических институтов и вузов Хабаровского края для решения региональных проблем.

За выдающиеся научные достижения в области географии и водных ресурсов, научно-организационную работу в Сибири и на Дальнем Востоке, создание научной школы в области долгосрочных прогнозов природных процессов и явлений И.П. Дружинин в 1994 г. был избран действительным членом (академиком) Российской академии наук по специальности «география, проблемы водных ресурсов».

Необходимо отметить, что академик И.П. Дружинин широко известен и как специалист в области организации и проведения независимых экологических экспертиз проектов хозяйственной деятельности. Одну из таких экспертиз он блестяще осуществил в 1991 г., когда руководил группой отечественных ученых, выполнявших экспертизу проекта строительства Катунской ГЭС.

Дружинин всегда оказывал содействие исследованиям экосистем Дальнего Востока России, в том числе связанным с экологической оценкой антропогенных воздействий на наземные и водные экосистемы. Им предложены методы формирования резервов земельных, водных и трудовых ресурсов с целью их рационального неистощительного использования.

Под руководством И.П. Дружинина проведен анализ состояния энергетики в южной части Дальнего Востока России. Ученые пришли к выводу о том, что проблему дефицита электрической энергии в Хабаровском крае может решить экологически чистая гидроэнергетика. Однако помимо гидроэнергетики в крае имеют право на развитие и другие альтернативные виды энергии – тепловая, атомная, солнечная, ветровая, приливная, биогазовая и т.д. [1, 2]. Тем не менее, исходя из разработанной им концепции «жизнь человека – самый важный экологический критерий», И.П. Дружинин считал целесообразным сокращение количества тепловых электростанций, работающих на ископаемых углях и

других органических энергоносителях. В своих публикациях он приводит данные о том, что выработка 1 млрд кВт·ч электроэнергии на обычных угольных ТЭС дополнительно влечет за собой около 100 преждевременных смертей людей. При этом берутся во внимание все этапы функционирования угольной энергетики – добыча топлива, его транспортировка, сгорание с вредными выбросами в атмосферу и образованием повышенного радиационного фона вокруг ТЭС, формирование зольных отвалов, загрязняющих окружающую среду. По данным С.М. Говорушко [3], за XX в. только на угольных шахтах в мире погибло около 100 тыс. шахтеров. Гидроэнергетику И.П. Дружинин считал самой безопасной. В.И. Готванский [4] подсчитал, что, к примеру, Зейская ГЭС на Дальнем Востоке России за время своей работы с 1985 по 2005 г. произвела более 150 млрд кВт·ч электроэнергии и сберегла не только целое месторождение угля, но и сохранила 15 тыс. человеческих жизней.

Достойной альтернативой гидроэнергетике академик И.П. Дружинин считал атомную энергетику. «Я убежден, что только строительство именно атомных станций выводит нас на качественно новый уровень развития отечественной энергетики. Другое дело – их безопасность», – говорил он в одном из своих интервью [2, с. 10]. В конце 80 – начале 90-х годов прошлого века в средствах массовой информации широко развернулась дискуссия: надо ли строить АЭС в Хабаровском крае? Большинство населения было против ее строительства. На людей действовал «синдром Чернобыля» (авария на Чернобыльской АЭС на Украине 26 апреля 1986 г.). Тем не менее даже тогда И.П. Дружинин считал, что атомную энергетику надо развивать. В начале 1990-х годов ИВЭП ДВО РАН выполнил крупный научный проект на тему «Современное состояние, тенденции развития и прогноз изменения экологической обстановки в районе возможного сооружения Дальневосточной АЭС (Амгунь-2)» [6]. Однако Дальневосточная АЭС так и не была построена, и энергетический кризис в Хабаровском крае был преодолен с помощью гидроэнергетики, как и предполагал И.П. Дружинин. В 2009 г. на полную мощность, в составе шести энергоблоков, заработали ГЭС на р. Бурея и других притоках Амура, которые можно считать наиболее оптимальным вариантом использования гидроресурсов с минимальными издержками для окружающей среды [5]. Низкая себестоимость электрической энергии на ГЭС, возможность рыбохозяйственного освоения водохранилищ и защиты населенных пунктов от наводнений – безусловные преимущества гидроэнергетики. Но самое главное, ГЭС безопасны для человека по всей цепочке технологического процесса – от их строительства до получения готового продукта (электрической энергии), что в полной мере соответствует концепции И.П. Дружинина «жизнь человека – самый важный экологический критерий».

И.П. Дружинин – автор свыше 200 опубликованных научных работ, в том числе 14 фундаментальных монографий, посвященных проблемам географии, водных ресурсов, гидроэнергетики, геоэкологии, экологии окружающей среды и человека, долгосрочных прогнозов природных процессов и явлений.

И.П. Дружинин неоднократно приглашался на работу за границей, занимался изучением водных и земельных ресурсов Кубы (1975 г.) и Ирака (1978 г.), где адаптировал к местным природным условиям разработанную им модель. Он активно участвовал в международных научных проектах, был консультантом российско-китайско-американского проекта «Программа устойчивого землепользования и рационального распределения земель в бассейне реки Уссури и на сопредельных территориях (Северо-Восточный Китай и российский Дальний Восток)». В 1996 г. по результатам этой работы опубликована коллективная монография. Игорь Петрович входил в состав оргкомитета по реализации совместного российско-японского проекта по проблемам речных экосистем Дальнего Востока (1992–1996 гг.), и в успешном выполнении этого проекта большая доля его заслуг. С российской стороны в проекте участвовали лаборатории Биолого-почвенного института (г. Владивосток) и лаборатория биогеохимии Института водных и экологических проблем ДВО РАН (г. Хабаровск).

Много внимания Игорь Петрович уделял подготовке научных кадров. Во время его работы директором ИВЭП ДВО РАН в институте было защищено 7 докторских и 17 кандидатских диссертаций, а в иркутский период жизни непосредственно им самим подготовлено 14 кандидатов и 4 доктора наук. И.П. Дружинин активно занимался преподавательской деятельностью: был профессором кафедры гидрологии суши в Иркутском госуниверситете, заведовал кафедрой оптимизации использования водной энергии в Иркутском политехническом институте, в качестве профессора кафедры водоснабжения и водоотведения читал лекции в Хабаровском техническом университете (ныне Тихоокеанский госуниверситет), работал в Хабаровском институте народного хозяйства (ныне Академия экономики и права). Ученое звание профессора ему было присвоено еще в Иркутске в 1978 г.

Напряженная административная, научная, педагогическая и общественная деятельность (в 1987–1990 гг. Игорь Петрович был депутатом Хабаровского городского Совета) подорвали его здоровье и вынудили оставить пост директора и должность председателя президиума Хабаровского научного центра ДВО РАН. В 1996 г. И.П. Дружинина назначили советником Российской академии наук и перевели в Москву, в Институт энергетических исследований РАН.

Нельзя не сказать о том, какую роль в жизни И.П. Дружинина сыграла его супруга, Лариса Яковлевна. Она была ему другом, помощником, советчиком и любимой женой. Это она, проявив недюжинную энергию и волю, опираясь на помощь врачей, родных и друзей, выходила его после тяжелой болезни в марте 1995 г., поставила на ноги, помогла сохранить способность заниматься наукой.

В Москве Игорь Петрович также продолжал плодотворно работать. В коллективной монографии «Новая парадигма развития России в XXI веке (Комплексные исследования проблем устойчивого развития)» он написал раздел о программе развития Хабаровского края. Дружинин подключился к работе Комитета по устойчивому развитию России Государственной думы Российской Федерации, на парламентских слушаниях выступил с докладом о проблеме воспитания подрастающего поколения, написал с учениками уже ставшую классической работу «Состояние и перспективы проблемы сверхдолгосрочного прогнозирования природных процессов» (Проблемы экологии. 2000. № 2).

21 октября 2000 г. И.П. Дружинин скончался и был похоронен на Троекуровском кладбище в Москве.

Игорь Петрович у всех, кто общался с ним, остался в памяти не только как выдающийся российский ученый, но и как простой, душевный, умный человек, скромный, несуетливый, сдержанный, с тонким чувством юмора. Прошло уже более восемнадцати лет, как его нет с нами, а память о нем живет в Средней Азии, Сибири, на Дальнем Востоке, в Москве – везде, где работал ученый. В августе 2002 г. в Хабаровске на здании Института водных и экологических проблем ДВО РАН была открыта мемориальная доска с выгравированным портретом И.П. Дружинина. В конце того же года вышла из печати богато иллюстрированная фотографиями ученого книга «Жизнь академика Игоря Петровича Дружинина» (М.: Научный мир, 2002. 272 с.), составленная из статей, заметок, воспоминаний об Игоре Петровиче его родных, друзей, коллег, учеников (всего 48 авторов). Составителями книги стали друг и коллега Игоря Петровича А.Л. Великанов, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института водных проблем РАН (г. Москва), и вдова Игоря Петровича – Л.Я. Дружинина.

В ИВЭП ДВО РАН проводятся Дружининские чтения, в 2005 г. в Дальневосточном отделении РАН учреждена премия имени И.П. Дружинина, которой награждаются ученые отделения за лучшие фундаментальные работы по географической тематике. В 2009 г. в библиотеке института создан мини-музей (мемориальный уголок) И.П. Дружинина. На стенде с портретом Игоря Петровича размещены его научные труды – монографии, книги, сборники, оттиски статей, а также публикации о нем. Здесь хранятся подлинные документы, принадлежавшие ученому, в том числе оригинал его докторской диссертации «Исследование закономерностей многолетних колебаний речного стока», юбилейные

приветственные адреса, служебные академические удостоверения, нагрудные значки советского периода «Победитель социалистического соревнования», «Ударник 9-й пятилетки», «Заслуженный ветеран СО АН СССР», «Ветеран труда СССР», а также государственные награды.

Имя академика И.П. Дружинина заняло свое почетное место в списке блестящих исследователей Сибири и Дальнего Востока, и регулярно проводимые памятные мероприятия в его честь – лишь скромная дань выдающемуся ученому за его большие заслуги в организации и развитии науки на Востоке России.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дружинин И.П. Жизнь человека – самый важный экологический критерий. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, Приамурский (Хабаровский) филиал Геогр. о-ва СССР, 1989. 22 с.
2. Дружинин И.П. Из двух зол – меньшее? АЭС в Хабаровском крае: мнение ученого // Молодой дальневосточник. Хабаровск, 1989. 7 янв.
3. Говорушко С.М. Влияние человека на природу: иллюстрированный атлас мира. Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2016. 376 с.
4. Готванский В.И. К вопросу о критериях экологичности гидроузлов. Талакан: Пресс-центр ОАО «Бурейская ГЭС», 2005. 9 с.
5. Ивашов П.В. Человек и природа (о книге С.М. Говорушко «Влияние человека на природу: иллюстрированный атлас мира») // Региональные проблемы. 2018. Т. 21, № 2. С. 118–123.
6. Ивашов П.В. Экология и энергетика: АЭС и альтернативные источники энергии на Дальнем Востоке // Биогеохимические и экологические оценки техногенных экосистем бассейна реки Амур. Вып. 4. Владивосток: Дальнаука, 1994. С. 3–19.

*П.В. ИВАШОВ, доктор геолого-минералогических наук,
главный научный сотрудник, профессор
(Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск).
E-mail: ivep@ivep.as.khb.ru*

А.М. КУЗНЕЦОВ

Нереализованный шанс дальневосточной науки

Рассматриваются обстоятельства, связанные с созданием в декабре 1919 г. Дальневосточного отделения Института исследования Сибири во Владивостоке. В этом начинании отмечается роль С.М. Широкогорова, младшего антрополога Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого (Санкт-Петербург). В силу изменения политической ситуации весной 1920 г. отделение было упразднено.

Ключевые слова: Институт исследования Сибири, Дальневосточное отделение, С.М. Широкогоров.

Non-realized chance for the Far Eastern science А.М. KUZNETSOV (Far Eastern federal University, Vladivostok).

Some issues of an attempt of the Far Eastern Branch of the Siberia Research Institute formation are discussed in this article. The role of S.M. Shirokogoroff, the younger anthropologist of the Museum of Anthropology and Ethnography of the Russian Academy of Science in this project is emphasized. Unfortunately, because of change of a political situation the Far Eastern Branch was abolished in the spring 1920.

Key words: Siberia Research Institute, Far Eastern Branch, S.M. Shirokogoroff.

Недавно Дальневосточное отделение РАН отмечало значимый юбилей – 80-летие академической науки на Дальнем Востоке. Однако при других обстоятельствах в 2019 г. мы могли бы отмечать 100-летний юбилей нашей Академии. Точкой отсчета в этом случае стали бы события, связанные с созданием во Владивостоке Дальневосточного отделения Института исследования Сибири – первого академического учреждения в нашем регионе. Революция 1917 г., а затем разгоревшаяся гражданская война разорвали нормальные связи между различными частями страны, заставили многих ученых покинуть Петроград и Москву. Оказавшись на научной «периферии», они вынуждены были самоорганизовываться, чтобы продолжать свою деятельность невзирая на превратности политической жизни, во имя будущего нашей Родины [4]. Особенно остро распад нормальной научной жизни ощущался в Сибири и на Дальнем Востоке. На безбрежных пространствах этих территорий находился только один классический университет страны – Томский (открыт в 1888 г.), и функционировало несколько учебных заведений «практической направленности», в частности Восточный институт во Владивостоке (создан в 1899 г.), Технологический институт в Томске и учительские институты в Томске, Омске и Тобольске. Научные исследования здесь зачастую проводились экспедиционным методом специалистами из Петербурга и Москвы. Не удивительно, что идея создания учреждений академического характера обсуждалась общественностью региона задолго до революции. Для ее реализации были предприняты и конкретные шаги. На первых порах исследования вели общественные и другого рода организации, деятельность которых часто оценивается как научное краеведение. Сначала это были местные отделения Императорского Русского географического общества (ИРГО). В Сибири исследовательской работой занимался

Восточно-Сибирский отдел (ВСО ИРГО), образованный по инициативе Н.М. Муравьева в Иркутске (1851 г.), позднее к научным изысканиям присоединились Западно-Сибирский отдел в Омске (1877 г.), Читинское и Троицко-Кяхтинское отделения. На Дальнем Востоке традиция научного краеведения была заложена Обществом изучения Амурского края во Владивостоке (1884 г.), которое в 1894 г. организационно вошло в состав Приамурского отдела Русского географического общества. В 1916 г. к исследованию края приступили также члены Южно-Уссурийского отделения Приамурского отдела, созданного в г. Никольск-Уссурийский.

Новые реалии, которые принес с собой XX в., в частности поражение России в Русско-японской войне 1904–1905 гг., наглядно показали необходимость принятия дополнительных мер для преодоления отставания Сибири и Дальнего Востока. Разработка и внедрение этих мер требовали исследований другого уровня. По предложению известного востоковеда академика В.В. Радлова еще в 1902 г. в Санкт-Петербурге был основан Русский комитет для изучения Средней и Восточной Азии в историческом, археологическом и лингвистическом отношении, ставший головным учреждением по данным научным направлениям. Комитетом был организован ряд экспедиций в Сибирь и на Дальний Восток. Показательно, что идею более активного исследования восточных территорий государства считали значимой и депутаты сибирской парламентской группы 2-го и 3-го созывов Государственной думы. Особую активность по этому поводу демонстрировал депутат Тобольской губернии, агроном Н.Л. Скалозубов [15]. Благодаря усилиям думцев в 1908 г. в Санкт-Петербурге было создано Общество изучения Сибири и улучшения ее быта. Отделения общества появились сначала в Бийске, Благовещенске, Ишиме, Якутске, а затем в Томске, Мариинске, Тобольске, Москве, Омске, Чите, Иркутске, Тулуне, Новониколаевске, Киренске и Красноярске. Председателем правления общества был избран академик В.В. Радлов, в состав правления вошли такие известные ученые, как А.А. Кауфман, С.Ф. Ольденбург, и сибирские депутаты Н.Л. Скалозубов, В.В. Некрасов – профессор Томского технологического института. Одним из интересных начинаний общества можно считать организацию экскурсий студентов в Сибирь во время летних каникул с целью привлечения сюда специалистов под девизом «Знание своей родины есть сила, без которой народный труд не может быть успешен» [2, 17].

Вопрос о необходимости создания института по исследованию Сибири как некоего министерства науки был поставлен в конце октября 1917 г. на областном Метеорологическом съезде, проходившем в Иркутске. Инициатива исходила от председателя съезда профессора Томского технологического института, физика и гляциолога Б.П. Вейнберга (1871–1942) [11, с. 117]. Идея получила широкую поддержку, но быстро меняющаяся военно-политическая обстановка и другие обстоятельства затянули организационный период создания нового института. Только 13 декабря 1918 г. Советом министров Временного Всероссийского правительства А.В. Колчака были утверждены представление министра народного просвещения В.В. Сапожникова (1861–1924) о проведении съезда и «Положение об организации Института исследования Сибири». Текст проекта Положения об институте



Профессор Томского технологического института Борис Петрович Вейнберг – один из инициаторов создания Института исследования Сибири



Министр народного просвещения в правительстве А.В. Колчака, заслуженный профессор Василий Васильевич Сапожников – директор Института исследования Сибири

был отправлен в 38 газет, 42 неправительственных учреждения и кооператива, 43 городские думы, 19 обществ и высших учебных заведений, 20 кооперативных союзов, 5 учреждений и 15 средних учебных заведений Томска, а также еще в 68 различных учреждений. Собрание учредителей Общества «Институт исследования Сибири» удалось подготовить к январю 1919 г. Учитывая, что научно-образовательным центром региона в то время был Томск, учредительный Съезд состоялся 15 января в здании Томского университета. О предварительно проделанной работе организаторов наглядно свидетельствует состав участников этого мероприятия. Всего в его работе приняли участие 240 человек, в том числе 169 томичей. Из Омска, столицы Сибири на тот момент, прибыло 13, из Красноярска – 6, Иркутска – 4, Барнаула, Ужура – 5 человек. Ачинск, Екатеринбург, Минусинск, Оренбург, Петропавловск, Самара, Сарапул, Семипалатинск, Судженские копи и

Якутск были представлены одним делегатом от каждого поселения. Еще 17 делегатов приехали из Петрограда, 15 – из Казани. Участвовали в собрании и дальневосточники: 2 человека из Хабаровска и 1 из Благовещенска. Руководило работой съезда бюро, в которое вошли Б.П. Вейнберг (председатель), А.П. Пospelов (товарищ председателя), М.А. Усов (секретарь), А.Д. Григорьев (секретарь), А.П. Выдрин, Н.В. Реутовский, И.А. Казанцев, В.И. Минаев и Н.Д. Иванов [8, 9, 13].

Приветствие участникам съезда прислал Верховный правитель России и Верховный главнокомандующий Русской армией А.В. Колчак. В нем, в частности, говорилось: «Как старый работник по научным исследованиям Сибири, всегда поддерживавший близкую связь с Академией наук и Географическим обществом, я от всей души приветствую создание Института, придавая огромное значение его будущей работе, которой буду рад содействовать всеми зависящими от меня способами» [7, с. 180]. На съезде выступил ботаник и географ, бывший ректор Томского университета В.В. Сапожников – министр народного просвещения в правительстве А.В. Колчака. Он констатировал: «С исследованием Сибири связаны крупные имена, очень часто иностранные, но эти исследования носили случайный характер. Эти исследования не были подчинены какому-нибудь одному определенному плану» [12, с. 117]. Основной доклад «Задачи съезда по организации Института исследования Сибири» был сделан Б.П. Вейнбергом.

За 12 дней работы съезда были приняты основные документы, регламентирующие деятельность института, утвержден план организации и назначено руководство. Первоначально Институт исследования Сибири по своему правовому статусу планировалось приравнять к Академии наук при Совете министров правительства Колчака. Непосредственное руководство возлагалось на Совет института, Конференцию института и Съезд института. В соответствии с номенклатурой должностей был сформирован штат сотрудников, состоящий из действительных членов, почетных членов, научных сотрудников и корреспондентов. Директором института был избран В.В. Сапожников, Б.П. Вейнберг стал его помощником.

Институт должен был включать в себя Среднесибирское и Дальневосточное отделения. Директором Среднесибирского отделения сразу был утвержден известный геофизик из Иркутска В.Б. Шостакович. Вопрос о руководителе Дальневосточного отделения оставался открытым, так же как и о месте расположения самого отделения. Большинство предлагало открыть его во Владивостоке, так как здесь уже работал Восточный институт. Еще до открытия съезда об устройстве Дальневосточного отделения именно в этом городе ходатайствовало Приморское общество сельского хозяйства. Однако начальник томских партий отдела земельных улучшений Переселенческого управления С.В. Шперлинг высказался за размещение Дальневосточного отделения в Благовещенске, а известный в прошлом этнограф А.Н. Липский просил в пользу Хабаровска, призывая создать в этом городе хотя бы историко-этнологический отдел института. В итоге приняли компромиссное предложение В.И. Анучина, согласно которому дальневосточники при посредничестве Восточно-Сибирского отделения должны были сами определить местоположение Дальневосточного отделения Института исследований Сибири [8, 13, с. 119]. По некоторым данным, подготовительная работа по открытию отделения во Владивостоке началась уже в апреле 1919 г.¹

В институте планировалось организовать несколько отделов: географический (с подотделами геодезии, геофизики и гидрологии); бальнеологии и курортоведения; естественно-исторический (с подотделами ботаники, зоологии, сельского хозяйства и лесоведения); промышленно-технический; историко-этнографический; статистико-экономический. В его структуру входило также библиографическое бюро. Отделы возглавили известные в те годы ученые М.А. Усов, А.П. Поспелов, В.Б. Шостакович, П.Н. Крылов, Г.Э. Иоганзен [12, 14]. Институт вскоре развернул активную издательскую деятельность, публикуя научные труды своих сотрудников, в том числе в «Известиях Института исследования Сибири» [5, 6, 10, 16].

Следует отметить, что подготовка учредительного съезда велась на общественных началах, да и сам институт должен был функционировать как общественная организация. Но уже во время съезда возникла дискуссия по поводу статуса института. Некоторые участники, прежде всего делегаты из Иркутска, настаивали на закреплении в Положении об институте его автономного, общественного характера, другие хотели видеть институт государственным учреждением с определенным бюджетом. Очевидно, что последнее обстоятельство сыграло решающую роль. Не обошлось, видимо, и без так называемого административного ресурса. В окончательной редакции Положения, принятого съездом 25 января 1919 г., институт был приравнен не к Академии наук, а к университету и соответственно передан в ведение Министерства народного просвещения [3]. Как отмечалось в этом документе, «целью института является планомерное научно практическое исследование природы и населения Сибири в целях наиболее рационального использования природных богатств края и культурно-экономического развития» [12, с. 121]. Показательно, что современники продолжали его называть Сибирской академией наук. В условиях гражданской войны были более неотложные дела, поэтому «Положение об Институте исследования Сибири» было утверждено только 28 июля 1919 г., а вступило в силу лишь после его опубликования в «Правительственном вестнике» 25 октября того же года. Так что вплоть до этого дня институт по сути оставался общественной организацией. Фактически же институт начал функционировать с лета 1919 г. Вполне очевидно, что у власти были свои виды на институт. По некоторым данным, от ученых уже тогда ждали изучения возможности использования Северного морского пути для установления связей между Сибирью и Европой.

Вскоре удалось продвинуть и затянувшееся решение вопроса о создании Дальневосточного отделения Института исследования Сибири. Судя по всему, немаловажную роль

¹ Протокол заседания уполномоченных представителей ученых обществ и учреждений гг. Владивостока, Хабаровска и Никольск-Уссурийского, собравшихся на съезд уполномоченных для учреждения Дальневосточного отделения Института исследования Сибири, 21 декабря 1919 года, в здании Восточного института в городе Владивосток // РГИА ДВ. Ф. 28. Оп.1. Д. 948. Л. 3–5.



Выдающийся антрополог, этнограф и этнолог Сергей Михайлович Широкогоров – организатор Института исследования Сибири

в этом деле сыграл сотрудник Музея антропологии и этнографии им. Петра Великого Сергей Михайлович Широкогоров (1887–1939). На Дальний Восток этот ученый приехал в ноябре 1917 г., в экспедицию по Северному Китаю. Гражданская война помешала ему получить средства на продолжение экспедиции, а затем вернуться в Петроград. В июне 1918 г. Сергей Михайлович вместе с женой и верной сподвижницей Елизаветой Николаевной вынужден был приехать во Владивосток. В это время общественность города принимает решение открыть здесь новые учебные заведения, в том числе Историко-филологический и Юридический факультеты. Прибытие в город представителя одного из известнейших в стране научных учреждений не осталось незамеченным. Во всяком случае именно С.М. Широкогоров был избран на пост председателя Комитета по открытию частного Историко-филологического факультета. В короткие сроки под его руководством удалось собрать преподавательский коллектив и зачислить на учебу 140 студентов. Так что уже в октябре 1918 г. факультет начал свою работу. В город приехали ученые из Академии наук и преподаватели из центральных университетов

России. Среди них были и сотрудники Музея антропологии и этнографии А.М. Мерварт и Л.А. Мерварт, возвратившиеся из своей четырехлетней экспедиции по Индии. Широкогоров получил на факультете должность профессора и стал читать курсы по истории России и этнографии Сибири. Создание новых факультетов позволило приступить к реализации еще более значимого проекта – открытию во Владивостоке университета. На должность председателя Комитета по открытию Государственного дальневосточного университета (ГДУ) в апреле 1919 г. вновь был избран С.М. Широкогоров. В июне он ездил в Омск, чтобы ускорить получение от Министерства народного просвещения разрешения на создание университета во Владивостоке. Эта миссия была успешно выполнена. Одновременно были обсуждены вопросы организации Дальневосточного отделения института. Широкогоров активно включился в этот процесс, так как идея исследовательского института более отвечала его интересам, чем преподавательская деятельность. В своем отчете за 1920 г. он писал: «В 1916–17 гг. по моей инициативе возникла мысль о создании объединенного учреждения, которое должно было встать под руководство Академии Наук, но последовавшие события прервали эту работу, и она снова возобновилась в форме организации Дальневост[очного] От[делен]ия. Эти соображения побудили меня принять деятельное участие в подготовительных работах...» [18, с. 84].

21 декабря 1919 г. в здании Восточного института во Владивостоке собралось бюро съезда уполномоченных для учреждения Дальневосточного отделения Института исследования Сибири. В его работе приняли участие 18 представителей основных научных и учебных заведений региона, в том числе В.К. Арсеньев, известный геолог Э.Э. Анерт, бывший астроном обсерватории М.М. Каменский. Собрать представительный съезд не позволили сложившиеся на тот момент политические условия. По результатам голосования директором Дальневосточного отделения Института исследования Сибири был избран С.М. Широкогоров, набравший 16 голосов из 18, секретарем – М.М. Каменский. Это событие освещалось в местной прессе. Понимая важность и ответственность порученного

ему дела, Широкогоров 26 декабря подает прошение об отставке с поста председателя Комитета по открытию Государственного дальневосточного университета. Так что университет был открыт в марте 1920 г. уже без него [11].

Следует отметить, что наряду с организационной и преподавательской работой в непростых условиях гражданской войны С.М. Широкогоров организовал издание «Ученых записок Историко-филологического факультета» во Владивостоке. Здесь он опубликовал несколько своих работ, в том числе статью «Опыт исследования основ шаманства у тунгусов», которая до настоящего времени не утратила своего научного значения. Большое внимание новому журналу профессор уделял и в качестве редактора.

С созданием Дальневосточного отделения Института исследования Сибири Широкогоров готов был полностью отдаться своему главному призванию – научной работе. Однако время больших потрясений трагическим образом сказалось на научных начинаниях. Казалось бы, к началу 1920 г. в институте в целом завершился организационный период. Сотрудники Дальневосточного отделения готовы были развернуть исследовательскую работу, но намеченным планам не суждено было сбыться. Разгром армии Колчака и победа советской власти сыграли роковую роль в судьбе Института исследования Сибири. Заручившись согласием Москвы, Сибревком 5 июня 1920 г. принял постановление «О закрытии Института исследования Сибири и учреждении научных секций при Томском университете и Томском технологическом институте» [10, с. 35]. Вероятно, институт сочли сомнительным учреждением. Примечательно, что открытые тем же правительством А.В. Колчака Иркутский и Государственный дальневосточный университеты продолжали свою деятельность и после окончания гражданской войны.

После закрытия Дальневосточного отделения института С.М. Широкогоров на некоторое время уехал в Японию. Затем, по возвращении во Владивосток, в декабре 1921 г. был избран на должность приват-доцента восточного факультета ГДУ. В сентябре 1922 г. он был командирован в Китай для издания своих работ, в том числе известной книги «Этнос. Исследование основных принципов изменения этнических и этнографических явлений». Из этой командировки Широкогоров не вернулся в Россию и 26 октября 1922 г. был уволен новым руководством ГДУ под предлогом невыхода на работу. В Китае С.М. Широкогоров работал в университетах Шанхая, Гуанчжоу и Пекина. Здесь он подготовил несколько серьезных работ, в том числе монографии «Социальная организация северных тунгусов» и «Психоментальный комплекс тунгусов», не утратившие своего значения и для современной науки. В период эмиграции работы российского исследователя в основном выходили на английском языке, некоторые переводились на немецкий и французский. Клеймо белоэмигранта надолго вычеркнуло Широкогорова, замечательного ученого, из отечественной науки, несмотря на его известность за границей. Однако сегодня очевидно, что С.М. Широкогоров – один из выдающихся исследователей XX в. в области этнологии, физической антропологии, фольклористики и по ряду других направлений.

После закрытия Института исследований Сибири традиции академической науки были продолжены на базе Ботанического кабинета Южно-Уссурийского отделения Русского географического общества, созданного в 1917 г. и поддерживаемого академиком В.Л. Комаровым. По-настоящему академический уровень исследований обеспечивала ученица Комарова – Е.Н. Клобукова-Алисова. Отделение смогло даже организовать в 1921 г. полугодовую Сучанскую ботаническую экспедицию. В 1931 г. на базе Южно-Уссурийского отделения было создано новое научное подразделение – Горно-таежная станция, которая позднее была передана в ведение открытого в 1932 г. Дальневосточного филиала АН СССР [1]. Закрытие в 1939 г. Государственного дальневосточного университета и начавшаяся вскоре Великая Отечественная война фактически прервали традиции академической науки на Дальнем Востоке. Остается только гадать, какой уровень науки мы имели бы сегодня, если бы Дальневосточное отделение Института исследования Сибири смогло начать свою многопрофильную деятельность в 1920 г. и продолжать ее до настоящего времени.

Поскольку события, связанные с историей создания Дальневосточного отделения Института исследования Сибири, мало известны даже специалистам, публикуем здесь некоторые документы из собрания Российского государственного исторического архива Дальнего Востока – РГИА ДВ (см. Приложения 1, 2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатов В.В. Дальневосточный филиал Академии наук СССР (1932–1939 гг.): страницы истории // Вестн. ДВО РАН. 2017. № 5. С. 7–20.
2. Дергачев А.Ю. Научные общества в Сибири в период капитализма // Проблемы истории Сибири: общее и особенное. Новосибирск, 1990. С. 57–69.
3. Дунбинский И.А. Институт исследования Сибири и подготовка исследователей // Вестн. Том. гос. ун-та. История. 2012. № 4 (20). С. 54–56.
4. Еремеева А.Н. «Находясь по условиям времени в провинции...»: практики выживания российских ученых в годы Гражданской войны. Краснодар: Изд-во «Платонов И.», 2017. 208 с.
5. Журналы заседаний отделов Средне-Сибирского отделения и комиссий Института исследования Сибири (1919–1920 гг.) / отв. ред. С.Ф. Фоминых. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2014. 358 с.
6. Журналы заседаний совета Института исследования Сибири (13 ноября 1919 г. – 16 сентября 1920 г.) / отв. ред. С.Ф. Фоминых. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2008. 264 с.
7. Меркулов С.А. Деятельность Василия Васильевича Сапожникова на посту директора Института исследования Сибири // Вестн. Том. гос. ун-та. История. 2012. № 4 (20). С. 179–182.
8. Молчанов Л.А. «Институт представляется в виде мощного союза всех коллективов, причастных к делу изучения Сибири»: организация и деятельность Института исследования Сибири. 1919–1920 гг. // Вестн. архивиста. 2009. № 6. С. 158–177.
9. Молчанов Л.А. «Целью института является...»: документы об организации и деятельности Института исследования Сибири. 1919–1920 гг. // Ист. архив. 2000. № 6. С. 158–177.
10. Некрылов С.А., Фоминых С.Ф., Маркевич Н.Г., Меркулов С.А. Из истории Института исследования Сибири // Журналы заседаний совета Института исследования Сибири (13 ноября 1919 г. – 16 сентября 1920 г.) / отв. ред. С.Ф. Фоминых. Томск: Изд-во Том. гос. ун-та, 2008. С. 5–43.
11. Отчет Комитета по учреждению Историко-филологического факультета в г. Владивостоке за 1919 г. // Уч. зап. Историко-филологического факультета во Владивостоке. Т. II, полумтом I / под ред. Г.П. Георгиевского. Владивосток, 1920. С. 89–101.
12. Расколец В.В. Подготовка и проведение съезда по организации Института исследования Сибири: октябрь 1917 – январь 1919 // Вестн. Том. гос. ун-та. 2016. № 403. С. 117–123. DOI: 10.17223/15617793/403/19.
13. Расколец В.В. Положение об Институте исследования Сибири: от первых проектов до утверждения (ноябрь 1917 – октябрь 1919) // Вестн. Том. гос. ун-та. 2017. № 418. С. 114–123. DOI: 10.17223/15617793/418/15.
14. Расколец В.В. Состав участников съезда по организации Института исследования Сибири в Томске // Вестн. Том. гос. ун-та. 2016. № 409. С. 122–127. DOI: 10.17223/15617793/409/20.
15. Скалозубов Н.Л. Организация общественных сил в целях изучения Сибири. СПб., 1912.
16. Труды съезда по организации Института исследования Сибири / изд. под набл. председателя съезда проф. Б.П. Вейнберга. Томск: Типогр. Сиб. тов-ва печатного дела и Дома трудолюбия, 1919. 460 с.
17. Шиловский М.В. «Общество изучения Сибири и улучшения ее быта» и его роль в развитии науки и культуры Сибири в начале XX века // Роль науки в освоении восточных районов страны: тез. докл. и сообщ. Всерос. науч. конф., Новосибирск, 17–19 ноября 1982 г. Новосибирск, 1992. С. 37–39.
18. Широкогоров С.М. Краткий отчет о деятельности в 1917–1919 гг. сверхштатного младшего антрополога Музея антропологии и этнологии // Этнографические исследования. Избранное. Кн. 1. Владивосток: ДВГУ, 2001. С. 81–92.

Господину Председателю
Владивостокского Городского
Самоуправления

Милостивый Государь.

На основании постановления Бюро от 21-го августа с.г. за № 11, Президиум Бюро снесся с Институтом Исследования Сибири в Томске и секциями Бюро в г.г. Харбине, Благовещенске, Хабаровске и др. по вопросу о созыве, вместо предполагавшегося ранее общего Краевого Съезда для учреждения Дальневосточного Отделения Института исследования Сибири, – съезда уполномоченных, что было предложено Бюро вследствие того, что общий съезд, по причине расстройств транспорта, отсутствия помещений и дороговизны, в настоящее время невозможен. В ответ на это, Председатель Института телеграфно просил ускорить учреждение Отделения, в целях скорейшего использования кредитов на 1919 г.; председатели секций г.г. Харбина, Благовещенска, Хабаровска известили о согласии секций избрать уполномоченных на съезд. Вследствие этого, съезд был назначен на 20-е декабря с.г. во Владивостоке.

Предложены к обсуждению нижеследующие вопросы:

- 1) Доклад и отчет Бюро,
- 2) Определение местопребывания Отделения,
- 3) Избрание временных должностных лиц (до созыва общего краевого съезда),
- 4) Обсуждение ближайших работ Отделения.

Бюро покорнейше просит Владивостокское Городское самоуправление избрать своего представителя на съезд уполномоченных по учреждению Дальневосточного Отделения Института Исследования Сибири и известить об избрании не позднее 19-го декабря по адресу: Морская обсерватория, зд. Морского Штаба (Светланская ул.).

Тов. Председателя Бюро: С. Широкогоров
Секретарь: М. Каменский

² Текст воспроизведен по документу из РГИА ДВ. Ф. 28. Оп. 1. Д. 948. Л. 1.

*Институт Исследования Сибири.
Дальневосточное Отделение
№ 27
2 января 1920
Владивосток*

*Господину
Председателю Владивостокского
Городского Самоуправления*

Милостивый Государь,

Согласно постановления Совета Отделения, имею честь препроводить Вам, для сведения, протокол Съезда Уполномоченных для организации Дальневосточного Отделения Института Исследования Сибири, от 21 декабря 1919 г.

Секретарь: М. Каменский

ПРОТОКОЛ

ЗАСЕДАНИЯ УПОЛНОМОЧЕННЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ УЧЕНЫХ
ОБЩЕСТВ И УЧРЕЖДЕНИЙ Г.Г. ВЛАДИВОСТОКА. ХАБАРОВСКА И
НИКОЛЬСК-УССУРИЙСКОГО, СОБРАВШИХСЯ НА СЪЕЗД УПОЛНОМОЧЕННЫХ
ДЛЯ УЧРЕЖДЕНИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ИНСТИТУТА
ИССЛЕДОВАНИЯ СИБИРИ, 21 ДЕКАБРЯ 1919 ГОДА, В ЗДАНИИ ВОСТОЧНОГО
ИНСТИТУТА В ГОРОДЕ ВЛАДИВОСТОК

Присутствует 19 лиц, представляющих 25 обществ и учреждений...

Заседание открыто в 12 часов 35 мин. дня.

I

1) Товарищ председателя Бюро по созыву Съезда С.М. Широкогоров объявляет заседание открытым и от имени Бюро приветствует собравшихся.

2) С.М. Широкогоров от имени Бюро знакомит с историей вопроса о возникновении идеи создания на Дальнем Востоке центрального органа, объединяющего собой общества и учреждения, занимающиеся изучением Сибири и Дальнего Востока, и делает сообщение о деятельности Бюро, предшествовавшей созыву настоящего Съезда. В 1916 г. по инициативе группы местных и приезжих ученых Дальнего Востока был возбужден вопрос о созыве краевого съезда в целях объединения ученых обществ, создания центрального краевого учреждения и печатного периодического научно-информационного органа.

³ Текст воспроизведен по документу из РГИА ДВ. Ф. 28. Оп. 1. Д. 948. Л. 2-5.

В 1917 году в Петрограде ряд членов и деятелей Академии Наук одобрили эту мысль и в развитие ее было предложено создать на Дальнем Востоке постоянную миссию Российской академии Наук. Вследствие политических событий 1917 г. эти проекты осуществлены не были. В конце 1918 года и в начале 1919 года требования жизни вновь поставили на очередь этот вопрос, но уже в более широком, общероссийском масштабе, и созданный в Томске Съезд разработал и принял «Положение об Институте Исследования Сибири», по которому предполагалось учредить два отделения Института: Среднесибирское и Дальневосточное. Благодаря немногочисленности на съезде представителей от Дальнего Востока вопрос об учреждении Дальневосточного отделения был решен только принципиально, открытие же Отделения решено представить Особому Краевому Съезду. В результате сношений Совета Института с Техническим Советом при Верховном Уполномоченном на Дальнем Востоке было образовано во Владивостоке «Бюро по созыву Съезда для учреждения Дальневосточного Отделения Института исследования Сибири», начавшее свою деятельность в первой половине апреля 1919 года.

Далее докладчик знакомит с теми трудностями, которые пришлось встретить Бюро при проведении в жизнь идеи об учреждении Отделения. Только благодаря настойчивости Бюро и его отделений в других городах, хлопотам в Омске и особенно благодаря энергии самого Совета института удалось отстоять перед Правительством и Государственным Экономическим Советом право Института на открытие Отделения и провести учреждение штатов его, незадолго перед тем уничтоженным Межправительственным советом в Омске.

Заканчивает докладчик сообщением о мерах, принятых Бюро для скорейшего созыва съезда уполномоченных, ввиду настояния со стороны Совета Института, а также ввиду полной невозможности создать Общий Краевой Совет.

3) По заслушании доклада, членами заседания был задан ряд вопросов для выяснения деталей деятельности Бюро, на что были даны подробные ответы докладчиком и другими членами Бюро.

4) Товарищ председателя Бюро от имени членов Бюро заявляет о сложении Бюро своих полномочий, ввиду того, что Бюро, созвав настоящий Съезд, свою задачу считает выполненной.

II

1) С.М. Широкогоров предлагает избрать Председателя и Секретаря Съезда закрытой баллотировкой.

Избраны: Председателем С.М. Широкогоров и Секретарем М.М. Каменский.

2) Секретарем оглашается список присутствующих членов съезда и представляемых ими организаций и учреждений.

П.И. Добронравов, уполномоченный Городского Самоуправления, задает вопрос: почему послано приглашение Городскому Самоуправлению и послано ли приглашение Областному Земству?

Бывшим секретарем Бюро дается справка: от Городского Самоуправления представитель требуется положением о съезде, Областному Земству приглашение послано,

посланы были приглашения в г.г. Харбин, Благовещенск, Троицкосавск, а также ряду обществ и учреждений, которые либо не могли послать своих уполномоченных (Благовещенск), либо, известив об избрании уполномоченных, таковых не прислали, либо ответа на предложение Бюро не сообщили.

А.В. Гребеницкий, уполномоченный Общества Изучения Амурского Края, задает вопрос: нужно ли предварительно наметить план организации Отделения и лишь после этого избрать Совет Отделения, и чем вынуждена срочность учреждения Отделения?

Бывшим Товарищем Председателя Бюро дается справка: Отделение будет руководствоваться Положением об Институте, срочность вынуждена желательностью использовать кредиты на 1919 год.

3) Председательствующий предлагает высказаться Съезду, считает ли Съезд возможным приступить к обсуждению и разрешению вопросов:

1. Определение местопребывания Отделения, 2. Выборы временного состава Совета Отделения и 3. Плана работ на ближайшее время.

ПОСТАНОВЛЕНО ЕДИНОГЛАСНО (18 голосующих): признать возможным и необходимым в данном составе Съезда обсудить и разрешить поставленные вопросы.

4) По вопросу о местопребывании Отделения В.К. Арсеньев, уполномоченный Хабаровска, считает, что с переносом из Хабаровска во Владивосток административного центра, большая часть научных сил сконцентрирована во Владивостоке, а поэтому Отделение должно быть во Владивостоке.

С.М. Широкогоров указывает на желательность создания особых научных ячеек Института в других городах Дальнего Востока, на исключительное значение г. Владивостока как города, куда эвакуируются высшие учебные заведения и где открыты новые, Историко-Филологический и Юридический факультеты и Высший Политехникум, а также необходимость создания Отделения как центра, около которого вообще возможно было бы объединить научные силы, находящиеся ныне на Дальнем Востоке.

Н.И. Мороз, уполномоченный Уральского Горного Института, указывает на желательность развития некоторых отделов, как, например, отдел химии, до размеров, могущих дать возможность научной работы специалистам.

ПОСТАНОВЛЕНО ЕДИНОГЛАСНО: Дальневосточному Отделению Института Исследования Сибири пребывать в г. Владивостоке, создать ячейки для научного объединения в других городах Дальнего Востока, приложить усилия к созданию благоприятных условий для работы находящихся в г. Владивостоке ученых специалистов.

5) По вопросу о выборе временного состава Совета Отделения.

П.И. Добронравов считает, что должен быть выбран совет временный, впредь до созыва общего Краевого съезда представителей Обществ, Учреждений и отдельных лиц, работающих над изучением Дальнего Востока.

Оглашена телеграмма Профессора Сапожникова и мнение бывшего Бюро о необходимости выбора временного состава Совета Отделения; после последовавшего обмена мнений, в котором приняли участие: доктор Барии, профессор Кохановский, Эд. Анерт и др.

ПОСТАНОВЛЕНО: избрать Совет Отделения, согласно «Положения» в составе: Директор, Секретарь, два члена и два кандидата, – временно, впредь до созыва Краевого Съезда, каковой должен быть созван Отделением при первой возможности.

В 1 час 50 минут объявлен перерыв на 10 минут.

В 2 часа заседание возобновляется.

6) Председателем предлагается избрать Директора, Секретаря, двух членов и двух кандидатов.

ПОСТАНОВЛЕНО: Избрать закрытой баллотировкой Директора Отделения и Секретаря Отделения, каждого в отдельности, и двух кандидатов – по общему списку.

После подсчета голосов объявляются избранными:

Директором Отделения С.М. Широкогоров (16 голосов из 18)

Секретарем Отделения М.М. Каменский (16 голосов из 18)

Первым членом Отделения Э.Э. Анерт (11 голосов из 16)

Вторым членом Отделения В.К. Арсеньев (10 голосов из 16)

Первым кандидатом А.Э. Барии (9 голосов из 16)

Вторым кандидатом Н.В. Кюнер (8 голосов из 16).

7) В.К. Арсеньев заявляет, что он, быть может, в ближайшее время покинет на продолжительный срок г. Владивосток.

ПОСТАНОВЛЕНО: наметить третьего кандидата из числа лиц, получивших большее число голосов по списку.

Третьим кандидатом объявляется избранным Н.И. Кохановский (7 голосов из 16).

8) С.М. Широкогоров благодарит за честь избрания и указывает на то, что состоявшееся голосование он рассматривает как одобрение деятельности Бюро, стоявшего исключительно на точке зрения экономии времени, целесообразности и скорейшего достижения цели, каковое направление будет господствующим и в деятельности его, как Директора Отделения.

9) М.М. Каменский выражает благодарность Съезду за честь избрания его Секретарем Отделения.

10) Председатель предлагает приступить к обсуждению плана работ на ближайшее время. После обмена мнений ПОСТАНОВЛЕНО:

Просить Совет Отделения разработать план и созвать в ближайшее время лиц, присутствующих на настоящем Съезде, а также и уполномоченных других городов, обществ и организаций, для заслушания и обсуждения разработанного плана.

11) Директор Восточного Института Профессор Подставин приветствует вновь возникший Научный Институт от имени старейшего в городе высшего учебного заведения. Заседание закрывается в 2 часа 35 минут.

Подлинный подписали: Председатель С. Широкогоров,

Секретарь М. Каменский,

Члены: Э. Анерт, В. Арсеньев.

С подлинным верно: Секретарь М. Каменский.

Ю.И. МАНЬКО, Г.А. ГЛАДКОВА

Подготовка кадров низшего звена для лесного хозяйства Дальнего Востока в дореволюционный период

Рассмотрены вопросы подготовки кадров низшего звена для лесного хозяйства. Охарактеризована деятельность Никольской (открыта в 1909 г.), Хехцирской (1912 г.) и Пёрской (1913 г.) низших лесных школ по подготовке лесных кондукторов в Приморской и Амурской областях в дореволюционное время. Обращено внимание на необходимость подготовки кадров среднего и высшего звена для лесного хозяйства региона.

Ключевые слова: Приамурье, леса, низшие лесные школы.

Professional education of lower-level specialists for the Far East forest economy in pre-revolutionary period.
Yu.I. MAN'KO, G.A. GLADKOVA (Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, FEB RAS, Vladivostok).

The issues of professional forest education of lower-level specialists for the forest economy are considered. The activity of Nikolskaya (opened in 1909), Khekhtsirskaya (1912) and Perskaya (1913) lower-level forest schools on personnel training of forest conductors in Primorsky and Amur regions in pre-revolutionary time is characterized. Attention is drawn to the need for training of specialists with higher and secondary education for forestry in the region.

Key words: Priamurye, forests, low-level forest schools.

В середине XIX в. к российским владениям была присоединена обширная территория Приамурья. Одним из главных достояний этого края являлись леса, отличающиеся своеобразием состава и богатством древесных пород. Однако они не были изучены, что представляло серьезную проблему при решении первоочередной задачи: заселения территории края и ее освоения под сельское хозяйство. С каждым годом численность населения в Приамурье увеличивалась, что оказывало негативное влияние на природу: изменялись состав и состояние лесов, сокращалась их площадь. Все это требовало государственного контроля за использованием лесов и приведением их в известность.

11 мая 1888 г., после представления первым генерал-губернатором Приамурского края бароном А.Н. Корфом в Министерство государственных имуществ проекта управления лесами в генерал-губернаторстве [9], был издан закон об образовании на российском Дальнем Востоке лесничеств. Этим же законом с 1 января 1889 г. были установлены штаты лесных чинов в числе 11 лесничих (пять первого и шесть второго разрядов), одного лесного ревизора и секретаря по лесной части при генерал-губернаторе, утвержденные императором на 5 лет. Высшее заведование лесами возлагалось на Приамурского генерал-губернатора, которому давалось право определять число вольнонаемных объездчиков и лесников и размер их вознаграждения, а также ежегодные суммы, потребные для устройства лесов. Порядок устройства казенных лесов, их охраны, отпуска лесных материалов, утверждения такс на них и другие хозяйственные вопросы должны были определяться

*МАНЬКО Юрий Иванович – доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник, ГЛАДКОВА Галина Александровна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник (Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток). E-mail: manko@biosoil.ru

инструкцией, утверждаемой генерал-губернатором по согласованию с министром государственных имуществ. Контроль за лесами и руководство деятельностью лесничих официально возлагались на областные правления, но фактически лежали на военных губернаторах.

В июне 1888 г. (10.06) в адрес Приамурского генерал-губернатора поступило письмо от министра государственных имуществ. Предписывалось к 1 октября представить сведения о размере ожидаемых в предстоящем году доходов от казенных лесов и оброчных статей, а также о предполагаемом в 1889 г. количестве вольнонаемных объездчиков и лесников, расходах по их содержанию и по устройству казенных лесов. Подчеркивалось, что расходы не должны превышать доходов (РГИА ДВ. Ф. 702. Оп. 2. Д. 41). Таким образом, возникшее в регионе лесное ведомство начинало работу, стремясь с первых своих шагов не только к наведению порядка в лесах, но и к получению доходов от лесов и оброчных статей.

Структура управления государственными лесами, сложившаяся к этому времени в России, предусматривала разделение их на лесничества, во главе которых стояли специалисты с высшим лесным образованием – лесничие. Помимо организации работы лесничества на них в первое время возлагались обязанности по приведению его лесов в известность. Несколько позже эти функции, как и планирование необходимых мероприятий по ведению лесного хозяйства, были переданы лесоустроительным партиям, возглавляемыми запасными лесничими. Контроль за работой лесничих и координация их деятельности осуществляли лесные ревизоры, в ведение которых входила группа лесничества, формируемых в ревизорские районы; лесоустроительную деятельность контролировали ревизоры лесоустройства. Лесные ревизоры, как и лесничие, назначались Лесным департаментом, нередко они утверждались из числа опытных лесничих по представлению местного руководства.

Помощниками лесничих были специалисты низшего звена – лесные кондукторы или лесные техники, руководившие работой лесных объездчиков и лесников, на которых была возложена непосредственная охрана лесов от самовольных рубок, лесных пожаров и других нарушений. В обязанности лесных кондукторов, командируемых для устройства заказных лесов, входили съемочные и таксационные работы, а также сбор сведений для описания лесов.

Работа лесного хозяйства на российском Дальнем Востоке началась в условиях острого дефицита кадров, который постоянно существовал и позже. Профессии лесничего не обучали ни здесь, ни в Сибири. Подготовка специалистов с высшим лесным образованием в основном осуществлялись в Санкт-Петербургском лесном институте и в Ново-Александровском институте сельского хозяйства и лесоводства. Выпускники этих учебных заведений пополняли кадры лесничих на Дальнем Востоке, нередко какое-то время поработав в европейской части России или в Сибири.

Подготовка лесных кондукторов в России началась после введения 19 апреля 1888 г. высочайше утвержденного «Положения о низших лесных школах». Устав этих учебных заведений был принят в мае этого же года, в последующем в него вносились изменения и дополнения [11].

Основателем низших лесных школ, как считал проф. Г.Ф. Морозов [10], был В.А. Тихонов – один из авторов лесоохранительного закона, также принятого в 1888 г. и предписавшего выделение и сохранение в России защитных лесов. К 1894 г. в России насчитывалось 13 низших лесных школ, к 1911 г. – 39, к 1914 г. – 43; к 1917 г. их количество сократилось до 39 [7, 11, 16]. К 1917 г. в лесном хозяйстве России числилось 2679 человек с низшим специальным образованием (39,4 % от общего числа лесных специалистов).

Низшие лесные школы открывались по решению Лесного департамента, который утверждал программу-минимум теоретического курса и поручал каждой лесной школе выработать план теоретического и практического обучения, соответствующий местным условиям. Устав низших лесных школ был утвержден министром земледелия и государственных имуществ. Число воспитанников в школах определялось Лесным

департаментом. Обычно оно не превышало 20 человек, из которых 15 (лучшие по поведению и успехам) обучались и проживали за казенный счет. При нарушении заведенного порядка и при отсутствии успехов в учебе воспитанники могли быть лишены государственной поддержки.

Обучение в школах продолжалось два года и имело преимущественно практическую направленность. Помимо общеобразовательных предметов (закон Божий, русский язык, арифметика, объяснение явлений природы) в школах преподавали лесную съемку и нивелировку, черчение, лесоводство с курсом древоизмерения и лесопотребления, сведения по строительству, лесное законодательство и делопроизводство, правила охоты [1, 11]. Заведование школами возлагалось на лесничих, имеющих высшее образование по лесной части. Преподавание в школе осуществляли заведующий школой, законоучитель (священник) и два помощника лесничего, один из которых должен был иметь специальное образование, а второй мог быть назначен из числа топографов, числящихся при Управлении государственных имуществ.

В целях улучшения лесного дела (и в качестве учебных пособий для низших лесных школ) в 1895–1896 гг. были изданы три книги: А.П. Молчанов «Краткий исторический очерк лесокультурных мероприятий с 1843 по 1894 год, по 1-му Одоевскому лесничеству, Тульской губернии», Г. Токарский «Кустарное смолокурение в России из смолы подсосочки», Ф.А. Гайковский «Лесное законоведение», позже к ним добавились «Лесоводство» Ф.К. Арнольда и «Учебник съемки и нивелировки» Н.Н. Павлова и В.А. Тихонова (третье издание) [11].

В школы принимались лица всех сословий в возрасте 16–18 лет, имеющие свидетельство об окончании курса не ниже двухклассного сельского училища и выдержавшие вступительные экзамены по русскому языку, арифметике, истории и географии [1]. Лесным департаментом было рекомендовано при приеме учеников в школу обращать внимание не только на степень их подготовки и нравственные качества, но и на физическое развитие, а также на то, способен ли будет поступающий в школу переносить трудности лесной службы и мириться с тем скудным материальным положением, какое ожидает его по выходе из школы. Лица с физическими недостатками в школы не принимались. В каждой школе существовали правила для воспитанников; например, «Правила для воспитанников Хехцирской лесной школы», содержавшие 10 параграфов, были разработаны заведующим школой лесничим А.А. Юрковым и утверждены управляющим государственных имуществ (РГИА ДВ. Ф. 1274. Оп. 1. Д. 33). Все хозяйственные работы (кроме приготовления пищи и охраны) в школе возлагались на воспитанников. По положению о низших лесных школах, выпускники, обучавшиеся за казенный счет, были обязаны прослужить в лесном ведомстве по полтора года за каждый год обучения. Лица, окончившие низшие лесные школы, как разъяснил министр земледелия и государственных имуществ в 1898 г., состоят по лесному ведомству, но не относятся к корпусу лесничих, куда входят только специалисты с высшим и средним специальным образованием.

В 1893 г. с соизволения императора была введена новая форменная одежда для воспитанников низших школ (Приказ по лесному департаменту № 1 от 7.01.1893). Она включала: 1) кафтан без пуговиц, на крючках; серого сукна со стоячим воротником из зеленого сукна, в углах воротника штампованные металлические (высеребренные) дубовые листья; 2) шаровары короткие для длинных сапог, серого сукна; 3) плащ темно-серого армейского сукна, длиною на 3 вершка ниже колена, на крючках, в углах воротника те же знаки, что и на кафтане; 4) фуражку черного сукна с зеленым околышем, с козырьком, на туле металлический знак из перекрещивающихся дубовых листьев; 5) рабочую или классную рубашку из черного сукна (гвардейского); 6) кушак черной лакированной кожи с железной вороненой бляхою; 7) сапоги с голенищами до колен; 8) башлык верблюжьего сукна; 8) рубашки и шаровары из небеленого холста. Позже император разрешил заменять серое сукно для кафтана, шаровар и плаща на темно-зеленое.

Выпускники низших лесных школ назначались на службу по лесному ведомству не прямо на должности лесных кондукторов, а только по достижении ими совершеннолетия

(21 года) и отбывтия воинской повинности (или освобождения от нее); до этого они зачислялись на низшие должности (надзирателей, съемщиков, чинов лесной стражи). В марте 1917 г. Временное правительство упразднило должность лесных кондукторов, а выпускникам низших лесных школ присваивалось звание лесовода (РГИА ДВ. Ф. 710. Оп. 1. Д. 52).

На Дальнем Востоке кадры низшего звена – лесных кондукторов, в которых была высокая потребность, начали готовить в лесной школе при Никольском лесничестве, размещавшейся в Супутинской лесной даче, в 16 верстах от Никольска-Уссурийского [1, 3, 7, 9, 11]. Школа была открыта 1 сентября 1909 г. Число воспитанников в Никольской низшей лесной школе было определено в количестве не более 10 человек, из которых 5 обучались и проживали за казенный счет.

Интересные подробности о подготовке к открытию и работе Никольской лесной школы, основанные на документах Российского государственного исторического архива и местной прессы, приводит О.Б. Лынша [7]. В 1908 г. Лесной департамент запросил Приамурское управление государственных имуществ о желательном месторасположении низшей лесной школы. По мнению исполняющего обязанности управляющего государственных имуществ В.К. Бражникова, наиболее подходящим местом для этого было Никольское лесничество: в Супутинской даче хорошо сохранились естественные леса и началась подготовка к ее лесоустройству, имеется грунтовая дорога и установлена телефонная связь Никольска с заводом братьев Пьянковых, по соседству с которым предполагалось разместить школу. Вопрос о местонахождении низшей лесной школы продолжали обсуждать и после ее открытия. Местное руководство, мнение которого поддерживали генерал-губернатор П.Ф. Унтербергер и представитель Лесного департаamenta В.П. Михайлов, временно исполняющий обязанности управляющего Приамурского управления госимуществ [12], считало, что школу следует оставить в Никольске. Однако Лесной департамент, учитывая опыт работы низших школ в России, предписал строить школу в Супутинской даче, ближе к лесу – месту работы воспитанников. До постройки собственного здания на территории Супутинской лесной дачи школу решили разместить в наемном помещении в Никольске-Уссурийском; из кредита Лесного департаamenta было использовано 2920 руб. на устройство школы и 1740 руб. на необходимые учебные пособия [7].

На открытии с продолжительной речью выступил ученый-лесовод И.П. Золотухин, говоривший о значении такой школы, особенно для Приморской области, где остро чувствуется потребность в специалистах, знающих лес. В первый учебный год было принято 7 человек на казенный счет («казеннокоштных») и 2 ученика за собственный счет («своекоштных»). Заведующим школой был назначен лесничий Золотухин, преподавателем общеобразовательных предметов – помощник лесничего Панов, геодезии – областной землемер Эггенберг, закона Божьего – священник Лебедев. В течение первого учебного года поменялся состав преподавателей: вместо Эггенберга и Панова были назначены П.М. Виноградов, только что окончивший Ново-Александровский институт сельского хозяйства и лесоводства и определенный помощником Никольского лесничего, и П.А. Горин, ранее окончивший земледельческую школу; после скоропостижной смерти Горина (апрель 1911 г.) преподавание геодезии было поручено В.Н. Греколову [7]; в 1911–1913 гг. в числе преподавателей был Н.Н. Заушкевич – выпускник Петербургского лесного института (РГИА ДВ. Ф. 1193. Оп. 2. Д. 1318). С 1910 г. Никольское лесничество возглавил лесничий П.В. Упорников, на него было возложено и руководство низшей лесной школой. Осенью 1911 г. школа переехала на территорию Супутинской лесной дачи, хотя постройка здания еще не была завершена; лесничий жил в городе, а учащиеся размещались при школе. В начале января 1914 г. лесной ревизор А.А. Строгий представил в управление государственных имуществ доклад об итогах проверки Никольской низшей лесной школы, в котором была проанализирована учебная и воспитательная работа и сделан вывод о том, что в интересах школы и службы следует перевести Упорникова в другое лесничество. В июле 1914 г. в Никольское лесничество вернулся лесничий Виноградов, и на него, несмотря на его нежелание, было возложено руководство низшей лесной школой. Согласно рапорту

лесного ревизора А.А. Строгого от 3 января 1915 г., Виноградов не уделял должного внимания службе и школе; ревизор обратил внимание на недопустимую грязь на школьной усадьбе и в канцелярии и сделал вывод о непригодности Виноградова для заведования лесной школой (РГИА ДВ. Ф. 1193. Оп. 2. Д. 270, 1241). В результате последовал приказ Лесного департамента о переводе Виноградова в Шкотовское лесничество и о назначении с 3 мая 1915 г. на его место старшего таксатора В.Н. Трувалева с возложением на него заведования лесничеством и школой (РГИА ДВ. Ф. 94. Оп. 1. Д. 48).

На содержание одного учащегося отпускалось 130 руб. в год. Такую же сумму вносили обучающиеся за свой счет пансионеры, а своекоштные полупансионеры, которым предоставлялся стол (питание) и помещение, – 65 руб. (РГИА ДВ. Ф. 1274. Оп. 1. Д. 33). В 1911 г. содержание казеннокоштного воспитанника складывалось из 120 руб. на продовольствие и 73 руб. 50 коп. на одежду и обувь; своекоштные вносили по 160 руб. в год, эти средства шли в специальный школьный фонд [7].

Своекоштным разрешалось быть проходящими, хотя проживание воспитанников на частных квартирах, как считало руководство, было нежелательным, исходя из требований Лесного департамента об усиленном надзоре за порядком жизни и содержанием учеников. Согласно циркуляру Лесного департамента от 2 марта 1904 г. в школах допускалось в свободное от занятий время чтение русских классиков под наблюдением учебного персонала. В школе была библиотека (149 названий книг в количестве 311 экземпляров), необходимые учебные пособия и геодезические инструменты [7]. На строительство лесной школы в Спутинской лесной даче и жилья для заведующего и двух преподавателей было предписано ассигновать 4965 руб., предусматривался наем помещения в Никольске. На содержание школы в 1911 г. Лесной департамент выделил 6635 руб., в том числе 1435 руб. на добавочное содержание учебного персонала [7].

Школа при Никольском лесничестве ежегодно выпускала 7–8 лесных кондукторов [11]. В 1911 г. в ней обучалось 20 человек (11 в первом классе и 9 во втором), из них 14 были казеннокоштными, 2 полукоштными и 4 своекоштными. В этом же году состоялся первый выпуск, из 9 принятых на учебу в 1909 г. школу закончили 8 человек. На 1 января 1912 г. в школе числилось 19 воспитанников – 8 в первом классе, 11 во втором [7].

В 1914 г. школу окончили 6 человек (Максимов, Кисель, Чечерин, Загинайко, Мельник, Пирогов). Лесной департамент приказом от 26 января 1915 г. объявил их лесными кондукторами с 23 августа 1914 г. (РГИА ДВ. Ф. 94. Оп. 1. Д. 48). В январе 1915 г. школу из Спутинской лесной дачи должны были перевести в Хабаровск. По одному мнению, причиной перевода была необходимость в ремонте здания школы [1], по другому – это было связано с призывом на военную службу семерых учеников (трое уходили добровольно) и преподавателя В.Н. Грекулова [7]. В Хабаровске временно размещалась низшая лесная школа при Хехцирском лесничестве, открытая в 1912 г. На 13 сентября 1914 г. в Никольской школе, по сведениям заведующего школой П.М. Виноградова, который привел поименные списки воспитанников, было 10 учеников второго класса, 9 первого и 2 бывших воспитанника. По распоряжению генерал-губернатора в Хабаровск временно переводились 13 воспитанников (6 второго класса, 7 первого) и преподаватель лесоводства Сиваченков [13]. Разместить преподавателей и воспитанников предлагалось в домах бывшего опытного поля (РГИА ДВ. Ф. 387. Оп. 1. Д. 64). Как писал лесничий Хехцирского лесничества А.А. Юрков (РГИА ДВ. Ф. 387. Оп. 2. Д. 16), с 1 января 1915 г. низшая школа была переведена из Никольского лесничества в Хабаровск, сохранив за собой прежнее название – Никольская низшая лесная школа. До 28 августа 1916 г. ее возглавлял В.Н. Трувалев, позже – А.А. Юрков [7].

По итогам выпускных экзаменов 1916 г. два воспитанника Никольской школы (Лозовой и Соколов) были награждены похвальными листами (РГИА ДВ. Ф. 387. Оп. 1. Д. 64). На 1 января 1917 г. в первом классе числилось 12 воспитанников, во втором – 6, из них крестьянских и солдатских детей – 16, из мещан – 1, из детей церковнослужителей – 1 (РГИА ДВ. Ф. 387. Оп. 1. Д. 84).

В то же время Никольская низшая лесная школа не обеспечивала кадрами потребности развивающегося лесного хозяйства в южной части Дальнего Востока. Лесной департамент признал необходимым открыть с 1 сентября 1912 г. низшую лесную школу при Хехцирском лесничестве, в которую было предписано принимать тоже не более 10 человек, из них 7 за казенный счет. На содержание одного ученика отпускалось 160 руб. Для удешевления содержания воспитанников руководству школы разрешалось приобретать за счет ассигнуемых сумм домашний скот и птицу (РГИА ДВ. Ф. 1274. Оп. 1. Д. 33). Возглавил школу лесничий А.А. Юрков. До постройки здания на территории лесничества школа размещалась в Хабаровске, где под нее был арендован двухэтажный каменный дом площадью около 50 кв. саженей по ул. Корсаковской, рядом с Гоголевским училищем; позже школа меняла свою дислокацию. В последующем эту школу должны были разместить на станции Корфовская (на лесном совете в феврале 1917 г. обратили внимание на то, что под школу выбрали заболоченный участок, отделенный от станции Корфовская болотом).

Первый выпуск в Хехцирской низшей лесной школе (9 человек, из которых трое – Савчук, Герасимук и Григоришин – были отмечены похвальными грамотами) состоялся в 1914 г.

В 1916 г. в Хехцирскую школу было принято 5 воспитанников, в Никольскую – 6, из них 9 крестьянского происхождения, 2 из мещан. Заведовал обеими школами по-прежнему лесничий А.А. Юрков. Преподавателями в разное время были В.А. Лукин (1913–1916 гг.), А.С. Кривенко (1913 г.), Б.И. Боровский (1915 г.), Д.А. Мухорский (1916 г.) [3]. На 1 января 1916 г. в школе числилось 10 воспитанников (6 в первом классе, 4 во втором), из них казеннокоштных – 8, своекоштных – 2. В этом же году держали экзамены в школу 31 человек, было принято 11 воспитанников, среди них 9 – на казенное содержание. На 1 января 1917 г. в первом классе было 12 воспитанников, во втором – 6 (15 казеннокоштных, 1 полуказенный, 2 своекоштных), из них крестьянских и солдатских детей 16, из мещан – 1, из детей церковнослужителей – 1; православных – 17, римско-католического вероисповедания – 1; по возрасту: 16-летних – 6, 17-летних – 4, 18-летних – 6, 19-летних – 1, старше 25 – 1 (РГИА ДВ. Ф. 387. Оп. 1. Д. 84).

Весной 1917 г. (с 25 апреля по 8 мая [7]) в Никольской и Хехцирской лесных школах были проведены выпускные испытания. Начинались они, как и было заведено во всех учебных заведениях России, с закона Божьего, затем следовали экзамены по русскому языку, арифметике, собеседования по строительному делу и охоте. После небольшого, на несколько дней, перерыва проводились испытания по специальности – лесоводство с объяснением явлений природы, лесные законы и делопроизводство, которые завершались съемочными и нивелировочными работами. Кроме того, выпускникам была дана тема для письменной работы: «Естественное восстановление леса на местах вырубок». После испытаний комиссия постановила считать окончившими Никольскую школу Волкова, Секретарева, Потапенко и Фесака, Хехцирскую – Макаревича и Щеcko. В журнале экзаменационной комиссии была дана характеристика деловых качеств выпускников; из окончивших Никольскую школу комиссия обратила внимание на Потапенко («юноша отличных нравственных качеств и поведения, обнаружил хорошие успехи») и на Фесака (при удовлетворительных успехах «хороший работник для лесного дела») [7].

В мае 1917 г. из управления государственных имуществ Приморской и Сахалинской областей был сделан запрос в Лесной департамент о возможном приеме учеников в Никольскую лесную школу в этом году. Последовал ответ: «Прием воспитанников в Никольскую лесную школу, соединенную с Хехцирской, необходимо произвести в таком количестве, какое возможно по состоянию помещения Хехцирской школы» [7, с. 26].

Приемные экзамены в Хехцирскую школу состоялись в сентябре 1917 г. В октябре этого же года преподаватель Никольской школы В.Н. Грекулов был освобожден от воинской службы и приступил к своим обязанностям.

10 июля 1917 г. в Петрограде при Лесном институте был создан Всероссийский съезд Союза лесных специалистов («Солес») по вопросам реорганизации школьного и

внешкольного лесного образования с целью подготовки новых кадров лесных работников с учетом современных научных положений. Съезд вынес постановление о преобразовании с осени этого года лесных школ в лесные техникумы, причем к зиме 1917/18 г. часть лесных школ могла быть оставлена для окончания курса воспитанниками (РГИА ДВ. Ф. 387. Оп. 1. Д. 89).

Деятельность Хехцирской низшей лесной школы с 24 ноября 1918 г. была временно приостановлена ввиду отсутствия помещения, недостатка воспитанников и желающих поступить в нее (РГИА ДВ. Ф. 96. Оп. 1. Д. 27), а прежде всего отсутствия средств на содержание школ. С конца 1918 г. не работала и Никольская школа. В апреле 1918 г. были проведены два собрания всех воспитанников Хехцирской и Никольской школ по поводу отсутствия средств на содержание школ, выбора делегатов для обращения в управление государственных имуществ с целью поддержания школ, избрания совета школы и обсуждения программы его деятельности. В июне 1918 г. ученический совет прекратил свою деятельность. Необходимость сохранения Хехцирской нижней лесной школы признал состоявшийся в мае 1918 г. лесной съезд, в числе прочего постановивший направить в Дальневосточный совнарком прошение о немедленном выделении средств на содержание школы.

К 1 января 1919 г. воспитанников первого класса в школе не было, но было 2 воспитанника второго класса из сословия казаков. В мае этого года Лесной департамент обратился к специалистам по поводу создания лесного учебного заведения нового типа – лесного техникума. А.А. Юрков поддержал эту идею. В августе 1919 г. управление государственных имуществ известило Хехцирского лесничего о том, что по вопросу открытия лесного политехникума сделано представление в Лесной департамент, а до решения этого вопроса лесная школа при лесничестве должна функционировать (при условии достаточного количества желающих в ней обучаться). В 1920 г. школы еще работали, о чем свидетельствует приказ № 70а по Управлению государственных имуществ, в котором перечислены категории по оплате, среди которых поименованы преподаватели лесных школ. Вероятно, школы прекратили свою деятельность в мае–июне 1921 г.: в требовательных ведомостях на выдачу содержания служащим Хехцирского лесничества А.А. Юрков получал оплату за июнь только как лесничий, хотя в ведомостях за январь–апрель он был поименован и как заведующий школой (РГИА ДВ. Ф. 387. Оп. 1. Д. 33).

В 1920 г. во время вооруженного выступления японцев в Хабаровске (5–6 апреля) пострадали Хехцирское лесничество и школа – были разграблены и повреждены геодезические инструменты, а также имущество А.А. Юркова, квартира которого находилась при школе (РГИА ДВ. Ф. 387. Оп. 2. Д. 16).

В апреле (2.04.1921) лесной совет под председательством представителя Министерства земледелия П.И. Крокоса в Хабаровске рассмотрел ряд вопросов, в числе которых был и вопрос о лесном образовании (о низшей лесной школе) и открытии с осени текущего года техникума с 3-летним обучением. Совет посчитал, что нет необходимости в спешном порядке открывать лесную школу, поскольку большая часть необходимых инструментов была поломана японцами; открытие лесного техникума признано желательным. По вопросу о лесных курсах было выказано пожелание, чтобы их открыть в порядке частной инициативы за счет местных средств. Несколько позже (21.04) лесной совет обсуждал вопрос об открытии 2-месячных лесных курсов в Хабаровске для подготовки специалистов низшего звена. Была создана комиссия для разработки программы и положения о курсах. Заведовать курсами должен был А.А. Юрков, преподавателями названы Ф.Н. Рычков, Н.А. Власов и военный топограф А.И. Отяжкин (РГИА ДВ. Ф. 1193. Оп. 2. Д. 952).

Все это свидетельствует о том, что необходимость в подготовке лесных кадров разного уровня была постоянно, однако средств не хватало, поэтому техникумы не были открыты. Во Владивостоке в 1918 г. в частном порядке начал работу политехникум, но в нем не было лесного отделения.

В 1921 г. на Дальнем Востоке были решены все вопросы со сдачей лесов в долгосрочное концессионное пользование, интенсивно обсуждаемые еще со времени Омского правительства. Для проведения лесоустройства дач, выделяемых в долгосрочное концессионное пользование на побережье Татарского пролива (на площади свыше 3,3 млн десятин) русским лесопромышленникам, которые были подставными лицами японских фирм, признано необходимым организовать курсы для подготовки специалистов техников. Был определен состав преподавателей, среди которых названы Б.А. Ивашкевич, С.Д. Корнеев и Н.П. Крылов, утверждены программа и смета расходов. Курсы должны были работать с 1 апреля 1921 г., прохождение практики курсантами намечалось с 15 мая в районе станции Кангауз, где хозяйничали японцы. Всего было отобрано 97 курсантов.

В Амурской области в связи с развитием лесного хозяйства (количество лесничеств в 1914 г. увеличилось до 19) ощущалась потребность в кадрах. В связи с этим управление государственных имуществ области в августе 1914 г. просило Лесной департамент о назначении в область 7 лесничих, 3 помощников лесничих, 5 лесных кондукторов (РГИА ДВ. Ф. 710. Оп. 2. Д. 77). По распоряжению Лесного департаментa кадры низшего звена в области начали готовить с 1 сентября 1913 г. при вновь организуемом Пёрском лесничестве [11]. В связи с этим обсуждалась кандидатура И.Н. Гурьянова, работавшего в должности лесничего с 1906 г., для руководства Пёрским лесничеством (РГИА ДВ. Ф. 702. Оп. 2. Д. 250). Лесным департаментом предписывалось подыскать в г. Алексеевск помещение для воспитанников школы, озаботиться составлением технических документов на постройку здания на 20 воспитанников. Размер содержания казеннокоштных воспитанников был установлен в 160 руб. (РГИА ДВ. Ф. 1193. Оп. 2. Д. 338; Ф. 710. Оп. 2. Д. 9). Позже школа была перебазирована в Благовещенск. На совещании лесных чинов Амурской области в 1915 г. было решено открыть при школе областной лесной музей и библиотеку, а также сосредоточить все опытные работы, создав, таким образом, новый тип опытного учреждения. Школу возглавляли в 1913–1914 гг. И.Н. Гурьянов, в 1915 г. – А.П. фон Братке, в 1916 г. – Д.И. Синайский [3], подавший в 1918 г. заявление о переходе в земельный отдел КВЖД.

К 1915 г., как писал в 1917 г. заведующий школой лесничий Д.И. Синайский, выпустили 30 лесных кондукторов. К сожалению, школа была не полностью укомплектована преподавателями, что служило одной из причин недостаточной образованности выпускников (РГИА ДВ. Ф. 710. Оп. 1. Д. 11). Преподавателями, по данным Л.Н. Ващука [3], работали фон Братке (1914 г.), И.П. Евдокимов и А.Т. Шестаков (1915–1916 гг.), С.К. Ливский (1916 г.); в отдельные годы в преподавании участвовали таксаторы. Как свидетельствуют журналы заседания лесного совета Амурского управления госимуществ, И.П. Евдокимов был в числе преподавателей и в 1917 г. (РГИА ДВ. Ф. 710. Оп. 1. Д. 19).

В связи с предполагаемым открытием в Благовещенске политехнического училища Д.И. Синайский предлагал создать при этом училище лесное отделение с 4-летним обучением для подготовки специалистов техников; для летних практик могли бы использоваться лесные питомники Степного и Пёрского лесничеств. На заседании лесного совета при Амурском управлении государственных имуществ в ноябре 1917 г. управляющий А.М. Черных предложил закрыть Пёрскую низшую лесную школу. Это было поддержано советом, решили набор в младшее отделение школы не проводить. Совет рекомендовал управляющему принять решительные меры к открытию лесного отделения при политехническом училище. Но, по-видимому, школа не была закрыта, и на ее базе в 1926 г., как указано в энциклопедическом словаре «Амурская область» [2], был открыт Пёрский лесной техникум; в то же время дата основания Пёрской лесной школы (1920 г.) в словаре приведена неверно.

Подготовка кадров для сельского хозяйства была в поле зрения Приморского общества сельского хозяйства, с которым у лесоводов были общие проблемы, в частности организация использования лесов на крестьянских наделах. По вопросу организации сети сельскохозяйственных школ в Приморской области было созвано специальное совещание Приморским обществом сельского хозяйства. В докладе совета общества [5] была признана

необходимой организацией в крае высшего учебного заведения, в котором кроме агрономического отдела следовало бы иметь еще специальные отделы – гидротехнический и лесной. По вопросу обслуживания казенного лесного хозяйства кадрами низшего звена на этом совещании был сделан вывод, что имеющихся в области двух школ (при Никольском и Хехцирском лесничествах) вполне достаточно, но для подготовки инструкторов для частного лесного хозяйства число учащихся в этих школах необходимо увеличить вдвое [14].

В смутные годы низшие лесные школы в Приморской области были закрыты, хотя лесной департамент Омского правительства в августе 1919 г. ставил вопрос об открытии при школах и лесничествах курсов по подготовке низших лесных техников. Были оговорены детали: условия приема, программа обучения (носящая исключительно практический характер), количество обучающихся (не более 15), обучение бесплатное, но содержание курсантов (лиц, достигших 21 года) – за свой счет (РГИА ДВ. Ф. 1193. Оп. 2. Д. 694). Ставя вопрос о необходимости подготовки лесных специалистов в Дальневосточной народной республике (ДНР), начальник лесного отдела при Министерстве земледелия О. Гордон говорил о том, что имеющаяся в Прибайкалье низшая лесная школа с несколько повышенным курсом не в состоянии удовлетворить потребности в лесных техниках даже для этой территории, поэтому следует открыть в Чите соответствующее учебное заведение [4]. Кроме того, Министерство земледелия в 1921 г. призывало принять меры к восстановлению лесных школ в регионе и открытию новых. Лесной отдел ДНР в ноябре интересовался, в каком состоянии находится Хехцирская школа и о возможности ее восстановления с лета или осени 1922 г. Отдел предполагал в законодательном порядке возбудить вопрос о присоединении к лесным учебным заведениям определенных лесных дач, чтобы на доходы последних содержать учебные заведения.

Совещание лесного совета Приморско-Сахалинского управления государственных имуществ 16 июня 1919 г., в ответ на предписание Лесного департамента (г. Омск) от 17 мая, посчитало необходимым к осени текущего года открыть среднее лесное учебное заведение на базе Хехцирского лесничества при наличии достаточного количества желающих. В рапорте от 20 июня 1919 г., адресованном особо уполномоченному по Дальнему Востоку, обосновывалась необходимость открытия лесного техникума при местном управлении государственных имуществ, а также организации лесных опытных станций для решения задач естественного и искусственного лесовозобновления и ухода за лесом. Обращалось внимание на то, что при наличии в регионе 26 лесничеств только 7 из них возглавляют специалисты с высшим лесным образованием, 4 – со средним, 3 – с низшим, 9 – без специального лесного образования; в 3 лесничествах должности лесничих вакантные (РГИА ДВ. Ф. 1193. Оп. 2. Д. 788). В мае 1921 г. лесной совет при Приморско-Сахалинском управлении госимуществ рассматривал вопрос об открытии во Владивостоке лесного техникума, предполагая разместить его вместе с Политехническим институтом.

Необходимость в подготовке лесных кадров разного уровня на Дальнем Востоке была постоянно, однако средств для этого не хватало, поэтому ни во Владивостоке, ни в Хабаровске техникумы не были открыты, а существовавшие в регионе лесные школы находились на грани выживания. Вопрос о кадрах не забывали даже в самое бурное время, когда обсуждались пути демократического переустройства лесного хозяйства в регионе. Так, на майском съезде 1917 г. (6–13 мая), в работе которого участвовали представители всех служащих Приморско-Сахалинского управления государственных имуществ в Хабаровске, постановили: иметь в Приморье среднюю лесную школу, открыть три опытных лесничества (Никольское, второе – в районе Бикин–Хабаровск, третье – в районе Николаевска); при каждом из них иметь низшую лесную школу в составе заведующего, двух преподавателей ученых лесоводов и двух лесных кондукторов (РГИА ДВ. Ф. 94. Оп. 1. Д. 78; Ф. 387. Оп. 1. Д. 89). Но это не было воплощено в жизнь, хотя несколько позже (в 1919 г.) были попытки сделать Никольское лесничество опытным (по восстановлению кедра).

Местные лесопромышленники на одном из совещаний в 1911 г. положительно высказались по поводу необходимости организации лесопромышленной школы, к чему

благожелательно отнесся генерал-губернатор Приамурского края Н.Л. Гондатти [15]. Школа не была создана. Однако необходимость подготовки технических специалистов для лесной промышленности, конечно, оставалась, на что позже обращал внимание В.С. Торич, ставший председателем комитета Съезда лесопромышленников Приамурья.

Подводя итоги 25-летней деятельности низших лесных школ в России, В. Овсянников высоко оценил их роль в развитии лесного хозяйства [11]. Однако работа по подготовке кадров для работы в лесном хозяйстве Дальнего Востока началась в первые годы XX в., когда произошли события мирового масштаба – Первая мировая война, революции, Гражданская война, интервенция, смена общественно-политического строя, затянувшаяся на Дальнем Востоке на несколько лет. Обстоятельства не были благоприятными для работы низших лесных школ (призыв на военную службу воспитанников и преподавателей, сокращение расходов на содержание школ, поиски новых форм подготовки специалистов), в результате чего школы не смогли в полной мере обеспечить кадрами местное лесное хозяйство и лесоустройство. Кроме того, нехватка преподавательских кадров в лесных школах, на что обращал внимание Д.И. Синайский, не способствовала достаточной образованности выпускников. В частности, в числе недостатков дореволюционного лесоустройства в регионе отмечается низкий уровень подготовки специалистов, в том числе окончивших местные низшие лесные школы [6]. В то же время выпускники низших лесных школ, среди которых преобладали лица крестьянского и мещанского сословия, сыграли, по мнению проф. Б.П. Колесникова, видную роль в восстановлении лесного хозяйства после революции [8, с. 62]. К сожалению, этот вопрос еще не нашел освещения в литературе.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Ю. О низших лесных школах // Приморский хозяин. 1916. № 3/4. С. 25–26.
2. Амурская область. Опыт энциклопедического словаря / ред.-сост. Н.К. Шульман. Благовещенск: Хабаров. кн. изд-во, 1989. 416 с.
3. Вазюк Л.Н. Управление лесами Сибири в досоветский период: факты, события, люди. Иркутск: Форвард, 2016. 280 с.
4. Гордон О. Лесное хозяйство ДНР и его перспективы // Экономическая жизнь Дальнего Востока. 1922. № 1. С. 81–93.
5. Журнал совещания по вопросу об организации сети сельскохозяйственных учебных заведений в Приморской области, созванного советом Приморского общества сельского хозяйства 7-го августа 1916 года во Владивостоке // Приморский хозяин. 1916. № 10. С. 48–67.
6. Корнеев С.Д. Лесоустройство в Амурской области за период 1910–1920 гг. и его ближайшие перспективы. Благовещенск: Амур. лесн. о-во, 1923. 92 с.
7. Лышца О.Б. Никольск-Уссурийская лесная школа. 1909–1917 гг. // Проблемы истории образования на Дальнем Востоке России: материалы науч. конф. Вып. 1. Уссурийск: Изд. УГПИ, 2011. С. 18–27.
8. Манько Ю.И., Пименова Е.А. Б.П. Колесников и Дальний Восток. Владивосток: Дальнаука, 2012. 128 с.
9. Манько Ю.И. Лесное дело на российском Дальнем Востоке (1859–1922). Владивосток: Дальнаука, 2011. 383 с.
10. Морозов Г.Ф. В.А. Тихонов (некролог) // Лесной журн. 1913. Вып. 8. С. 1–2.
11. Овсянников В. Краткий очерк XXV-летней деятельности низших лесных школ (памяти В.А. Тихонова) // Лесной журн. 1916. Вып. 3/4. С. 407–436.
12. Памятная книжка Приморской области на 1909–1910 гг. Владивосток: Примор. обл. стат. комитет, 1910. (Памятные книжки Приморской области в 17 книгах: репр. изд. 1896–1916). СПб.: Альфарет, 2010. Кн. 11. 364 с.
13. Памятная книжка Приморской области на 1915 год. Владивосток: Примор. обл. стат. комитет, 1915. (Памятные книжки Приморской области в 17 книгах: репр. изд. 1896–1916). СПб.: Альфарет, 2010. Кн. 16. 304 с.
14. Проект сети сельскохозяйственных учебных заведений в районе деятельности Приморского общества сельского хозяйства // Приморский хозяин. 1916. № 9. С. 22–31.
15. Труды совещания лесопромышленников Дальнего Востока и лесных чинов Приамурского управления государственных имуществ во Владивостоке 26 марта 1911 г. Хабаровск, 1911. 31 с. + 5 прил. (Материалы по изучению Приамурского края; вып. 2).
16. Цепляев В.П. Лесное хозяйство СССР (основные итоги хозяйственной деятельности). М.: Лесн. пром-сть, 1965. 408 с.

Развитие геологической науки – в новых коллекциях музея ДВГИ ДВО РАН

Научно-исследовательская работа в геолого-минералогическом музее Дальневосточного геологического института ДВО РАН проводится в двух направлениях: диагностика и систематизация фондовых материалов и создание экспозиций (выбор объектов для показа и составление обоснованных информационных текстов). Основное назначение музейных фондов – накопление, описание и сохранение экспонатов. Кроме хранения горных пород, минералов, природных некристаллических веществ земного и внеземного происхождения музей ДВГИ имеет возможность коллекционировать научные достижения сотрудников института и создавать условия для демонстрации их маленьких и больших открытий, иллюстрируя решения фундаментальных и прикладных проблем геологии: разработку современных научно-методических основ прогнозирования и поисков оруденения, выявление закономерностей размещения перспективных площадей, выяснение характера распространения руд на глубину, переоценку запасов месторождений.

Фонды музея Дальневосточного геологического института ДВО РАН пополняются новыми образцами минералов, горных пород и руд за счет дарения, приобретения у коллекционеров, обмена с другими музеями и любителями камня. Но основное пополнение музейных фондов осуществляется в ходе выполнения научно-исследовательских работ, проводимых научными сотрудниками музея или учеными ДВГИ. Начиная с 2000 г. новым способом накопления и систематизации фондов музея стало формирование монографических авторских коллекций, которые комплектуются из материалов ученых института при их непосредственном участии. Любая авторская коллекция, хранящаяся в музее, позволяет вовлекать образцы горных пород и руд в новые научные исследования с использованием новейшего аналитического оборудования, имеющегося сегодня в аналитическом центре института. Это особенно важно, так как многие геологические объекты остаются недоступными из-за их отдаленности. Кроме того, в коллекции музея находятся образцы из месторождений, которые в настоящее время полностью отработаны.

Монографические коллекции отражают основные темы исследований института. Учеными востребованы такие из них, как «Нетрадиционная минерализация Кондерского щелочно-ультраосновного платиноносного массива», «Типоморфные признаки скарно-во-шеелит-сульфидных месторождений на примере вольфрамоносных месторождений Агылки, Восток-II, Лермонтовское», «Базальтоиды вулканов Усури-Амурской рифтовой системы», «Древние (додевонские) плутонические породы Южного Приморья и породы их слоистого окружения» и др.

В 2014–2017 гг. в музей передан ряд новых научно обработанных геологических коллекций.

Благодаря энтузиазму любителя камня Виктора Антоновича Свиденко, который регулярно фотографировал обнажения и выходы окаменелого дерева на разрабатываемом Кипарисовском карьере, и сотрудников ДВГИ Владимира Константиновича Попова и Дмитрия Геннадьевича Федосеева, организовавших самостоятельные экспедиции для изучения разреза и добычи коллекционных образцов, в музее появился крупный фрагмент опализированного вторично измененного окаменелого дерева (рис. 1), а позднее – новая экспозиция «Геопарк неогенового периода “Кипарисовский карьер” на юге Приморья».

Проявление окаменелого дерева (каменный лес) – скопление в верхней части пеплового пласта и перекрывающих его базальтовых лав крупных деформированных фрагментов (расположенных вертикально и горизонтально) окремненных стволов деревьев (рис. 2) – вскрыто в северо-западной части самого верхнего уступа Кипарисовского карьера в 2014 г. Этот уникальный геологический объект, который мог стать научно-познавательным геологическим памятником Природы на юге Приморья, при разработке карьера фактически уничтожен.

В музейной экспозиции (более 40 образцов) и на постерах отражены особенности геологического строения стенки карьера и его верхнего уступа, вскрывшего контакт между пластом кислых (риолитовых) пепловых туфов усть-суифунской свиты и перекрывающим их покровом гиалокластитов и подушечных лав неогеновых плагиофировых базальтов. Коллекция включает прозрачные опаловые сферулы, выполняющие пустоты в окисленных базальтовых лавах; гроздевидные формирования с выделением опала (рис. 3) и халцедона; рудные корки, заполняющие трещины и выстилающие стенки газовых полостей в базальтах; фрагменты пиллоу-лавы со стекловатой коркой закалки, покрытые светлой оторочкой приваренных пепловых частиц и опала; образец центральной части подушки пиллоу-лавы из горизонта гиалокластитов с газовой пустотой в ее центральной части. Показаны также многочисленные разновидности окремненного дерева. Обугленные части стволов, оказавшиеся в гиалокластитах, при окремнении приобрели черную окраску, а неуглефицированные – белую, кремовую до медовой. Здесь можно увидеть каменные «таблички», фарфоровидное окаменелое дерево (рис. 4), примеры деформации древесины с расщеплением и фрагментацией (рис. 5) под толщей гиалокластитов и подушечных лав базальтов, конечные продукты выветривания опализированного окаменелого дерева – распавшиеся на осветленные длинноволокнистые игольчатые обломки под воздействием грунтовых вод и выветривания.

Впервые в музее представлена коллекция образцов золоторудных месторождений Забайкалья. Новая экспозиция «Генетические и геолого-промышленные типы золоторудных месторождений забайкальской части Монголо-Охотского складчатого пояса» – результат работы ученых ДВГИ по проекту «Изучение закономерностей эволюции рудно-магматических систем Сихотэ-Алиня и Монголо-Охотского пояса: хронология процессов магматизма и рудообразования, флюидный режим, закономерности размещения, факторы рудопродуктивности». Авторы коллекции – А.С. Вах, В.И. Гвоздев, Д.Г. Федосеев, Н.А. Горячев. Для создания экспозиции отобраны представительные образцы (30 шт.) из 6 золоторудных месторождений (рис. 6).

Коллекция Б.И. Павлюткина и И.Ю. Чекрыжова «Олигоценовые флоры Приморья – уникальные сообщества древних растений» (14 образцов) иллюстрирует результаты проведенных авторами многолетних исследований комплексов растительных остатков, собранных в породах, которые сформировались в озерных палеобассейнах в окрестностях населенных пунктов Богополь (Кавалеровский район) и Краскино (Хасанский район). В коллекции представлены наиболее значимые (типовые) флоры двух растительных комплексов – возновского и краскинского.

В коллекции «Новые среднеоленекские (раннетриасовые) амmonoидеи Южного Приморья» (авторы Ю.Д. Захаров и О.П. Смышляева) описаны девять новых видов амmonoидей (*Inyoceras singularis*, *Yvesgalleticeras proximus*, *Tirolites opiparus*, *Koninckitoides solus*, *Bajarunia magna*, *Albanites vulgaris*, *Nordophiceratoides praecox*, *Palaeophyllites admirandus*, *Kamenushkaites acutus*) и один новый род семейства Palaeophyllitidae (*Kamenushkaites* gen. nov.) на материале из средней части оленекского яруса бассейна р. Каменушка (Южное Приморье).

До недавнего времени среднеоленекские амmonoидеи в Южном Приморье были известны преимущественно из мелководных отложений шмидтовской свиты, обнажающихся в южной части Южного Приморья (о-в Русский). В последние годы в результате проведения большого объема строительных работ в регионе появился ряд новых разрезов триаса, в том числе разрезы нижнетриасовой каменушкинской свиты Южного Приморья



Рис. 1. Опализированное выветрелое окаменелое дерево. Олигоцен – ранний миоцен. Нежинское буроугольное месторождение, Приморье. Дар В.А. Свиденко, Д.Г. Федосеева, И.Н. Павленко. *Фото Т.Б. Князевой*



Рис. 2. Лавовый язык базальтового потока, затекший в дупло вертикально стоящего окаменелого дерева. Кипарисовский карьер, Приморье. *Фото В.А. Свиденко*



Рис. 3. Гроздевидные сферические образования опала, обрастающие фрагменты опализированного дерева. Кипарисовский карьер, Приморье. Коллекция Д.Г. Федосеева. *Фото Т.Б. Князевой*



Рис. 6. Пржилки золото-кварц-актинолит-магнетитовой руды в калишпатизированном протерозойском граните. Карийское месторождение (участок Новинка), Восточное Забайкалье. Коллекция А.С. Ваха, В.И. Гвоздева, Д.Г. Федосеева, Н.А. Горячева. *Фото Т.Б. Князевой*

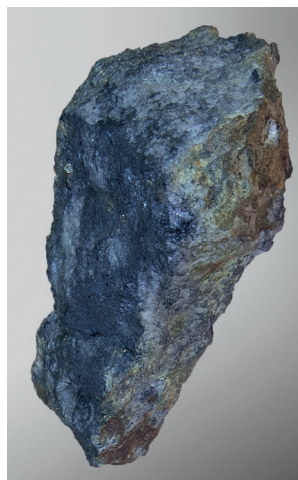


Рис. 7. Сурьмяно-мышьяковые сульфосоли свинца бурнонит-зелигманнитовой серии в прожилково-вкрапленной золотоносной руде. Месторождение Березитовое, Приамурье. Коллекция А.С. Ваха. *Фото Т.Б. Князевой*

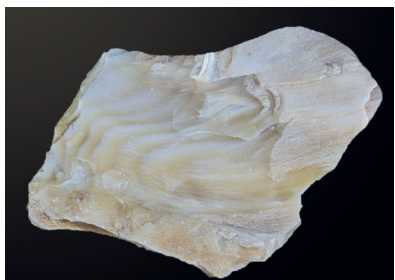


Рис. 4. Фарфоровидное окаменелое дерево. Кипарисовский карьер, Приморье. Коллекция В.К. Попова, В.А. Свиденко, Д.Г. Федосеева. *Фото Т.Б. Князевой*



Рис. 8. Внешний облик родингитов по магматическим породам основного состава (а) и по магматическому цементу брекчий (б). Выходы пород explosивных структур на Мокрушинской площади. Коллекция В.Т. Казаченко, Е.В. Перевозниковой. *Фото авторов*



Рис. 5. Обломки кремневой и расщепленной древесины. Кипарисовский карьер, Приморье. Коллекция В.К. Попова. *Фото Т.Б. Князевой*

[4], отражающие фациальные условия глубоких частей шельфа. Авторами детально исследованы разрезы Каменушка-2 юго-восточнее с. Кондратеновка и Каменушка-1, представляющий собой скальный обрыв вдоль новой автомобильной дороги (в 100–140 м восточнее разреза Каменушка-2).

Не менее ценны для нас дары коллег. Например, коллекция из 30 образцов «Золотосеребряные месторождения Магаданского региона (Омолонский массив и Эвенская металлогеническая область)» передана в музей геологом Борисом Ивановичем Ишковым (АО «Полиметалл УК»). В коллекции представлены руды известных месторождений: Дукат, Лунное, Кубака, Биркачан, Бургали, Гольцовое, Олынджа и Эвенское.

Заслуживают особого внимания образцы нескольких типов медно-никелевых руд (Печенгский рудный узел, Кольский полуостров), переданные в порядке обмена к.г.-м.н. Ю.Н. Нерадовским (Геологический институт Кольского научного центра РАН). В коллекции, подаренной О.П. Шиловским (Музей естественной истории Татарстана, г. Казань), представлены амазонит, эвдиалит (Кольский полуостров), лазурит (Памир) и среднепермские раковины наутилоида *Permonautilus cornutus* (Кировская область).

В 2016 г. по нашей просьбе для пополнения «Эталонной минералогической коллекции» из Музея им. А.Е. Ферсмана РАН переданы редкие минералы: ферберит, кокшаровит, скуттерудит, нашатырь, амблигонит, фенакит, диоптаз, гельвин, акантит, сподумен и др.

Наконец, по результатам исследований, проводимых учеными ДВГИ, к 40-летию юбилею музея была подготовлена новая экспозиция «Открытия и находки ученых Дальневосточного геологического института ДВО РАН и дары друзей музея». В ней проиллюстрированы последние наиболее значимые публикации научных сотрудников института. Это новые минералы, впервые открытые на месторождениях [3] (рис. 7); результаты физико-химического моделирования гранатсодержащих минеральных ассоциаций месторождения Березитовое [1]; первая в Восточной Азии находка голубого янтаря в угленосных отложениях Приморья [8]; впервые охарактеризованные современными изотопно-геохимическими методами ранее малоизученные адакиты Приморья [9]; реконструкция механизма формирования расслоенности ультраосновных эффузивов с повышенным содержанием K_2O в стекле в восточной части п-ова Камчатка (единственный в мире пример) [2]; впервые проведенное геохронологическое и геохимическое изучение обсидианов оз. Красное на Чукотке [7]; впервые обнаруженные в Сихотэ-Алине родингиты, содержащие золото-палладий-платиновую минерализацию [6] (рис. 8) и т.д.

Интерес у посетителей вызвали и размещенные на стенде краткие информационные сообщения о вкладе ученых Дальневосточного геологического института ДВО РАН в развитие геологической отрасли в регионе. Например, научный сотрудник ДВГИ Дмитрий Владимирович Андросов (с соавторами) является патентообладателем: патент № 148473 «Очистной блок для разработки крутых рудных тел» в 2014 г. зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации.

Научные исследования сотрудников Дальневосточного геологического института также способствуют возрождению горнодобывающей и перерабатывающей промышленности в Приморье. Совместные с компанией ООО «Каменный век» работы к.г.-м.н. В.К. Попова, к.г.-м.н. А.А. Чащина, к.г.-м.н. С.Н. Лаврика проводятся с целью создания местного производства непрерывного базальтового волокна (НБВ). В основу выбора районов и объектов изучения легли результаты петролого-геохимических исследований кайнозойского вулканизма Восточного Сихотэ-Алия, полученные учеными при выполнении программ НИР института. Полевыми и лабораторными исследованиями выявлен ряд геологических объектов, пригодных для разработки. Наиболее перспективным для производства НБВ признан расположенный в долине р. Зеркальная (участок «Суворовский») массив, сложенный мощными лавовыми потоками и экструзивными телами. Опытные плавки сырья, проведенные ООО «Каменный Век», показали хорошие результаты и подтвердили возможность его использования для дальнейшего производства НБВ. ДВГИ ДВО РАН и компания «Каменный век» планируют дальнейшие совместные исследования по изучению и оконтуриванию наиболее продуктивных на участке тел.

На основании данных, полученных в результате изучения минеральных и флюидных включений в корундах Незаметнинского месторождения, разработана методика их облагораживания, определены параметры термической обработки, которая проводилась в высокотемпературной муфельной печи Nabertherm P310 на базе Дальневосточного федерального университета [5]. После термической обработки значительно улучшились чистота и прозрачность всех образцов, во многих случаях удалось добиться яркого синего цвета. Первый опыт облагораживания незаметнинских корундов показал, что метод термообработки, который считается самым эффективным и разрешен на мировом ювелирном рынке, может в несколько раз увеличить объем ювелирного сырья на месторождении, тем самым повысив целесообразность его добычи.

Нами представлен лишь краткий обзор незначительной части систематизированных научных коллекций минералов, руд и горных пород, находящихся в музее. Здесь ведется постоянная работа по пополнению коллекционного фонда, обновлению экспозиции, внесению в нее изменений и правок в соответствии с новыми данными об их вещественном составе и генезисе. Таким образом, пополняемый новыми коллекциями и аналитическими данными фундаментальных исследований музеев, являясь хранилищем многочисленных коллекций, дает объективную картину прогресса в геологической отрасли знания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авченко О.В., Вах А.С., Чудненко К.В., Шарова О.И. Физико-химические условия образования Al-F сфена в руднометасоматических породах Березитового месторождения // Геохимия. 2012. № 4. С. 1–17.
2. Бадрединов З.Г., Марковский Б.А., Тарарин И.А., Чубаров В.М. О калиевости пикритов Восточной Камчатки // Ультрамафит-мафитовые комплексы. Геология, строение, рудный потенциал: материалы V Междунар. конф., Гремячинск, 2–6 сентября 2017 г. Улан-Удэ: Изд-во Бурят. ун-та, 2017. С. 35–38.
3. Вах А.С., Авченко О.В., Горячев Н.А., Гвоздев В.И., Карабцов А.А. Новые данные о составе сурьмяно-мышьяковых сульфосолей свинца норданит-геокронитового гомологического ряда в рудах месторождения Березитовое (верхнее Приамурье, Россия) // Докл. АН. 2016. Т. 467, № 6. С. 687–693.
4. Захаров Ю.Д., Смышляева О.П. Новые среднеоленекские (раннетриасовые) аммоноидеи Южного Приморья // Палеонтол. журн. 2016. № 3. С. 21–28.
5. Пахомова В.А., Николаева К.Н., Тишкина В.Б., Федосеев Д.Г., Культенко С.Ю., Одариченко Э.Г., Соляник В.А. Облагораживание сапфиров месторождения Незаметнинское (Дальний Восток России) // Геммология: материалы VIII Всерос. науч. конф. с междунар. участием, Томск, 23–25 ноября 2017 г. Томск, 2017. С. 102–112.
6. Перевозникова Е.В., Казаченко В.Т. Первая находка родингитов с золото-палладий-платиновой минерализацией в Сихотэ-Алине // Литосфера. 2017. Т. 17, № 5. С. 127–146.
7. Попов В.К., Гребенников А.В., Кузьмин Я.В., Гласкок М.Д., Ноздрачев Е.А., Будницкий С.Ю., Воробей И.Е. Геохимия обсидианов озера Красное на Чукотке (Северо-Восток Сибири) // Докл. АН. 2017. Т. 476, № 3. С. 332–338.
8. Chekryzhov I.Yu., Nechaev V.P., Kononov V.V. Blue-fluorescing amber from Cenozoic lignite, eastern Sikhote-Alin, Far East Russia: Preliminary results // Int. J. Coal Geol. 2014. Vol. 132. P. 6–12.
9. Wu J.T.-J., Jahn B.-M., Nechaev V., Chashchin A., Popov V., Yokoyama K., Tsutsumi Y. Geochemical characteristics and petrogenesis of adakites in the Sikhote-Alin area, Russian Far East // J. Asian Earth Sci. 2017. Vol. 145. P. 512–529.

**В.А. СОЛЯНИК,
заведующая выставочным сектором музея,
старший научный сотрудник;*

В.К. ПОПОВ,

*кандидат геолого-минералогических наук;
В.А. ПАХОМОВА,*

*кандидат геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник;*

*В.Б. ТИШКИНА,
кандидат геолого-минералогических наук,
научный сотрудник, эксперт-геммолог*

*(Дальневосточный геологический институт ДВО РАН,
Владивосток).*

**E-mail: solyanik109@mail.ru*

DOI: 10.25808/08697698.2019.203.1.018

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «БИОРАЗНООБРАЗИЕ ПАРАЗИТОВ» (23–25 октября 2018 г.)

Конференция, прошедшая в Москве, была посвящена 140-летию со дня рождения академика К.И. Скрябина и 75-летию Центра паразитологии при Институте проблем экологии и эволюции РАН. Гельминтологическая лаборатория АН СССР (в последующем Институт паразитологии РАН, а затем Центр паразитологии при ИПЭЭ РАН), основанная в 1943 г. Константином Ивановичем Скрябиным, – специализированное академическое учреждение, работа которого направлена на изучение систематики, таксономии и морфологии паразитических червей. В настоящее время Центр остается одним из лидеров во всестороннем изучении гельминтов и с периодичностью в два года проводит международные научные конференции, охватывающие все основные аспекты гельминтологии.

На нынешней конференции было представлено 63 сообщения. Пленарное заседание открыл доклад академика НАН Республики Армения профессора, д.б.н. С.О. Мовсисяна (ЦП ИПЭЭ РАН) о научной жизни академика К.И. Скрябина, его роли в становлении гельминтологии в СССР и в организации всемирно известных гельминтологических экспедиций. Удивительный факт: с 1919 по 1966 г., в не самый легкий в жизни страны период, таких экспедиций состоялось 335! Другое сообщение Сергея Оганесовича было посвящено истории сохранения Центра в перестроечный и постперестроечный периоды, когда безудержные реформы кромсали сложившиеся научные направления и целые академические и ведомственные институты.

Директор Центра д.б.н. С.Э. Спиридонов охарактеризовал современное состояние гельминтологических исследований, развиваемых в Центре. Влияние Скрябинской школы на становление и развитие гель-



Д.б.н. А.Н. Пельгунов и д.б.н. С.В. Зиновьева (Центр паразитологии ИПЭЭ РАН) перед открытием конференции. *Здесь и далее фото к.б.н. Н.А. Поспеховой (ИБПС ДВО РАН)*



Академик НАН Республики Армения д.б.н., профессор С.О. Мовсисян открывает конференцию

минтологических исследований в Болгарии стало темой доклада профессора Института экспериментальной морфологии, патологии и антропологии Болгарской академии наук М.С. Панайотовой-Пенчевой. Центр является лидером в отечественных фитопаразитологических исследованиях – об истории этих изысканий и роли профессора А.А. Парамонова в их организации и развитии рассказала д.б.н. С.В. Зиновьева (ЦП ИПЭЭ РАН). К.б.н. Г.И. Атрашкевич (ИБПС ДВО РАН) отметил ведущую роль Центра в изучении гельминтов птиц Якутии.

В последующих пленарных докладах ведущие специалисты рассмотрели некоторые наиболее значимые результаты отечественной гельминтологии, полученные в последние годы. Д.б.н. А.Ю. Рысс (ЗИН РАН) представил гипотезу о происхождении жизненных циклов одной из групп фитонематод, а Б.А. Борисов (АгроБиоТехнология) от имени большой группы авторов из ИБ КарНЦ и ВНИИ защиты растений рассказал об экспериментальных исследованиях воздействия энтомопатогенных грибов на иксодовых клещей – переносчиков нескольких опасных заболеваний человека, включая клещевой энцефалит. Профессор К.В. Галактионов, используя классический и молекулярно-генетический подходы, выполнил анализ биоразнообразия и жизненных циклов трематод в прибрежье северных морей, и, по мнению автора этих строк, каждая из выявленных особенностей жизненных циклов вполне может рассматриваться как самостоятельная жизненная стратегия. Вообще взгляд на жизненные циклы гельминтов как на совокупность жизненных стратегий в последние годы приобретает все больше сторонников (см. серию работ Parker et al., 2003–2015). При этом жизненная стратегия не аналогична фазе жизненного цикла, поскольку в течение



Д.б.н. С.В. Зиновьева, ведущий специалист в области фитонематологии, на открытии конференции

одной фазы могут реализовываться разные жизненные стратегии. В докладе д.б.н. В.П. Никишина и к.б.н. Е.М. Скоробреховой (ИБПС ДВО РАН) были рассмотрены жизненные стратегии некоторых тканевых гельминтов (преимущественно скребней).

Остальные сообщения были представлены в трех последовательно проходящих секциях и в виде стендов. В секции «Биология и экология паразитов» отметили доклад с.н.с. М.Б. Шедько, к.б.н. С.В. Шедько и к.б.н. А.В. Ермоленко (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН), скрупулезно изучивших морфологию и биологию моногеней хариусовых рыб и на основании полученных результатов поставивших под сомнение правомерность существующего разделения вида *Tetraonchus borealis* на несколько форм. Молодые исследователи из Санкт-Петербургского университета С.В. Щенков, С.А. Денисова и Г.А. Кремнев обратили внимание на существование двух таксономических систем трематод: одна из них охватывает личинок-церкарий, а вторая – только имаго. Попытка соединить обе системы на примере идентификации редкой церкарии *Cercaria nigrospora* и имагинальной стадии с использованием морфологических и молекулярных методов привела к предположению о существовании ранее неизвестного таксона из плагиорхноидной группы. Об особенностях инвентаризации коллекции Гельминтологического музея Центра паразитологии и создании



Выступает магистрант Т.В. Давыденко (ИБПС ДВО РАН)



Д-р М.С. Панайотова-Пенчева (Болгарская АН) рассказывает о роли академика К.И. Скрыбина в становлении и развитии гельминтологии в Болгарии

на ее основе базы данных с возможностью размещения в Интернете рассказали к.б.н. Н.Н. Буторина и к.б.н. О.С. Хасанова (ЦП ИПЭЭ РАН). Дальневосточные ученые к.б.н. Д.М. Атопкин, д.б.н. В.В. Беспрозванных (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН), Д.Н. Ха (Институт экологии и биоразнообразия Вьетнамской академии наук и технологий) и М. Накао (Медицинский университет Асахикива, Япония) провели молекулярно-генетические исследования некоторых трематод из надсемейства *Hemiuroidea* с целью анализа их филогенетических связей и пришли к выводу, что полученные результаты недостаточны для адекватных систематических и филогенетических построений и требуют дополнительных сведений об особенностях жизненного цикла, специфичности и распространении этих гельминтов.

Сотрудники ИБПС ДВО РАН в этой секции представили два доклада. К.б.н. Н.А. Поспехова выполнила обзор основных типов метацестод отряда циклофиллидей Магаданской области и сделала вывод о развитии у них морфологических адаптаций, обусловленных условиями региона, а магистрант Т.В. Давыденко и д.б.н. В.П. Никишин представили результаты изучения половых систем скребня *Acanthocephala tenuirostris*, подтвердившие



Академик НАН Республики Армения д.б.н., профессор С.О. Мовсесян и ученый секретарь Центра паразитологии к.б.н. Т.А. Малютина

предположение об их организации из модифицированной мышечной ткани.

Два доклада магаданских паразитологов были представлены также в секции «Фауна и систематика паразитов». К.б.н. Е.И. Михайлова обратила внимание на связь морфологической вариабельности скребней рода *Neoechinorhynchus*, паразитирующих у низших позвоночных, с их распространением и подтвердила существующее предположение об увеличении их видового разнообразия в умеренных широтах по сравнению с тропиками. В сообщении к.б.н. К.В. Регель решены некоторые спорные таксономические вопросы о составе «птичьих» цестод рода *Microsomacanthus*.

В целом из 24 докладов, представленных в секции, в семи объектах исследования были трематоды и в пяти – цестоды. Хозяевами паразитов, исследованных в семи работах, были рыбы, в пяти – мышевидные грызуны, в четырех – птицы. Несколько удивляет снижение количества исследований наиболее богатых видами гельминтов – нематод, паразитирующих у животных. Впрочем, это кажущееся несоответствие «компенсируется» исследованиями фитонематод, результатам изучения которых были посвящены доклады, прозвучавшие в заключительный день конференции. О распространении сосновой стволовой нематоды *Bursaphelenchus xylophilus* и мерах его предотвращения доложили д.б.н. О.А. Кулинич (ЦП ИПЭЭ РАН), к.б.н. Е.Н. Арбузова (ФГБУ ВНИИ-ИКР), к.б.н. Н.И. Козырева (ЦП ИПЭЭ РАН), к.б.н. А.Г. Щуковская (ФГБУ ВНИИИКР). Эта нематода родом из Северной Америки, но местные хвойные породы адаптированы к ней, тогда как, попав в Азию, она вызвала массовую гибель сосновых лесов, и единственный способ борьбы с ней – строгий санитарный контроль на границе. К.б.н. Ж.В. Удалова, д.б.н. С.В. Зиновьева (ЦП ИПЭЭ РАН) и д-р О. Байчева (Болгарская АН) установили, что обработка посевного материала и рассады томатов водным раствором наночастиц селена индуцировала развитие в растениях неспецифических защитных реакций,



Участники конференции. Слева направо: к.б.н. С.В. Коняев (ИСиЭЖ СО РАН), с.н.с. М.Б. Шедько (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН), к.б.н. Л.А. Ишигенова (ИСиЭЖ СО РАН), к.б.н. С.А. Корниенко (ИСиЭЖ СО РАН), к.б.н. А.А. Макариков (ИСиЭЖ СО РАН)



Д-р М.С. Панайотова-Пенчева (Болгарская АН), д.б.н. Н.Б. Теренина (Центр паразитологии ИПЭЭ РАН) и к.б.н. Н.М. Шалаева (МГУ) в перерыве между заседаниями

приводящих к повышению их устойчивости к галловым нематодам.

Классическая гельминтология не относится к числу «модных» научных направлений, поэтому приток молодежи здесь не столь значителен, как, например, в областях биологии, использующих методы молекулярной генетики. В некоторых пленарных докладах было отмечено, что в отечественной гельминтологии, как и в других науках, сохраняются три основные проблемы: слабое финансирование, недостаток молодежи и отсутствие новых идей, причем наиболее болезненные – две последние.

По мнению автора, этот взгляд ошибочен. Основываясь на личном преподавательском опыте, должен отметить, что молодых людей, желающих идти в науку, много, и серьезных препятствий здесь два: установленная законом невозможность поступления в аспирантуру после четырехлетнего обучения в вузе и получения статуса «бакалавра» (магистратура по избранной специальности, в особенности по паразитологии, есть далеко не везде и часто слишком дорога) и ограниченность средств, выделяемых на научные исследования и заработную плату, особенно в периферийных научно-исследовательских учреждениях.

По мнению оргкомитета, конференция подтвердила высокий статус отечественной паразитологии, соответствующий знаменательным датам, которым она была посвящена. Исследования участников являются приоритетными в фундаментальной паразитологии, выполнены на современном научно-методическом уровне, и многие из них важны в прикладном отношении. Материалы конференции опубликованы в 50-м томе Трудов Центра паразитологии под названием «Биоразнообразие паразитов» и доступны в Интернете (<http://www.sevin.ru/Helminths/pdf/trudy-t-50-2018-1.pdf>).

*В.П. НИКИШИН,
доктор биологических наук,
главный научный сотрудник
(Институт биологических
проблем Севера ДВО РАН,
Магадан).
E-mail: nikishin@ibpn.ru*

Правила для авторов

Журнал «Вестник ДВО РАН» входит в рекомендованный Высшей аттестационной комиссией перечень ведущих российских рецензируемых научных журналов и изданий, в которых могут быть опубликованы значимые результаты диссертаций по следующим направлениям: 03.02.00 – общая биология; 02.00.00 – химические науки; 25.00.00 – науки о Земле.

Журнал индексируется в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ).

Журнал печатает ранее не публиковавшиеся проблемные, обзорные, дискуссионные статьи и оригинальные научные исследования, а также рецензии, хронику научной жизни, персоналии и др. В числе приоритетных – материалы о Дальнем Востоке. Статьи по возможности должны быть не узкоспециальными, а доступными ученому любого научного направления, желающему получить представление о сущности и результатах исследований в других областях науки.

Представленную автором рукопись редакция направляет по профилю научного исследования или по тематике рассматриваемых в рукописи вопросов на рецензию ученым и специалистам в данной области (доктору наук, кандидату наук). Срок рецензирования – до 1,5 месяца. В случае получения отрицательной рецензии или рецензии, содержащей рекомендации по доработке статьи, она направляется авторам для принятия соответствующего решения. Имя рецензента не разглашается.

После устранения недостатков, указанных рецензентом, переработанная статья, направленная в редакцию, регистрируется как вновь полученная, исправления согласуются с рецензентом.

Если автор не согласен с мнением рецензента, рукопись направляется на повторную экспертизу другому специалисту. При получении второго отрицательного отзыва редакция прекращает работу над статьей.

Участники процесса подготовки рукописи к изданию обязаны сообщать редакции о наличии потенциальных причин для возникновения конфликта интересов. Авторы имеют право указать в сопроводительном письме имена тех специалистов, кому, по их мнению, не следует направлять рукопись на рецензию в связи с возможным, как правило профессиональным, конфликтом интересов. Данная информация является строго конфиденциальной и принимается во внимание редакцией при организации рецензирования.

Оформление статей. Текст набирается в программе Word любой версии, объем должен составлять до 18 страниц, обзорных статей – до 30 (включая список литературы, таблицы и рисунки с подрисуночными подписями, резюме). Шрифт 12 Times New Roman, интервал 1,5. Все поля, кроме левого, шириной 2 см, левое – 3 см. Страницы должны быть пронумерованы.

Титульный лист. В левом верхнем углу проставляется индекс статьи по таблицам Универсальной десятичной классификации, имеющейся в библиотеках, или с помощью интернет-ресурса <http://teacode.com/online/udc/>. Далее – инициалы и фамилии авторов, название статьи, резюме и ключевые слова на русском языке. Затем – резюме и ключевые слова на английском языке. Резюме на английском языке должно в начале текста содержать название статьи, инициалы и фамилию автора, после которых в круглых скобках указывается место работы автора. Если авторов несколько, у каждой фамилии и соответствующего учреждения проставляется цифровой индекс. Если все авторы статьи работают в одном учреждении, указывать место работы каждого автора отдельно не нужно, достаточно указать учреждение один раз. Если у автора несколько мест работы, каждое обозначается отдельным цифровым индексом.

Резюме к статье является основным источником информации в отечественных и зарубежных информационных системах и базах данных, индексирующих журнал. Резюме доступно на сайте журнала, на сайте Научной электронной библиотеки и индексируется

сетевыми поисковыми системами. По резюме к статье читателю должна быть понятна суть исследования, по нему он определяет, стоит ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной информации.

В резюме должны быть изложены только существенные факты работы. Для оригинальных статей обязательна структура резюме, повторяющая структуру статьи и включающая цель, материал и методы, результаты, заключение (выводы). Объем текста авторского резюме должен быть до 300 слов в зависимости от типа статьи.

На титульном листе в подстрочной ссылке указываются сведения об авторах статьи: ФИО полностью, ученая степень, звание и должность, в круглых скобках – наименование места работы. Контактное лицо (обычно первый (основной) автор) помечается звездочкой и в конце сведений приводится его E-mail. Также в подстрочной ссылке помещается информация, касающаяся финансовой поддержки данной работы. (См. образцы оформления титульного листа на сайте журнала vestnikdvo.ru).

Структура статьи. Материал статьи должен быть изложен кратко, в научно-информационном стиле, данные таблиц и рисунков не должны повторяться в тексте. Статья должна быть четко структурирована. Структура оригинальных статей должна соответствовать формату IMRAD (Introduction, Methods, Results and Discussion): введение, отражающее состояние вопроса к моменту написания статьи; цели и задачи настоящего исследования; материал и методы; результаты; обсуждение; выводы по пунктам или заключение (по желанию авторов).

Иллюстративные материалы представляются в форматах: для фото, рисунков – .tif или .jpg (300 dpi для черно-белых и 600 dpi для цветных); графики, диаграммы, схемы и т.п. – excel, cdr. Если электронное графическое изображение создано в приложении Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel), то его следует представлять по принципу «как есть» в том же формате, чтобы обеспечить возможность внесения изменений. Цветные изображения представляются только по согласованию с редакцией.

Иллюстрации не должны превышать размеров полосы набора (135 × 225 мм).

Иллюстрации могут размещаться по тексту, но обязательно прилагаются в виде отдельных файлов. Подрисуночные подписи даются отдельным списком, в конце статьи, они должны содержать исчерпывающий комментарий к изображению; не допускается воспроизведение небуквенных и нецифровых знаков (квадраты, кружки и т.д.). Если рисунок состоит из нескольких частей (например, *a*, *b*, *в*), у них должен быть общий заголовок и отдельные поясняющие подписи для каждой части. В тексте все иллюстрации (фотографии, схемы, диаграммы, графики и т. д.) именуются рисунками. На все рисунки в тексте должны быть даны ссылки. Рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые.

Таблицы. Сверху справа необходимо обозначить номер таблицы (если таблиц несколько), ниже дается ее название. Таблицы можно давать в тексте, не вынося на отдельные страницы. Ссылки на таблицы даются в тексте статьи. Не допускается наличие пустых граф. Условные сокращения и символы следует пояснять в примечании.

Список литературы. В оригинальных статьях желательно цитировать не более 20–25 источников, в обзорных – до 50, при этом не менее 30 % из них должны быть новыми, т.е. опубликованными за 5 последних лет; самоцитирование (ссылки на работы авторов и соавторов статьи) не должно превышать 15 %. Ссылки на интернет-источники должны быть надежными. Как минимум следует давать полный URL-адрес и дату, когда ссылка была доступной. Ссылки должны быть проверяемыми.

Не следует без особой необходимости ссылаться на учебники, диссертации, а также авторефераты диссертаций. Если цитируемым источником являются документы (приказы, ГОСТы, патенты, медико-санитарные правила, методические указания, положения, постановления, санитарно-эпидемиологические правила, нормативы, федеральные законы), а также архивные материалы, их нужно указывать не в списках литературы, а давать в виде подстрочных сносок в тексте.

Авторы несут ответственность за правильность данных, приведенных в приставном списке литературы.

Список литературы составляется в алфавитном порядке, по фамилиям первых авторов и названиям работ без учета соавторов и хронологии, и нумеруется. При ссылке в тексте указывается порядковый номер источника в квадратных скобках. В списке идет литература сначала на русском языке, затем на иностранных. Приводятся полное наименование книги или статьи, место издания, издательство, год, количественная характеристика источников (для книги – общее количество страниц, для статьи или главы – страницы, на которых она помещена).

Пример нумерованного списка (библиографические сведения условны):

ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградова К.Л., Перестенко Л.П. Видовой состав водорослей // Озерные экосистемы: тез. докл. Междунар. науч. конф. Минск: Белорус. гос. ун-т, 2003. С. 26–28.
2. Виноградова К.Л. Водоросли западного побережья. М.: Изд-во МГУ, 1974. 232 с.
3. Виноградова К.Л., Клочкова Н.Г., Перестенко Л.П. Список водорослей литорали. СПб.: Наука, 2003. 180 с. (Определители по фауне, изд. Зоол. ин-том РАН; вып. 171).
4. Виноградова К.Л. *Phycodrys* Rubens: таксономия // Журн. общ. биологии. 2001. Т. 62, № 4. С. 362–366.
5. Исследования экосистем / Центр информ. технологий РГБ. М.: Рос. гос. б-ка, 1997. – <http://www.rsl.ru> (дата обращения: 21.07.2011).
6. Селин Н.И. Рост мидий Грея // Тр. Биол. НИИ СПбГУ. 2000. Вып. 46. С. 53–64.
7. Селин Н.И., Жирмунский А.В., Левин В.С. Состав и распределение макроэпибентоса // Зоол. журн. 1996. Т. 75, вып. 6. С. 81–89.
8. Nevo E. Adaptive significance // Int. Echinoderm Conf. Tampa Bay: abstrs. Rotterdam: Balkema, 1982. P. 4–5.
9. Nevo E. Complex pollution effects of two heavy metals // J. Natur. Hist. 1995. Vol. 29, N 2. P. 271–562.
10. Nevo E., Lavie B. Differential viability of allelic isozymes // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1987. Vol. 44. P. 60–64.
11. Nevo E. Molecular evolutionary genetics // Cell. Mol. Biol. 2000. Vol. 46, N 2. P. 311–330.
12. Nevo E., Ben-Shlomo R., Lavie B. Pollution and genetic evolution // Mar. Pollut. Bull. 1994. Vol. 28. P. 3–15.
13. Nevo E. Population genetic structure // Encyclopaedia of biodiversity. N.Y.: Acad. Press, 2001. Vol. 5. P. 3–11.

Форма подачи рукописи. Материалы статей представляются по электронной почте на адрес vestnikdvo@hq.febras.ru (телефон редакции (8-423)222-25-88), а сопроводительные документы с оригинальными подписями прикрепляются к письму в формате PDF или JPG; кроме того, обычной почтой или нарочным в редакцию доставляется распечатка статьи (текст на одной стороне листа, кегль 12, через 1,5 интервала, страницы пронумерованы). Почтовый адрес: 690091, Владивосток, ул. Светланская, 50, каб. 51.

Сопроводительные документы. Сопроводительное письмо, подписанное всеми авторами статьи с указанием ФИО каждого автора, которое должно содержать следующий текст:

Настоящим письмом гарантируем, что опубликование статьи [ФИО авторов. «НАЗВАНИЕ СТАТЬИ»] в журнале «Вестник ДВО РАН» не нарушает ничьих авторских прав. Автор (авторы) передает на неограниченный срок учредителю журнала неисключительные права на использование данной научной статьи путем ее воспроизведения в любой материальной форме и распространения на любой территории.

Автор (авторы) несет ответственность за неправомерное использование в научной статье объектов интеллектуальной собственности, объектов авторского права в полном объеме в соответствии с действующим законодательством РФ.

Автор (авторы) подтверждает, что направляемая статья нигде ранее не была опубликована и не направлялась для опубликования в другие научные издания.

Автор (авторы) согласен на обработку в соответствии со ст. 6 Федерального закона «О персональных данных» от 27.07.2006 г. № 152-ФЗ своих персональных данных, а именно: фамилия, имя, отчество, ученая степень, ученое звание, должность, место(а) работы и/или обучения, контактная информация по месту работы и/или обучения, в целях опубликования представленной статьи в научном журнале.

Также удостоверяем, что автор (авторы) согласен с правилами подготовки рукописи к изданию, принятыми в редакции журнала, опубликованными и размещенными на официальном сайте журнала.

В необходимых случаях к письму прилагается Акт экспертизы о возможности опубликования материала в открытой печати.

Рукописи, не отвечающие установленным требованиям, не регистрируются.

Заказные и ценные письма и бандероли редакция не получает.

Рукописи по почте не возвращаются.

Авторский экземпляр журнала можно получить в Центральной научной библиотеке ДВО РАН.

Публикация статей бесплатная.

*Подписка на журнал «Вестник Дальневосточного отделения РАН»
принимается всеми отделениями «Роспечати» с любого номера.
Индекс 70193.*

*Полнотекстовые варианты статей можно найти в Интернете:
<http://elibrary.ru/issues.asp?id=2774>*

Ответственный за номер В.В. Богатов
Номер подготовили к печати В.С. Жердев,
С.А. Машкин, Л.А. Русова, В.Е. Старовойтова, Т.А. Третьякова
Компьютерный набор Г.А. Веренцовой
Компьютерная верстка И.В. Миромановой
Корректор Л.И. Горбулина
Переводчик П.Э. Кирпичёв

Адрес редакции:
690091 Владивосток,
ул. Светланская, 50, к. 51,
тел. (423) 222-25-88
E-mail: vestnikdvo@hq.febras.ru
<http://www.vestnikdvo.ru>

Издатели:
Дальневосточное отделение РАН
690091 Владивосток, ул. Светланская, 50
Центральная научная библиотека ДВО РАН
690022 Владивосток, просп. 100-летия Владивостока, 159
ФГУП «Издательство Дальнаука»
690041 Владивосток, ул. Радио, 7

Отпечатано в ООО «ПОЛИГРАФ–СЕРВИС–ПЛЮС»
690078, г. Владивосток, ул. Русская, 65, корпус 10

Выход в свет 28.02.2019 г.
Формат 70 × 108/16
Печать офсетная
Усл. печ. л. 14,00
Уч.-изд. л. 12,9
Тираж 300 экз. Заказ ИВ 190022
Цена свободная