

ISSN 2949-1185



*Российская Академия Наук*  
**ТРУДЫ**  
Кольского научного центра РАН

**1/2026(5)**

**СЕРИЯ: ЕСТЕСТВЕННЫЕ  
И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**

**0+**

---

*Российская Академия Наук*  
**ТРУДЫ**

**1/2026(5)**

Научно-информационный журнал  
Основан в 2010 году  
Выходит 4 раза в год

**Кольского научного центра. Серия: Естественные и гуманитарные науки**

Главный редактор — председатель  
редакционного совета,  
акад. РАН, д. г.-м. н. С. В. Кривовичев

Заместитель главного редактора  
к. б. н. Е. А. Боровичев

Редакционный совет:  
акад. РАН, д. г. н. Г. Г. Матишов,  
акад. РАН, д. х. н. И. Г. Тананаев,  
чл.-корр. РАН, д. б. н. В. К. Жиров,  
чл.-корр. РАН, д. т. н. А. И. Николаев,  
к. э. н. В. В. Дядик,  
к. т. н. А. С. Карпов,  
к. и. н. К. С. Казакова (отв. секретарь)

Редколлегия серии:  
акад. РАН, д. г. н. Г. Г. Матишов,  
чл.-корр. РАН, д. б. н. В. К. Жиров,  
д. г.-м. н. В. В. Балаганский,  
д. г.-м. н. Т. Б. Баянова,  
д. и. н. С. Г. Веригин,  
д. и. н. И. Ю. Винокурова,  
д. б. н. Д. А. Давыдов,  
д. г. н. В. А. Даувальтер,  
д. и. н. В. В. Ефимова,  
д. и. н. И. Л. Жеребцов,  
д. ф.-м. н. Б. В. Козелов,  
д. г.-м. н. Н. Е. Козлов,  
д. б. н. Н. А. Константинова,  
д. б. н. П. Р. Макаревич,  
д. т. н. Д. В. Макаров,  
д. и. н. Е. П. Мартынова,  
д. т. н. В. А. Маслобоев,  
д. ф.-м. н. И. В. Мингалев,  
д. ф.-м. н. О. В. Мингалев,  
д. и. н. С. А. Никонов,  
д. и. н. И. А. Разумова,  
д. и. н. А. А. Селин,  
д. г.-м. н. О. А. Сийдра,  
д. и. н. Ю. П. Шабаев,  
д. б. н. Н. Ю. Шмакова,  
к. ф.-м. н. В. Б. Белаховский,  
к. б. н. Е. А. Боровичев,  
к. б. н. Д. Б. Денисов,  
к. б. н. И. В. Зенкова,  
к. б. н. М. Н. Кожин,  
к. г. н. Д. В. Моисеев,  
к. г.-м. н. С. В. Мудрук,  
к. ф.-м. н. К. Г. Орлов,  
к. и. н. Е. А. Пивнева,  
к. ф.-м. н. Ю. В. Федоренко

Учредитель — Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Федеральный исследовательский центр  
«Кольский научный центр РАН» (ФИЦ КНЦ РАН)

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-83506 от 24 июня 2022 г.  
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций.

Научное издание

Технический редактор В. Ю. Жиганов  
Редактор С.А. Шарам

Подписано к печати 26.03.2026.  
Дата выхода в свет 30.03.2026.  
Формат бумаги 60×84 1/8.  
Усл. печ. л. 13,72. Заказ № 18. Тираж 500 экз.  
Свободная цена.

Адрес учредителя, издателя, редакции и типографии:  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Федеральный исследовательский центр  
«Кольский научный центр РАН» (ФИЦ КНЦ РАН)  
184209, г. Апатиты, Мурманская область, ул. Ферсмана, 14  
Тел.: 8 (81555) 7-53-50; 7-95-95, факс: 8 (81555) 7-64-25  
Электронная почта: [ksc@ksc.ru](mailto:ksc@ksc.ru)  
Сайт: [www.ksc.ru](http://www.ksc.ru)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Науки о Земле</b>		
Балаганский В. В.	Геологическое строение и история формирования Печегубского месторождения железистых кварцитов (Кольская провинция, Фенноскандинавский щит).....	5
Толстобров Д. С., Толстоброва А. Н., Вашков А. А., Коваленко Н. А.	Влияние климатических изменений позднего голоцена на литологию донных осадков озер в центральной части Кольского региона.....	21
Амосов П. В., Макаров М. Д.	Использование методов интерполяции для описания интенсивности пыления.....	32
<b>Биологические науки</b>		
Чапоргина А. А., Мязин В. А., Сошина А. С.	Сравнительная оценка методов биостимуляции, биоаугментации и сорбционно-биологической очистки хронически загрязненных нефтепродуктами почв Мурманской области.....	42
Юдин С. И.	Особенности роста и развития растений <i>Adonis vernalis</i> L. в условиях Кировска (Мурманская обл.).....	56
Светочев В. Н., Светочева О. Н.	Распределение и поведение морского зайца ( <i>Erignathus b. barbatus</i> ) в станциях Белого моря летом и осенью по данным телеметрии и наблюдений.....	67
<b>Исторические науки</b>		
Шахнович М. М.	Новые средневековые находки в Восточном Приладожье (река Видлица).....	80
Шевелёв В. В., Гайдуков П. Г., Грязов А. М.	Древнерусские вислые печати из Каргополя.....	88
Каргапольцев С. Ю.	Археология в погонах: обстоятельства обнаружения, краткое описание и результаты предварительного обследования каменных кругов Восточной Лапландии.....	95
Кожевникова Ю. Н.	Материальное обеспечение приходских церквей Кольского уезда в конце первой трети XIX века.....	108
Шабалина О. В.	«В ознаменование успешного окончания градусного измерения на Шпицбергене...»: из истории наградного знака Русско-Шведской экспедиции 1899–1901 гг.....	114
Давыдов Р. А.	Промысловые суда типа «ёла» для мурманских промыслов от Севкоробы середины 1920-х гг. ....	125
<b>Междисциплинарные исследования</b>		
Булгыгина И. И., Боровичев Е. А.	Интерактив на природных экскурсиях.....	140
<b>Юбилеи и даты</b>		
Шмакова Н. Ю.	К юбилею выдающегося отечественного физиолога растений Евгении Федоровны Марковской.....	152
<b>Хроника</b>		
Боровичев Е. А., Давыдов Д. А.	IV Междисциплинарная конференция «Природа Арктики в современных научных исследованиях» в г. Апатиты (10 февраля 2026 г.).....	157

1/2026(5)

Scientific journal  
Published since 2010  
Publication frequency — four times a year

*Russian Academy of Sciences*  
**TRANSACTIONS**

**Kola Science Centre. Series: Natural Sciences and Humanities**

Editor-in-Chief, Editorial Council Chairman  
S. V. Krivovichev, Academician of RAS,  
DSc (Geology & Mineralogy)

Deputy Editor-in-Chief  
E. A. Borovichev, PhD (Biology)

Editorial Council:  
G. G. Matishov, Academician of RAS, DSc (Geography),  
I. G. Tananaev, Academician of RAS, DSc (Chemistry),  
V. K. Zhiron, Cor. Member of RAS, DSc (Biology),  
A. I. Nikolaev, Cor. Member of RAS, DSc (Engineering),  
V. V. Dyadik, PhD (Economics),  
A. S. Karpov, PhD (Engineering),  
K. S. Kazakova, PhD (History), Executive Secretary

Editorial Board:  
G. G. Matishov, Academician of RAS, DSc (Geography),  
V. K. Zhiron, Cor. Member of RAS, DSc (Biology),  
V. V. Balagansky, DSc (Geology & Mineralogy),  
T. B. Bayanova, DSc (Geology & Mineralogy),  
S. G. Verigin, DSc (History),  
I. Yu. Vinokurova, DSc (History),  
D. A. Davidov, DSc (Biology),  
V. A. Dauvalter, Dr. Sc. (Geography),  
V. V. Efimova, DSc (History),  
I. L. Zherebcov, DSc (History),  
B. V. Kozlov, DSc (Physics & Mathematics),  
N. E. Kozlov, DSc. (Geology & Mineralogy),  
N. A. Konstantinova, DSc (Biology),  
P. R. Makarevich, DSc (Biology),  
D. V. Makarov, DSc (Engineering),  
E. P. Martynova, DSc (History),  
V. A. Masloboev, DSc (Engineering),  
I. V. Mingalev, DSc (Physics & Mathematics),  
O. V. Mingalev, DSc (Physics & Mathematics),  
S. A. Nikonov, DSc (History),  
I. A. Razumova, DSc (History),  
A. A. Selin, DSc (History),  
O. A. Sijdra, DSc. (Geology & Mineralogy),  
Yu. P. Shabaev, DSc (History),  
N. Yu. Shmakova, DSc (Biology),  
V. B. Belakhovskiy, PhD (Physics & Mathematics),  
E. A. Borovichev, PhD (Biology),  
D. B. Denisov, PhD (Biology),  
I. V. Zenkova, PhD (Biology),  
M. N. Kozhin, PhD (Biology),  
D. V. Moiseev, PhD (Geography),  
S. V. Mudruk, PhD (Geology & Mineralogy),  
K. G. Orlov, PhD (Physics & Mathematics),  
E. A. Pivneva, PhD (History),  
Yu. V. Fedorenko, PhD (Physics & Mathematics)

Founder — Federal State Budget Institution of Science  
Federal Research Centre “Kola Science Centre of the Russian  
Academy of Sciences”

Mass Media Registration Certificate  
ПИ No. ФС77-83506 issued by the Federal Service  
for Supervision  
of Communications, Information Technology and Mass Media  
on June, 24 2022

Scientific publication

Technical Editor V. Yu. Zhiganov  
Editor S.A. Sharam

14, Fersman str., Apatity, Murmansk region, 184209, Russia  
Tel.: 8 (81555) 7-93-80. Fax: 8 (81555) 7-64-25  
E-mail: ksc@ksc.ru, www.ksc.ru

CONTENTS

<b>Earth Sciences</b>		
Balagansky V. V.	Geological structure and evolutionary history of the Pecha Guba deposit of iron banded formations (Kola Province, Fennoscandian Shield).....	5
Tolstobrov D. S., Tolstobrova A. N., Vashkov A. A., Kovalenko N. A.	The influence of late Holocene climate changes on the lithology of lake bottom sediments in the central part of the Kola region.....	21
Amosov P. V., Makarov M. D.	Using interpolation methods to describe dust intensity.....	32
<b>Biological Sciences</b>		
Chaporgina A. A., Myazin V. A., Soshina A. S.	Comparative assessment of biostimulation, bioaugmentation and sorption-biological treatment of soil with long-standing pollution by petroleum products in Murmansk region.....	42
Yudin S. I.	The peculiarities of growth and development of <i>Adonis Vernalis</i> L. plants in Kirovsk (Murmansk region).....	56
Svetochev V. N., Svetocheva O. N.	The bearded seal ( <i>Erignathus b. barbatus</i> ) distribution and behavior in summer and autumn habitats in the White Sea by telemetry and observation data.....	67
<b>Historical Sciences</b>		
Shakhnovich M. M.	New medieval finds in the Eastern Ladoga region (the river Vidlitsa).....	80
Shevelev V. V., Gaidukov P. G., Gryazov A. M.	Old Russian hanging seals from the Kargopol region.....	88
Kargapol'tsev S. Yu.	Archeology in shoulder straps: circumstances of discovery, brief description and results of preliminary survey of stone circles in Eastern Lapland.....	95
Kozhevnikova Yu. N.	The material support of the parish churches of the Kola district at the end of the first third of the 19th century.....	108
Shabalina O. V.	"In commemoration of the successful completion of the degree measurement at Svalbard...": on the history of the award badge of the Russian-Swedish expedition of 1899–1901.....	114
Davydov R. A.	Yola-type vessels for the fishery near Murman coast from Sevkoryba in the mid-1920s.....	125
<b>Interdisciplinary research</b>		
Bulygina I. I., Borovichev E. A.	Interactive nature excursions.....	140
<b>Dates and Anniversaries</b>		
Schmakova N. Yu.	To the anniversary of the outstanding Russian plant physiologist Evgenia Fyodorovna Markovskaya.....	152
<b>Chronicle</b>		
Borovichev E. A., Davydov D. A.	VI Interdisciplinary conference "Nature of the Arctic in modern scientific research" in Apatity(February 10, 2026).....	157

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Научная статья  
УДК 551.24 (470.21)  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.001

### ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕЧЕГУБСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ (КОЛЬСКАЯ ПРОВИНЦИЯ, ФЕННОСКАНДИНАВСКИЙ ЩИТ)

**Виктор Валентинович Балаганский**

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, Россия  
v.balaganskiy@ksc.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0773-3146>

#### Аннотация

Приведены результаты детального картирования и структурных исследований обнажённой части Печегубского месторождения железистых кварцитов (ЖК), дан сравнительный анализ истории формирования этого и некоторых других железорудных месторождений Оленегорского района. Предполагается, что морфология тел печегубских ЖК близка к первоначальной, то есть пластовой. На ранних стадиях неоархейской орогении возник ансамбль гранитогнейсовых куполов и разделявших их узких поясов, сложенных комплексами супракрустальных пород с ЖК. В этом ансамбле печегубский супракрустальный комплекс располагался к ЮВ от самого большого купола и имел северо-восточное простирание. Последующее региональное сжатие вдоль линии СВ-ЮЗ привело к преобразованию всех гранитогнейсовых куполов в овалы структуры северо-западного простирания и смятию толщ ЖК на отдельных месторождениях в северо-западные умеренно сжатые складки. Это сжатие также привело к послойному пластическому течению ЖК всех месторождений вверх вдоль линии, воздымающейся к С-СЗ под углами 70–75°. Во время течения и сжатия пластовые тела ЖК месторождений северо-западного простирания были будинированы с образованием линзовидных будин. Возможно, что на поздних стадиях послойного пластического течения отдельные линзы железистых кварцитов месторождений северо-западного простирания, возникшие на ранних стадиях течения, локально могли скупиваться, образуя агрегаты, но это предположение требует отдельных исследований. Полосчатость в ЖК всех месторождений была смята в мелкие, обычно асимметричные параллельные складки, варьирующие от очень открытых до изоклинальных. Печегубский железорудный супракрустальный комплекс северо-восточного простирания находился в тени давления, создаваемой самым крупным гранитогнейсовым овалом. Поэтому вместо будинирования он был смят в очень открытые прямые складки продольного изгиба с осевыми поверхностями северо-западного простирания. Редкие разломы приводили к незначительной дезинтеграции месторождений. Проведённые исследования позволили сделать следующие два вывода: 1) представления об осадочной природе ЖК и формировании железорудных пластовых залежей Оленегорского района в морских бассейнах на фоне подводного базальтового вулканизма представляются более близкими к истине, чем представления с позиций синергетики; 2) наблюдаемая морфология рудных тел обусловлена процессами деформаций в рамках классической концепции орогенеза, а не синергетическими процессами.

#### Ключевые слова:

железистые кварциты, структурная геология, Печегубское месторождение, Оленегорский зеленокаменный пояс, архей, Кольская провинция, Фенноскандинавский щит

#### Благодарности

Исследование выполнено в рамках темы НИР FMEZ-2024-0006; большую помощь при картировании оказали Н. Е. Козлова, Б. Г. Голионко, Л. П. Кортикова, И. С. Митькин и П. В. Припачкин. Конструктивные замечания С. В. Мудрука и двух анонимных рецензентов улучшили рукопись.

#### Для цитирования:

Балаганский В. В. Геологическое строение и история формирования Печегубского месторождения железистых кварцитов (Кольская провинция, Фенноскандинавский щит) // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 5–20. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.001.

## EARTH SCIENCES

Original article

### GEOLOGICAL STRUCTURE AND EVOLUTIONARY HISTORY OF THE PECHA GUBA DEPOSIT OF BANDED IRON FORMATIONS (KOLA PROVINCE, FENNOSCANDIAN SHIELD)

**Victor V. Balagansky**

Geological Institute of the KSC RAS, Apatity, Russia  
v.balaganskiy@ksc.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0773-3146>

## Abstract

This paper presents the results of detailed mapping and structural studies of the exposed part of the Pecha Guba deposit of banded iron formations (BIFs) and a comparable analysis of the evolutionary history of this and some other BIFs deposits of the Olenegorsk area. The observed morphology of the BIFs bodies at this deposit is assumed to be close to their original sheet-like shape. In early stages of the Neoproterozoic orogeny, an ensemble of granite-gneiss domes and surrounding narrow belts composed of supracrustal complexes with BIFs was formed. In this ensemble the Pecha Guba supracrustal complex was located southeastwards from the largest dome and had the northeastern strike. The subsequent regional compression along a NE-trending line changed the granite-gneiss domes into NW-striking oval structures and deformation of some BIFs into NW-striking moderately compressed folds. This compression also led to a directed upward ductile flow parallel to layering, along a line which rises in a northwesterly direction at angles of 70–75° in the BIFs of all iron-ore deposits. During this flow and compression, NW-striking sheet-like BIFs bodies were deformed into lens-like boudins. Aggregates of lenses might have been formed through the local clustering of certain BIFs lenses, which occurred in the late stages of ductile flow parallel to layering within the NW-striking deposits, but this suggestion requires separate research. The BIFs of all the deposits were folded into small, usually asymmetrical parallel folds which vary from very open to isoclinal. Situated in a pressure shadow at the southeastern edge of the largest granite-gneiss oval structure, the NE-striking Pecha Guba supracrustal complex avoided boudinage but was deformed into NW-striking very open upright buckling folds. Sparse faults insignificantly disintegrated the iron-ore deposits. The conducted investigations allowed for two conclusions. (i) Ideas about the sedimentary origin of the BIFs of the Olenegorsk area and their deposition as sheet-like bodies in marine basins against the background of underwater basaltic volcanism seem to be closer to the truth than the ideas based on the synergetic processes. (ii) The observed morphology of the BIFs bodies resulted from deformation processes within the classical concept of orogenesis rather than synergetic processes.

## Keywords:

banded iron formation, structural geology, Pecha Guba deposit, Olenegorsk greenstone belt, Archean, Kola Province, Fennoscandian Shield

## Acknowledgements

This study was carried out in the framework of research project FMEZ-2024-0006; great assistance during mapping was provided by N. Ye. Kozlova, B. G. Golionko, L. P. Kortikova, I. S. Mit'kin, and P. V. Pripachkin. Constructive comments by S. V. Mudruk and two anonymous reviewers improved the manuscript.

## For citation:

Balagansky V. V. Geological structure and evolutionary history of the Pecha Guba deposit of iron banded formations (Kola Province, Fennoscandian Shield) // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 5–20. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.001.

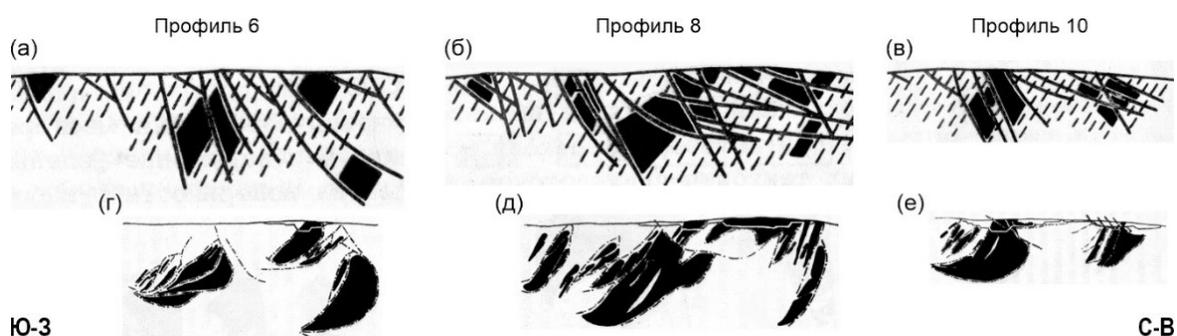
## Введение

Месторождения железистых кварцитов (ЖК) Оленегорского района являются самыми крупными промышленными месторождениями и играют большую роль в экономике Мурманской области [Пожиленко и др., 2002]. Они и вмещающие их толщи образовались на рубеже мезо- и неогархея, который попадает на начало периода, когда в неогархее и в самом начале палеопротерозоя образовались почти все мировые залежи железистых кварцитов, включая промышленные [Trendall, 2002]. Практически в то же самое время (вторая половина мезоархея и весь неогархей) произошёл переход от специфической тектоники раннего архея (тектоника стагнации моноплитной литосферы или застойной крышки (stagnant lid tectonics [Bédard, 2018]), тектоника тепловых труб (heat-pipe tectonics [Moore, Webb, 2013]), плитная тектоника аккреционных циклов (accretionary cycle plate tectonics [Windley et al., 2021])) к тектонике литосферных плит с неглубокой пологой горячей субдукцией, которая отличается от современной большей глубиной, крутыми углами погружения и меньшей температурой литосферы [Brown, Johnson, 2019; Palin, Santosh, 2021; Nebel et al., 2024; Perchuk et al., 2025]. Отсюда становится очевидным, что всесторонние исследования ЖК как небольшого, но важного фрагмента цельной картины геодинамических и тектонических процессов, происходивших при переходе от архея к палеопротерозою, имеют как фундаментальное, так и прикладное значение. В последнем случае речь идёт об установлении не вызывающего сомнений строения месторождений ЖК и об их прогнозировании, основанном не только на магнитометрических работах, но и на анализе результатов геологического картирования и структурных данных.

Строение месторождений железистых кварцитов Оленегорского района было изучено в процессе геологоразведочных работ, включая магнитную съёмку и бурение, а также тематических научных исследований, после чего строение некоторых из них было значительно уточнено в процессе их

промышленной разработки. Обобщение результатов всех этих работ и построение моделей их строения с выводами о происхождении ЖК были постоянными задачами исследований ГИ КНЦ РАН. В своей ранней работе М. С. Точилин [1963] накопление осадочных протолитов кольских ЖК связывал с активной подводной вулканической деятельностью и образованием спилитокератофировой формации. Его ученик П. М. Горяинов продолжил развитие представлений о генезисе ЖК как неотъемлемой части эффузивно-осадочных комплексов, которая представляет собой «продукт осаждения железа и кремнезема водными растворами» [Горяинов, 1976, с. 134] в условиях подводного вулканизма. Образовавшиеся таким путём железозносные толщи вместе с вмещающими их породами затем были метаморфизованы, смяты в складки и разбиты на блоки разломами.

В 1980-х гг. складчато-разломная модель строения этих комплексов и представления об осадочном генезисе ЖК сменились радикальными идеями на основе синергетики. Согласно этим идеям, железорудный супракрустальный комплекс интерпретируется как структурно-вещественный парагенезис, который представляет собой открытую систему. В этой системе ЖК являются одной из её подсистем, способной к самоорганизации при притоке энергии извне [Горяинов, Балабонин, 1988; Горяинов и др., 1997; Иванюк, 2004; Горяинов, Иванюк, 2012]. Чуть позже ученики П. М. Горяинова объяснили образование ЖК воздействием восходящего мантийного флюида, обогащённого хлоридами железа, на океанические базальты [Иванюк и др., 2019]. При этом неизменённые флюидом базальты были преобразованы в амфиболиты, а амфиболиты, из которых были вынесены Fe, Na, K, Ca и другие элементы, — в биотитовые гнейсы. Однако эта модель нуждается в подтверждении. Смена давно сложившихся взглядов на природу любых геологических объектов новыми идеями не является чем-то необычным, но при этом наследуются многие характеристики этих объектов, к числу которых принадлежат границы между горными породами разного состава. В карьерах эти границы устанавливаются достаточно надёжно, поэтому радикальная смена представлений о морфологии и строении рудных тел вызывает вопросы. Изменение взглядов на морфологию рудных тел — переход от пластов протяжённостью всего несколько километров (до 4 км при мощности до 300 м в Оленегорском месторождении) [Горяинов, 1976], смятых в складки и разбитых разломами на блоки с близкими к прямоугольным контурам, к линзам и их линзовидным агрегатам, — произошло в процессе эксплуатации месторождений (рис. 1). При этом оказалось, что роль разломов в строении месторождений была заметно преувеличена. По мнению П. М. Горяинова и Н. Л. Балабонына [1988], эти линзы похожи на капли с выполаживающимся «хвостом», направленным вниз, и закруглённой «головой», направленной вверх.



**Рис. 1.** Упрощённые геологические разрезы Кировогорского месторождения: а–в — до начала разработки месторождения; г–д — после разработки по состоянию на 1 августа 1984 г. (по рис. 9 и 13 в работе [Горяинов, Балабонин, 1988], чёрное — ЖК, сплошные и пунктирные линии — разломы)

**Fig. 1.** Simplified geological cross-sections of the Kirova Gora deposit: (a–v) — before the exploitation of the deposit and (г–д) and after as of 01.08.1984 (after Figs. 9 and 13 in [Goryainov, Balabonin, 1988]; black = BIF, solid and dashed line = fault)

Такая необычная морфология рудных тел послужила одним из оснований для вывода о том, что образование и морфология железорудных супракрустальных комплексов обязаны синергетическим

процессам. Поэтому автором с коллегами были проведены картирование обнажённой части Печегубского месторождения, чтобы уточнить строение железорудного супракrustального комплекса, и сравнительный анализ этого и некоторых других месторождений Оленегорского района, результаты которого излагаются и обсуждаются в предлагаемой статье. Детальное описание стратиграфического разреза и подробная петрографическая характеристика пород этого месторождения ранее уже были даны в работе [Горяинов, Малышев, 1970] и поэтому не входили в задачи проведённых исследований.

### Краткий геологический очерк

Месторождения ЖК Оленегорского района находятся в южной части Кольско-Норвежского террейна Кольской провинции (рис. 2), где они залегают в супракrustальных толщах, окаймляющих гранитогнейсовые овалы структуры [Горяинов, 1976], и образуют Оленегорский зеленокаменный пояс [Пожиленко и др., 2002; Глубинное..., 2010]. Гранитогнейсовые комплексы обычно рассматриваются как фундамент для супракrustальных толщ. Преобладающие типы супракrustальных пород представлены амфиболитами, которые подстилают железорудные породы и слагают подрудную толщу, и глинозёмистыми и биотитовыми гнейсами (кислыми вулканитами, называемых здесь лептитами), объединяемыми соответственно в надрудную толщу [Горяинов, 1976].



**Рис. 2.** Главные тектонические структуры северной части Фенноскандинавского щита (по работам [Балаганский, 2002; Mudruk et al., 2022], с изменениями)  
**Fig. 2.** Main tectonic structures of the northern Fennoscandian Shield (after [Balagansky, 2002; Mudruk et al., 2022], modified)

Такое асимметричное строение имеют рудоносные супракrustальные толщи всех месторождений, которые легко коррелируются друг с другом. При этом оказывается, что печегубские толщи, круто падающие к юго-востоку, должны иметь опрокинутое залегание [Горяинов, Малышев, 1970]. Осадконакопление и вулканизм происходили 2,81–2,76 млрд лет назад, после чего все породы почти сразу же — 2,75 млрд лет назад — подверглись метаморфизму в условиях высокотемпературной амфиболитовой фации [Баянова, Егоров, 1999; Bayanova et al., 2023]. Практически такие же возрасты имеют гранитные пегматиты, залегающие в породах Оленегорского месторождения (2,75 млрд лет [Бибикова, 1989]) и базитовые дайки, рвущие породы Кировогорского месторождения (2,74 млрд лет [Баянова, Егоров, 1999]); 2,65 млрд лет назад образовались золотоносные скарны, обогащённые

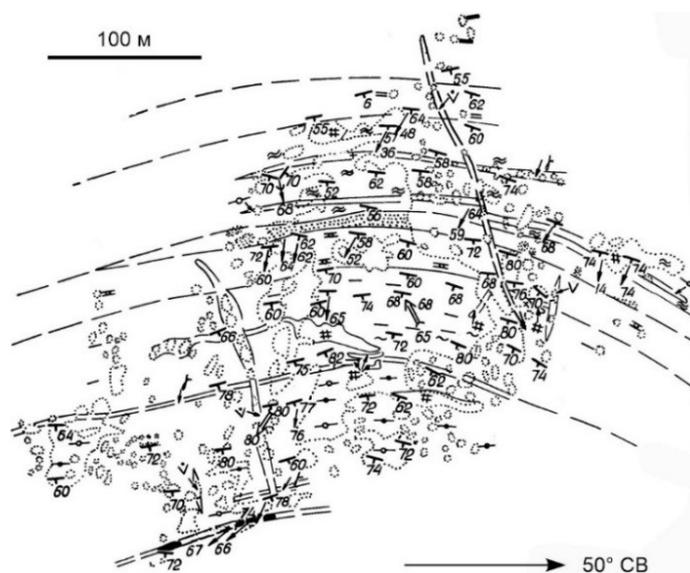
железом и содержащие серебро и висмут, а 2,63–2,64 млрд лет назад — цеолит-кварцевые линзы с переотложенным золотом [Вауанова et al., 2023].

Деформации, включая складчатые, привели к преобладающему северо-западному простиранию длинных осей гранитогнейсовых овальных структур и супракрустальных пород и крутому (местами субвертикальному) падению пород, а также к опрокинутому залеганию супракрустальных толщ Печегубского месторождения. Отличительной чертой рассланцованных пород является крутая агрегатная и минеральная линейность. Супракрустальные породы, вмещающие все месторождения, залегают между гранитогнейсовыми куполами и формируют зеленокаменную область, по морфологии, строению и возрасту сходную со структурами, образованными северокарельскими зеленокаменными поясами [Слабунов, 2008], а по возрасту — с Колмозеро-Вороньинско-Урагубским зеленокаменным поясом [Мыскова и др., 2010; Вревский, 2018, 2019]. Сами супракрустальные толщи с ЖК сопоставимы по возрасту, северо-западному простиранию и крутому залеганию со складчатыми супракрустальными толщами с аналогичными железными рудами района Бьёрневатн на севере Норвегии [Sandstad et al., 2012].

### Методика картирования

Основой топографической сети для картирования были профили магнитной съёмки (узкие просеки) с простиранием  $320^\circ$  СЗ, расположенные на расстоянии 200 м друг от друга. С помощью компаса и рулетки на обнажённых участках была разбита квадратная сетка размером  $10 \times 10$  м с простиранием сторон квадратов  $320^\circ$  СЗ и  $50^\circ$  СВ. Углы квадратов были отмечены каменными или деревянными пикетами. На этих обнажённых участках на глазомерной основе в масштабе 1:1000 были околонтурены границы всех единичных обнажений, на которых были прослежены границы пород с разным минеральным составом, диагностируемых в поле. Необнажённые участки были покрыты сетью маршрутов, расстояние между которыми позволяло выявить все единичные обнажения.

Для того чтобы читатель сам смог оценить достоверность предложенной автором корреляции геологических границ между обнажениями, пример такого картирования приводится на рис. 3. Единственным исключением стала самая крайняя юго-западная часть закартированной территории, на которой чередующиеся амфиболиты и биотитовые гнейсы были закартированы на глазомерной основе как единое геологическое тело в отличие от расположенных к СВ участков.

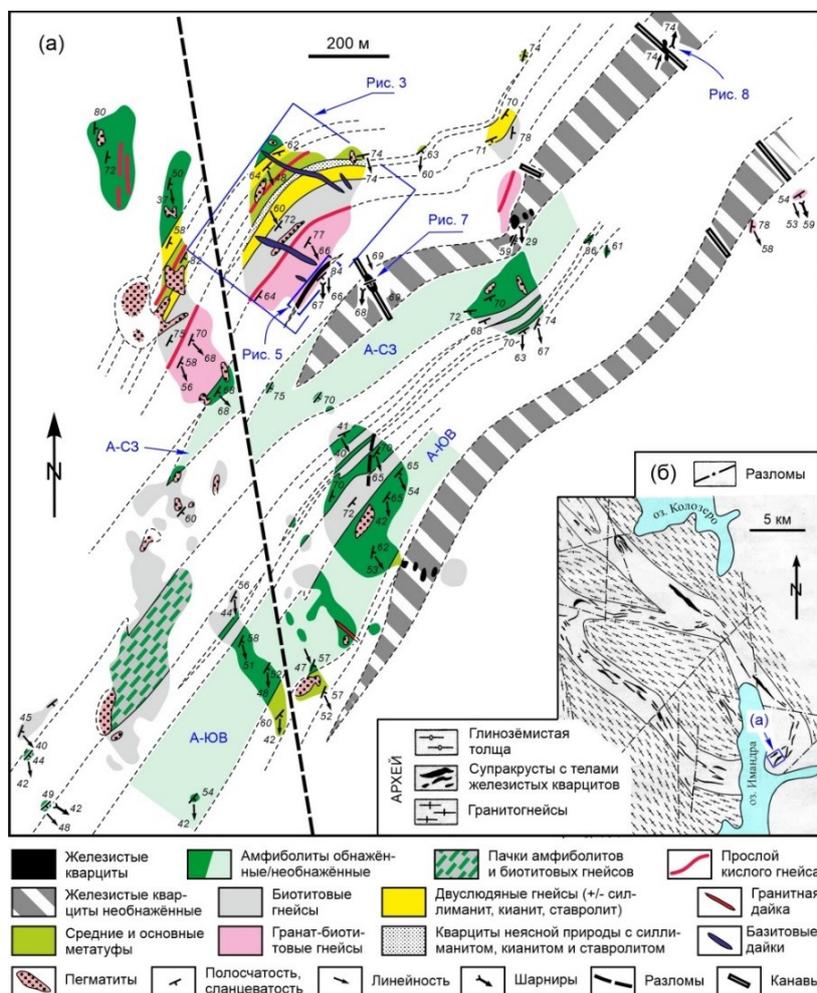


**Рис. 3.** Пример первичной документации картирования (точечный пунктир — границы обнажений, сплошные и тонкие штрихпунктирные линии — установленные и предполагаемые границы соответственно)

**Fig. 3.** Example of the primary mapping records (dotted line = outcrop boundary, solid line = certain boundary of rock, thin dashed line = uncertain boundary of rock)

## Результаты и их обсуждение

Проведённое картирование подтвердило основные черты строения обнажённой юго-западной части Печегубского месторождения ЖК, установленные при картировании в масштабе 1:5000 и описанные в работе [Горяинов, Малышев, 1970]. Применённый метод картирования позволил точнее провести корреляцию геологических границ между небольшими хорошо обнажёнными участками (рис. 4а).



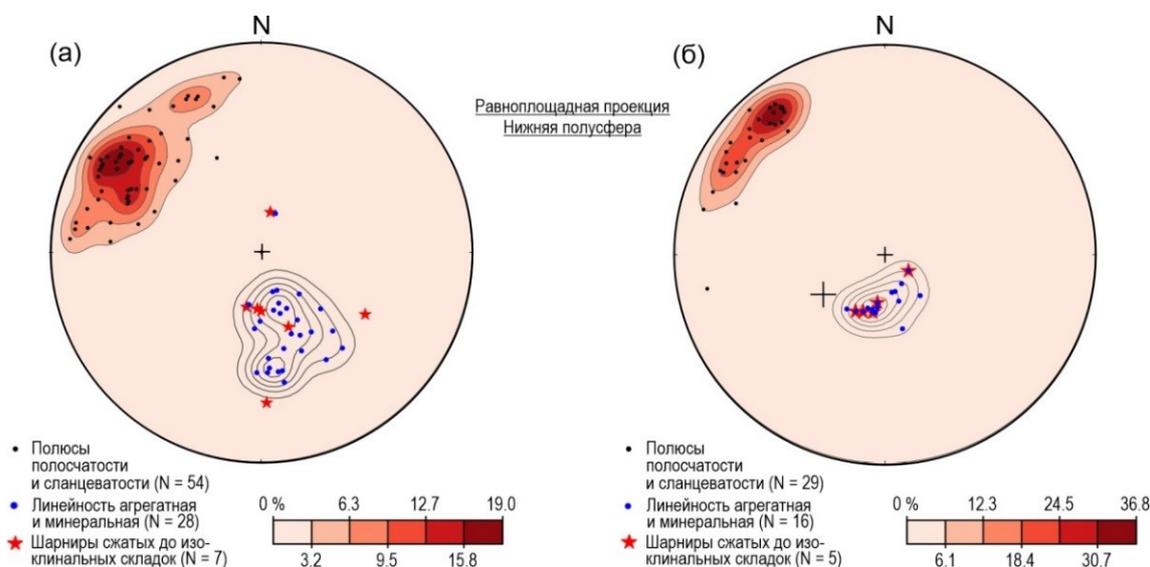
**Рис. 4.** Геологическая карта обнажённой части Печегубского железорудного месторождения (а). Составлена в 1987 г. автором при участии Н. Е. Козловой, Б. Голионко, Л. П. Кортиковой и И. С. Митькина. Примерные контуры крупных тел ЖК даны по работе [Горяинов, Малышев, 1970] и скорректированы с учётом обнажений, канав и простираения вмещающих супракрысталльных пород; необнажённые прослои гнейсов внутри юго-восточного тела ЖК, описанные в работе [Горяинов, Малышев, 1970], не показаны. Положение Печегубского месторождения в структуре Оленегорского зеленокаменного пояса (б) относительно крупной гранитогнейсовой овальной структуры в юго-восточной части Приимандровского района (по работе [Горяинов, 1976]). Остальные пояснения даны в тексте

**Fig. 4.** Geological map of the exposed part of the Pecheguba iron-ore deposit (a) compiled by the author in 1987 with help from N. Ye. Kozlova, L. P. Kortikova, B. G. Golionko, and I. S. Mit'kin; approximate outlines of large BIF's bodies are taken from [Goryainov, Malyshev, 1970] and are corrected based on outcrops, exploration trenches, and the strike of the country rocks; non-exposed gneissic layers within the southeastern BIF body described in [Goryainov, Malyshev, 1970] are not shown). Location of the Pecheguba deposit in the structure of the Olenegorsk greenstone belt (b) relative to a large gneissic granite oval structure in the southeastern Pri-Imandrovsky area (after [Goryainov, 1976]). See text for further explanation

В результате было установлено следующее.

1. Многие горизонты и пачки силикатных пород с различным минеральным составом, диагностируемым в поле и подтверждённым петрографически, и с переменной мощностью прослеживаются в пределах всей закартированной территории. Исключение составляют два случая: 1) пачка амфиболитов, структурно перекрывающих и, по-видимому, частично вмещающих северо-западный пласт ЖК; 2) горизонт средних и основных метатUFFов (сланцеватых амфиболитов) внутри пачки амфиболитов, структурно подстилающих юго-восточный пласт ЖК (на рис. 4 пачки амфиболитов отмечены индексами А-СЗ и А-ЮВ соответственно). Выклинивание также предполагается для отдельных маломощных горизонтов амфиболитов в биотитовых гнейсах.

2. Полосчатость и сланцеватость во всех гнейсах, а также в амфиболитах смяты в очень редкие мелкие асимметричные, сжатые до изоклинальных, параллельные складки (рис. 5а). Шарниры этих складок, за одним исключением, под крутыми и средними углами погружаются к югу и юго-востоку. Параллельно шарнирам нескольких складок располагается агрегатная и минеральная линейность, которая обнаруживает такие же азимуты погружения (рис. 5а). Эта линейность обнаруживает два равноценных по плотности максимума с ориентировками  $162^\circ \angle 67^\circ$  и  $175^\circ \angle 42^\circ$  (здесь и далее первое и второе число — азимут и угол погружения/падения соответственно). Такая же линейность, погружающаяся к Ю и Ю-ЮВ преимущественно под крутыми углами, наблюдается во всех месторождениях Оленегорского района [Горяинов, 1976].



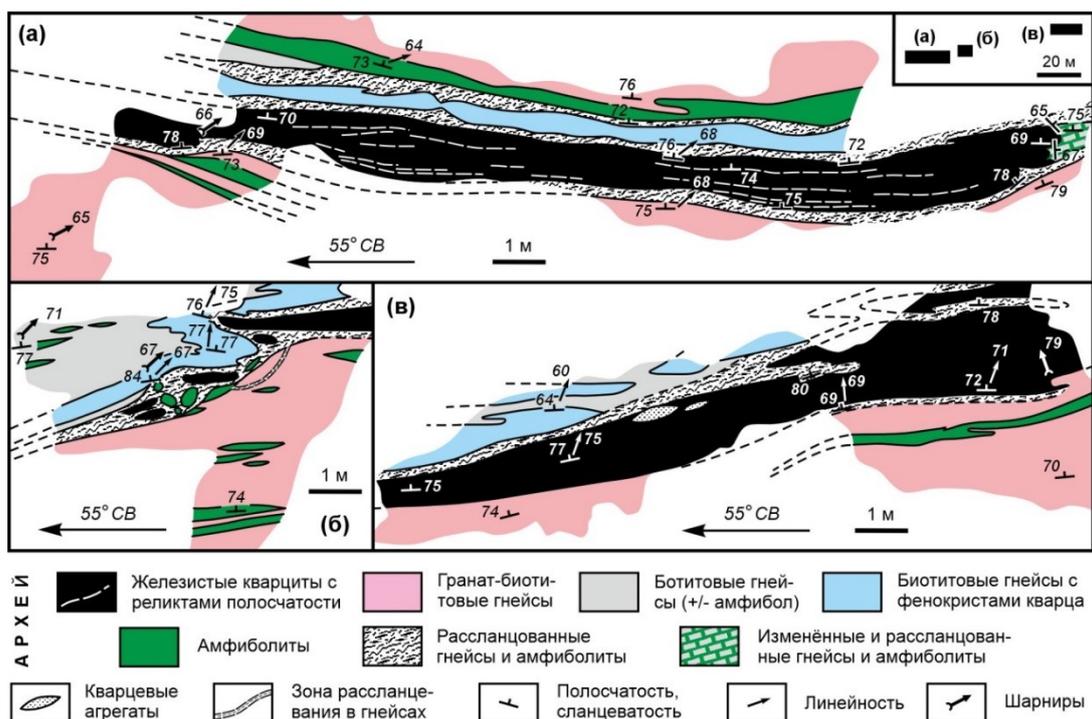
**Рис. 5.** Ориентировки структурных элементов в породах юго-западной части Печегубского железорудного месторождения (а) и участка с маломощным прослоем ЖК (б). Стереографические диаграммы построены с использованием программы OpenStereo [Grohmann, Campanha, 2010], версия 2.0b

**Fig. 5.** Orientations of structural elements in rocks of: (a) the southwestern Pecha Giba iron ore deposit and (b) an area with a thin BIF layer (stereographic diagrams are created using program OpenStereo [Grohmann, Campanha, 2010], version 2.0b)

3. Направление падения полосчатости и сланцеватости в гнейсах и амфиболитах изменяется от восточного до южного при вариациях углов падения от  $41^\circ$  до  $86^\circ$ ; большинство полюсов этих плоскостных текстур рассеиваются по дуге большого круга (рис. 5а). Рассеивание связано с тем, что эти породы смяты в крупные асимметричные открытые прямые складки, легко читаемые на карте (рис. 4а) и интерпретируемые как складки продольного изгиба. За ориентировку их среднего шарнира принята ориентировка  $\pi$ -оси дуги большого круга, вдоль которой рассеяно большинство полюсов с максимальной величиной угла между крайними полюсами —  $158^\circ \angle 68^\circ$ . На этой дуге лежат два максимума (рис. 5а) с углом  $32^\circ$  между ними, которые соответствуют средней ориентировке крыльев этих

складок: главный максимум — это длинное крыло ( $122^\circ \angle 71^\circ$ ) и резко подчинённый ( $156^\circ \angle 70^\circ$ ) — короткое крыло.

4. В 90 м к С-З от юго-западного окончания северо-западного тела ЖК среди гранат-биотитовых гнейсов залегает маломощный прослой ЖК (рис. 4 и 6). Он наблюдался в трёх обнажениях, а также был установлен по отклонению магнитной стрелки компаса над необнажёнными участками между обнажениями. Его протяжённость составляет не менее 85 м, мощность варьирует примерно от 1,75 до 0,2 м. Полосчатость внутри прослоя ЖК в целом параллельна его контактам (рис. 6а). Прослой почти повсеместно окаймляется зонами рассланцованных гнейсов и амфиболитов мощностью до примерно 40 см (в среднем около 20 см). Вдоль зоны рассланцевания на юго-восточном контакте прослоя прослеживается прослой биотитовых гнейсов с реликтами фенокристов кварца (кислых метавулканитов или порфир-лептитов по работе [Горяинов, Малышев, 1970]).



**Рис. 6.** Прослой ЖК в надрудной толще биотитовых гнейсов.

Составили: Балаганский В. В. (а), Голионко Б. Г. (б), Припачкин П. В. (в)

**Fig. 6.** BIF layer in the supra-ore sequence of biotite gneisses (compiled by V. V. Balagansky (a), B. G. Golionko (б), and P. V. Pripachkin (в))

5. Плоскостные текстуры во всех породах участка с прослоем ЖК падают к юго-востоку, рассеиваются по дуге большого круга и также образуют два максимума — главный ( $142^\circ \angle 75^\circ$ ) и подчинённый ( $122^\circ \angle 75^\circ$ ) с углом  $19^\circ$  между ними (см. рис. 5б). Таким образом, структурный узор, образуемый ориентировкой плоскостных текстур на этом участке, в целом одинаков таковому всей закартированной территории и также связывается с наличием здесь северо-западных открытых прямых складок с шарниром, за ориентировку которого принимается ориентировка  $\pi$ -оси дуги большого круга ( $130^\circ \angle 74^\circ$ ).

6. Прослой биотитовых гнейсов с фенокристами кварца смят в резко асимметричную сжатую складку, осложнённую мелкими складками (рис. 6б). Рассланцованные гнейсы и амфиболиты, отделяющие его от прослоя ЖК, также смяты в эту складку, причём здесь внутри рассланцованных пород прослой дезинтегрирован и наблюдается в виде будин вместе с будинами амфиболитов. Юго-западная часть прослоя биотитовых гнейсов с фенокристами кварца также дезинтегрирована. Это,

скорее всего, связано со складчатостью прослоя и его пережимов на крыльях складок и подтверждается здесь также складчатым рисунком юго-восточного контакта прослоя ЖК (рис. 6в). Шарниры этих складок, как и на всей изученной территории, погружаются к Ю и ЮВ, и параллельно им располагается агрегатная и минеральная линейность (см. рис. 5б).

7. В гранат-биотитовых гнейсах, вмещающих прослой ЖК, рядом с двумя его контактами залегают прослои амфиболитов мощностью не более 50 см. Они срезаются зонами расланцевания гнейсов и амфиболитов, окаймляющими прослой ЖК (рис. 5а). Эти наблюдения свидетельствуют о присутствии в данном обнажении разрывов, параллельных обоим контактам прослоя ЖК. Широкое развитие разрывов, согласных или субсогласных границам слоёв всех месторождений, ранее уже было отмечено в работе [Горяинов, 1976].

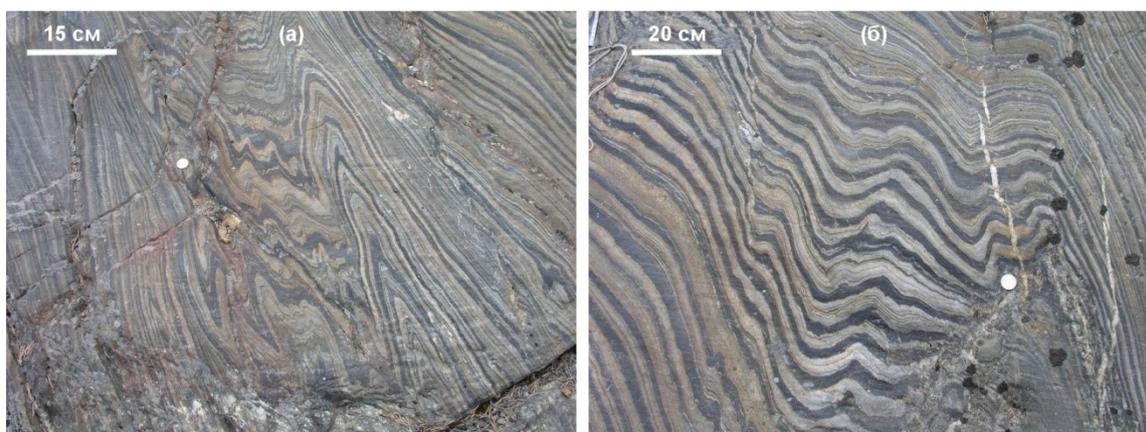
8. В отличие от предыдущих исследований [Горяинов, Малышев, 1970], были выявлены всего два разлома. Один из них имеет субмеридиональное простирание ( $350^\circ$  С) и прослеживается через весь закартированный участок (см. рис. 4а). Его видимое горизонтальное смещение варьирует от 95 до 160 м, что связывается с заметными вариациями углов падения пород (от  $41^\circ$  до  $86^\circ$ ). Зона разлома не обнажена, поэтому его тип остался неизвестным. Второй разлом был установлен по наблюдениям смещения границ в расположенных рядом обнажениях. Это видимое горизонтальное смещение составило несколько метров, и в масштабе карты его не видно. Тип разлома также определить не удалось. Аналогично предыдущим исследованиям, проведённое картирование выявило несколько трещин и очень мелких разломов с бороздами скольжения, смещения по которым не превышают первых сантиметров. Они представляют собой поздние незначительные хрупкие деформации. Эти наблюдения подтверждают вывод о том, что роль разломов в строении железорудных месторождений Оленегорского района на ранней стадии их изучения была преувеличенной [Горяинов, Балабонин, 1988].

9. Морфология и мощности обоих пластовых тел ЖК, которые приведены в работе [Горяинов, Малышев, 1970], сопоставимы с таковыми вмещающих их пачек амфиболитов и гнейсов. Эти тела ЖК выклиниваются в юго-западном направлении, а по результатам магнитной съёмки и в восточном направлении [Горяинов, Малышев, 1970], и характеризуются большими отношениями длины к мощности (35–45 для юго-восточного тела и 20–25 для северо-западного). Судя по результатам картирования, отдельные выклинивающиеся тела гнейсов и амфиболитов имеют примерно такие же отношения. Представляется, что приведённые данные свидетельствуют в пользу того, что морфология всех этих тел близка к первоначальной, то есть пластовой.

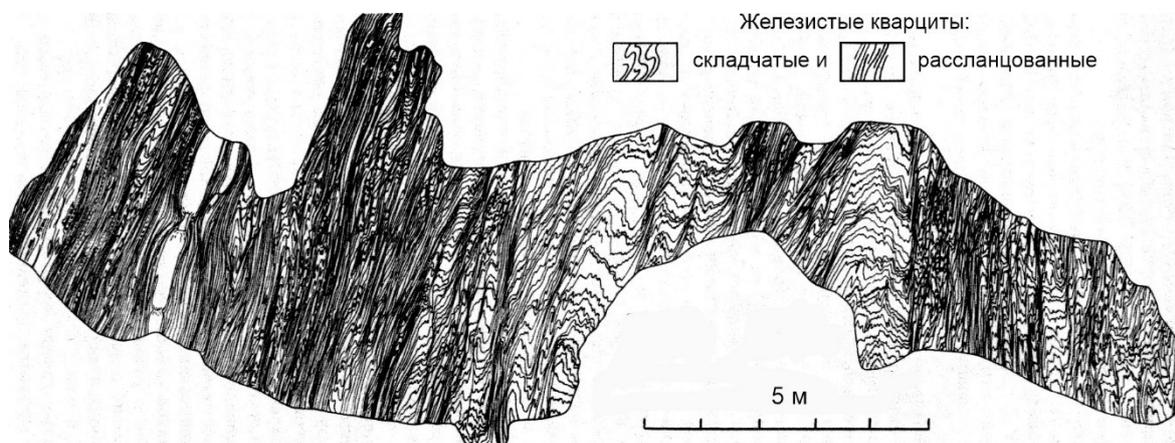
10. В отличие от всех пород изученной территории, более обнажённая и вскрытая канавами полосчатость в ЖК северо-западного тела повсеместно смята в мелкие, резко асимметричные сжатые до изоклиналиных складки (рис. 7). Их морфология переменчива: в пределах 1–2 м складки меняются от резко асимметричных сжатых и изоклиналиных до очень открытых (рис. 7). Открытые складки вдоль простирания их осевых поверхностей быстро становятся сжатыми в одном направлении и затухают в противоположном. Подавляющее большинство складок является параллельными, характерными для складок в зонах пластического сдвигового течения. Так как у открытых складок мощности магнетитовых и кварцевых слоёв на немного больше мощностей на длинных крыльях, а сами складки имеют общие осевые поверхности со сжатыми складками, то эти складки интерпретируются как результат пластического сдвигового течения, а не продольного изгиба. Все эти особенности складок ранее были описаны в работе [Никитин, Иванюк, 1991]. За одним исключением, рассматриваемым ниже, шарниры этих складок имеют такую же ориентировку, что и складки во всех типах пород, вмещающих ЖК. Параллельно шарнирам всех складок располагается агрегатная линейность.

11. Длинные крылья наиболее сжатых и изоклиналиных складок испытали наибольшую деформацию (по сравнению с их замками и короткими крыльями) и образуют линейные зоны, в которых железистые и кремнистые слои ЖК утоняются и спрессовываются в тонкополосчатые породы. Соотношения между этими зонами и участками с асимметричными, сжатыми до изоклиналиных складками вместе с минеральными парагенезисами в ЖК, слагающих эти зоны и участки, ранее были детально описаны Н. В. Никитиным и Г. Ю. Иванюком [1991] в разведочной канаве, вскрывшей ЖК северо-западного тела в его северо-восточной части (рис. 4 и 8). Они интерпретировали эти два типа

структурного узора строения ЖК как зоны ламинарного вязкого течения и складчатые колонны-струи, которые образовались в условиях синхронного «кристаллизационного и послойного сдвигового вязкого течения вещества», а также отметили, что в процессе течения «складчатые участки и отдельные складки преобразовывались до крайности» [Никитин, Иванюк, 1991, с. 53] с появлением зон прямополосчатого строения. Эти зоны они считали благоприятными для миграции таких вполне подвижных компонентов, как Na, K, Ca и Al. В результате складчатые участки сохраняли начальный минеральный парагенезис диопсид + куммингтонит + магнетит + кварц. В процессе вязкого течения этот парагенезис сменялся парагенезисом диопсид + куммингтонит + альмандин + магнетит + кварц, который, в свою очередь, сменялся парагенезисом диопсид + куммингтонит + альмандин + роговая обманка + магнетит + кварц [Иванюк, Никитин, 1991]. Со всеми этими утверждениями нельзя не согласиться.

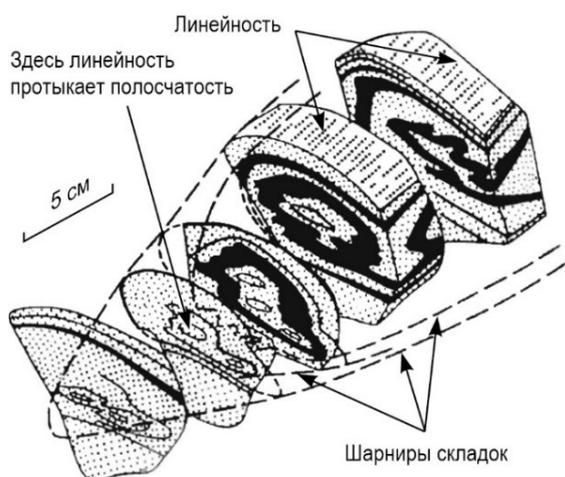


**Рис. 7.** Морфологические типы складок в ЖК Печегубского месторождения  
**Fig. 7.** Morphological types of folds in BIFs of the Pecha Guba deposit



**Рис. 8.** Чередование складчатых и рассланцованных ЖК (по работе [Никитин, Иванюк, 1991], которые выделяли здесь соответственно складчатые колонны-струи и зоны ламинарного вязкого течения)  
**Fig. 8.** Alternation of folded and sheared BIFs (after I. V. Nikitin and G. Yu. Ivanyuk [Nikitin, Ivanyuk, 1991] who interpreted these rocks as folded column-streams and zones of laminar viscous flow, respectively)

12. Г. Ю. Иванюк и Н. В. Никитин [1991] пришли к выводу о том, что тектоника не является деструктивным процессом, который привёл только к дезинтеграции рудных залежей и был оторван от образования ЖК Печегубского месторождения. Однако с позиций современной структурной геологии [Ramsay, Huber, 1987; Van der Pluijm, Marshak, 2003; Fossen, 2010] приведённые выше авторские материалы вместе с данными этих исследователей говорят, что эти различные структурные узоры



**Рис. 9.** Колчановидная складка в ЖК Кировогорского месторождения [Радченко и др., 1992]  
**Fig. 9.** Sheath fold in BIFs of the Kirova Gora deposit [Radchenko et al., 1992]

чередованием в ЖК железистых и кремнистых слоёв мощностью первые сантиметры. Содержание кварца в кремнистых слоях составляет не менее 80–90 % и изредка достигает почти 100 % [Железисто-кремнистые..., 1989]. Пластическая деформация кварца начинается при температуре примерно 300 °С, и именно это его свойство определяет переход от хрупкой деформации к пластической в породах континентальной земной коры на глубинах около 10–14 км [Van der Pluijm, Marshak, 2003]. Поэтому близкие к мономинеральным кварцевые слои являются своего рода смазкой, обеспечивающей повсеместное послойное пластическое течение ЖК в условиях простого сдвига, что приводит к большой величине деформации. Последнее подтверждается наблюдениями колчановидных складок (sheath folds) в ЖК Кировогорского месторождения [Радченко и др., 1992]. Особенностью этих складок является то, что линейность в них протыкает полосчатость в окончании замка (рис. 9). Это указывает на то, что в ЖК Оленегорского района с увеличением величины деформации простого сдвига  $\gamma$  ориентировка агрегатной и минеральной линейности приближается к таковой направления сдвига. При этом линейность маркирует траекторию тектонического транспорта, а (суб)параллельность шарниров складок линейности является указанием на большую величину деформации простого сдвига.

14. Приведённые особенности поведения линейности и шарниров складок являются типичными характеристиками зон пластического течения в условиях простого сдвига [Ramsay, Huber, 1987; Van der Pluijm, Marshak, 2003; Fossen, 2010]. Поэтому крупные протяжённые пластовые тела ЖК Печегубского месторождения, весь объём которых испытал разную величину деформации простого сдвига, можно рассматривать как специфические зоны послойного пластического сдвигового течения.

15. Помимо поведения линейности, ещё одной особенностью зон сдвигового течения является сохранение в основной массе интенсивно рассланцованных пород (милонитов) линз разной протяжённости менее деформированных пород (часто складчатых). Такой мелкомасштабный структурный узор как раз и был выявлен в ЖК Печегубского месторождения и детально рассмотрен в работах [Иванюк, Никитин, 1991; Никитин, Иванюк, 1991]. Сохранение двух крупных тел ЖК Печегубского месторождения в виде пластов объясняется тем, что в период неорехейской орогении супракрустальный комплекс, вмещающий это месторождение, находился к Ю-В от самого крупного в Оленегорском районе гранитогнейсового купола. Региональное сжатие вдоль линии СВ–ЮЗ привело к преобразованию этого купола в гранитогнейсовую овальную структуру северо-западного простирания. Таким образом, печегубский супракрустальный комплекс находился в обширной области тени давления во время преобразования гранитогнейсового купола в овальную структуру (см. рис. 4б)

в пластовых телах ЖК когерентно развивались в результате послойного пластического течения в условиях простого сдвига (simple shear) и средних ступеней метаморфизма амфиболитовой фации. То есть они являются обычными структурными формами, возникающими в результате приложения к любым геологическим объектам внешних сил и отражающими характер и величину их деформаций. Послойное пластическое течение также проявилось и в породах, вмещающих ЖК, но со значительно меньшей интенсивностью.

13. Повсеместное развитие мелких асимметричных складок, морфология которых меняется от очень открытых до изоклиальных, агрегатной и минеральной линейности, (суб)параллельной шарнирам этих складок, и зон послойного пластического течения (зон с прямополосчатым строением) охватило только крупные тела ЖК. Этот факт объясняется

и деформации этого комплекса выразились только в образовании очень открытых прямых северо-западных параллельных складок продольного изгиба. Большие деформации ЖК были компенсированы их послойным течением и выдавливанием вверх вдоль линии с воздыманием в северо-западном направлении под углами  $70\text{--}75^\circ$  (параллельно усреднённой ориентировке линейности).

16. Супракрустальные комплексы, вмещающие ЖК Оленегорского и Кировогорского месторождений, изначально имели северо-западное или близкое к нему простирание. Наблюдаемое сегодня их залегание в виде отдельных пластов, разлинзованных местами и смятых в складки, на Кировогорском месторождении является результатом регионального сжатия гранитогнейсовых куполов / овальных структур и окаймляющих их супракрустальных пород и (суб)вертикального пластического течения ЖК вверх. Разработка конкретной модели этой комплексной деформации требует дополнительных исследований.

## Выводы

Проведённые исследования позволили сформулировать следующие выводы.

1. Предполагается, что морфология тел печегубских ЖК близка к первоначальной, то есть пластовой. На ранних стадиях неорархейской орогении возник ансамбль гранитогнейсовых куполов и разделявших их узких поясов, сложенных комплексами супракрустальных пород с железистыми кварцитами. В этом ансамбле печегубский супракрустальный комплекс располагался к ЮВ от самого большого купола и имел северо-восточное простирание.

2. Последующее региональное сжатие вдоль линии СВ-ЮЗ привело к преобразованию всех гранитогнейсовых куполов в овальные структуры северо-западного простирания и толщ железистых кварцитов на отдельных месторождениях в северо-западные умеренно сжатые складки. Это сжатие также привело к послойному пластическому течению железистых кварцитов всех месторождений вверх вдоль линии, воздымающейся к С-СЗ под углами  $70\text{--}75^\circ$ .

3. Во время течения и сжатия пластовые тела железистых кварцитов месторождений северо-западного простирания были будинированы с образованием линзовидных будин. Возможно, что на поздних стадиях послойного пластического течения отдельные линзы железистых кварцитов месторождений северо-западного простирания, возникшие на ранних стадиях течения, локально могли скупиваться, образуя агрегаты, но это предположение требует отдельных исследований.

4. Полосчатость в железистых кварцитах всех месторождений была смята в мелкие, обычно асимметричные параллельные складки, варьирующие от очень открытых до изоклиальных. Печегубский железорудный супракрустальный комплекс северо-восточного простирания находился в тени давления, создаваемой самым крупным гранитогнейсовым овалом. Поэтому вместо будинирования он был смят в очень открытые прямые складки продольного изгиба с осевыми поверхностями северо-западного простирания. Редкие разломы приводили к незначительной дезинтеграции месторождений.

5. Представления об осадочном происхождении ЖК Оленегорского района и их отложении в морских бассейнах на фоне подводного базальтового вулканизма, развивавшиеся М. С. Точилиным [1963] и П. М. Горяиновым в его ранних работах [1976], представляются более близкими к истине, чем представления в последующих работах на основе принципов синергетики [Горяинов, Балабонин, 1988; Горяинов и др., 1997; Иванюк, 2004; Горяинов, Иванюк, 2012].

6. Современная морфология рудных тел обусловлена процессами деформаций в рамках классической концепции орогенеза, а не синергетическими процессами.

## Список источников

- Балаганский В. В.* Главные этапы тектонического развития северо-востока Балтийского щита в палеопротерозое: автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. СПб., 2002. 32 с.
- Баянова Т. Б., Егоров Д. Г.* U-Pb возраст полосчатой железорудной формации Кольского полуострова // Геология и полезные ископаемые северо-запада и центра России. Апатиты: Полиграф, 1999. С. 19–24.
- Бибикова Е. В.* Уран-свинцовая геохронология ранних этапов развития древних щитов. М.: Наука, 1989. 180 с.

- Вревский А. Б.* Геологические и изотопно-геохимические признаки внесубдукционных петрологических механизмов формирования неоархейской континентальной коры Кольско-Норвежской области Фенноскандинавского щита // *Петрология*. 2019. Т. 27, № 2. С. 161–186.
- Вревский А. Б.* Особенности проявления неоархейских плюм-литосферных процессов в Кольско-Норвежской провинции Фенноскандинавского щита: I. Состав и возраст коматитит-толеитовой ассоциации // *Петрология*. 2018. Т. 26, № 2. С. 116–139. 10.7868/S0869590318020024
- Глубинное строение, эволюция и полезные ископаемые раннедокембрийского фундамента Восточно-Европейской платформы: Интерпретация материалов по опорному профилю 1ЕВ, профилям 4В и ТАТСЕЙС / ред. А. Ф. Морозов. М.: ГЕОКАРТ: ГЕОС, 2010. Т. 1. С. 408.*
- Горяинов П. М., Балабонин Н. Л.* Структурно-вещественные парагенезисы железных руд докембрия Кольского полуострова. Л.: Наука, 1988. 144 с.
- Горяинов П. М.* Геология и генезис железисто-кремнистых формаций Кольского полуострова. Л.: Наука, 1976. 148 с.
- Горяинов П. М., Егоров Д. Г., Иванюк Г. Ю.* К построению синергетической модели ЖК докембрия (на материалах по железорудным формациям Кольского полуострова) // *Геология и геофизика*. 1997. Т. 38. С. 1490–1496.
- Горяинов П. М., Иванюк Г. Ю.* Геологические узоры и структура пространства архейских железорудных формаций. Синергетические принципы геологического анализа. Статья 2 // *Вестник Воронежского государственного университета*. 2012. № 1. С. 5–13.
- Горяинов П. М., Мальшиев В. П.* Структурно-стратиграфические и генетические взаимоотношения вмещающих пород и ЖК Печегубского железорудного месторождения // *Железисто-кремнистые формации Кольского полуострова*. Л.: Наука, 1970. С. 39–57.
- Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР / ред. Я. Н. Белевцев. Киев: Наукова думка, 1989. 168 с.*
- Иванюк Г. Ю.* Минералогия и петрология месторождений полосчатой железорудной формации Кольского полуострова: автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. СПб., 2004. 39 с.
- Иванюк Г. Ю., Никитин И. В.* О структурно-вещественной организации железистых кварцитов Печегубского месторождения // *Рудогенез в метаморфических комплексах докембрия*. Апатиты: КНЦ АН СССР, 1991. С. 54–61.
- Иванюк Г. Ю., Припачкин П. В., Базай А. В., Михайлова Ю. А., Коноплева Н. Г., Калашиников А. О.* Полосчатая железорудная формация Балтийского щита (памяти профессора П. М. Горяинова) // *Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН*. 2019. Т. 16. С. 216–221.
- Мыскова Т. А., Глебовицкий В. А., Милькевич Р. И., Бережная Н. Г., Скублов С. Г.* Уточнение состава и возраста глинозёмистых гнейсов Урагубской зеленокаменной структуры позднего архея, Кольский полуостров // *Записки РМО*. 2010. Т. 139, № 3. С. 15–21.
- Никитин И. В., Иванюк Г. Ю.* Структурная упорядоченность в железистых кварцитах Печегубского месторождения // *Рудогенез в метаморфических комплексах докембрия*. Апатиты: КНЦ АН СССР, 1991. С. 45–54.
- Пожиленко В. И., Гавриленко Б. В., Жиров Д. В., Жабин С. В.* Геология рудных районов Мурманской области. Апатиты: КНЦ РАН, 2002. 359 с.
- Радченко А. Т., Балаганский В. В., Виноградов А. Н., Голюнко Г. Б., Петров В. П., Пожиленко В. И., Радченко М. К.* Докембрийская тектоника северо-восточной части Балтийского щита (объяснительная записка к тектонической карте масштаба 1: 500 000). СПб.: Наука, 1992. 112 с.
- Слабунов А. И.* Геология и геодинамика архейских подвижных поясов (на примере Беломорской провинции Фенноскандинавского щита) / ред. О. И. Володичев. Петрозаводск: Изд-во Карельского научного центра РАН, 2008. 298 с.
- Точилин М. С.* Происхождение железистых кварцитов. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 168 с.
- Bayanova T., Bazay A. V., Steshenko E. N., Kunakkuzin E., Serov P., Borisenko E. S., Elizarov D. V.* Neoproterozoic banded iron formations of the Fennoscandian shield: new zircon U-Pb (ID TIMS and SHRIMP II) isotope ages of noble metal mineralization and Nd-Sr data on whole rocks // *Inter. Geol. Rev.* 2023. Vol. 65, No. 17. P. 2630–2643.
- Bédard J. H.* Stagnant lids and mantle overturns: Implications for Archaean tectonics, magmagenesis, crustal growth, mantle evolution, and the start of plate tectonics // *Geosci. Front.* 2018. Vol. 9. P. 19–49.
- Brown M., Johnson T.* Metamorphism and the evolution of subduction on Earth // *Am. Mineral.* 2019. Vol. 104. P. 1065–1082.
- Fossen H.* *Structural Geology*. Cambridge: University Press, 2010. 463 p.

- Grohmann C., Campanha G., 2010. OpenStereo: Open Source, Cross-platform Software for Structural Geology Analysis. AGU Fall Meeting Abstracts. 06. 2010.
- Moore W. B., Webb A. A. G. Heat-pipe Earth // *Nature*. 2013. Vol. 501, No. 7468. P. 501–505.
- Mudruk S. V., Balagansky V. V., Raevsky A. B., Rundkvist O. V., Matyushkin A. V., Gorbunov I. A. Complex shape of the Palaeoproterozoic Serpovidny refolded mega-sheath fold in northern Fennoscandia revealed by magnetic and structural data // *J. Structural Geology*. 2022. Vol. 154. 104492.
- Nebel O., Vandenburg E. D., Capitanio F. A., Smithies R. H., Mulder J., Cawood P. A. Early Earth “subduction”: short-lived, off-craton, shuffle tectonics, and no plate boundaries // *Precambrian Research*. 2024. Vol. 408. 107431.
- Palin R. M., Santosh M. Plate tectonics: What, where, why, and when? // *Gondwana Research*. 2021. Vol. 100. P. 3–24.
- Perchuk A. L., Zakharov V. S., Gerya T. V., Stern R. J. Shallow vs. Deep subduction in Earth history: Contrasting regimes of water recycling into the mantle // *Precambrian Research*. 2025. Vol. 418. 107690.
- Ramsay J. G., Huber M. I. *The Techniques of Modern Structural Geology*. V. 2. Folds and Fractures. London, etc.: Academic Press, 1987. P. 309–700.
- Sandstad J. S., Bjerkgård T., Boyd R., Ihlen P., Korneliussen A., Nilsson L. P., Often M., Eilu P., Hallberg A. Metallogenic areas in Norway // *Geological Survey of Finland Special Paper 53*. 2012. P. 35–138.
- Trendall A. F. The significance of iron-formation in the Precambrian stratigraphic record // *Precambrian Sedimentary Environments: A Modern Approach to Ancient Depositional Systems / International Association of Sedimentologists Special Publication 33*. Wiley-Blackwell, 2002. P. 33–66.
- Van der Pluijm B. A., Marshak S. *Earth structure: an introduction to structural geology and tectonics*. New York; London: W. W. Norton & Company, 2003. 656 p.
- Windley B. F., Kusky T., Polat A. Onset of plate tectonics by the Eoarchean // *Precambrian Research*. 2021. Vol. 35. 105980.

## References

- Balagansky V. V. *Glavnye etapy tektonicheskogo razvitiya severovostoka Baltiiskogo shchita v paleoproterozoe. Avtoreferat diss. dokt. geol.-miner. nauk.* [Main stages of tectonic evolution of the northeastern Baltic Shield in the Paleoproterozoic. Dr. Sci. (Geology & Mineralogy) abstract of the diss.]. Saint-Petersburg, 2002, 32 p.
- Bayanova T., Bazay A. V., Steshenko E. N., Kunakkuzin E., Serov P., Borisenko E. S., Elizarov D. V. Neoproterozoic banded iron formations of the Fennoscandian shield: new zircon U-Pb (ID TIMS and SHRIMP-II) isotope ages of noble metal mineralization and Nd-Sr data on whole rocks. *Inter. Geol. Rev.*, 2023, Vol. 65, No. 17, pp. 2630–2643. (In Russ.).
- Bayanova T. B., Egorov D. G. UPb vozrast poloschatoy zhelezorudnoy formatsii Kol'skogo poluostrova [U-Pb age of the banded iron formation of the Kola Peninsula]. *Geologiya i poleznye iskopaemye severozapada i tsentra Rossii* [Geology and minerals of the northwestern and central regions of Russia]. Apatity, Poligraf, 1999, pp. 19–24.
- Bédard J. H. Stagnant lids and mantle overturns: Implications for Archaean tectonics, magmatogenesis, crustal growth, mantle evolution, and the start of plate tectonics. *Geosci. Front.*, 2018, Vol. 9, pp. 19–49.
- Bibikova E. V. Uran-svintsovaya geokhronologiya rannikh ehtapov razvitiya drevnikh shchitov [Uranium-led geochronology of early stages of evolution of the ancient shields]. Moscow, Nauka, 1989, 180 p.
- Brown M., Johnson T. Secular change in metamorphism and the onset of global plate tectonics. *Am. Mineral.*, 2018, Vol. 103, pp. 181–196.
- Fossen H. *Structural Geology*. Cambridge, University Press, 2010, 463 p.
- Glubinnoe stroenie, ehvolyutsiya i poleznye iskopaemye rannedokembriyskogo fundamenta Vostochno-Evropeyskoy platformy: Interpretatsiya materialov po opornomu profilyu 1EV, profilyam 4V i TATSEYS [Deep structure and minerals of the Early Precambrian basement of the East European Platform]. Moscow, GEOKART, GEOS, 2010, Vol. 1, 408 p. (In Russ.).
- Goryainov P. M., Balabonin N. L. *Strukturno-veshchestvennye paragenezisy zheleznykh rud dokembriya Kol'skogo poluostrova* [Structural-lithological parageneses of Precambrian iron ores of the Kola Peninsula]. Leningrad, Nauka, 1988, 144 p.
- Goryainov P. M., Egorov D. G., Ivanyuk G. Yu. K postroeniyu sinergeticheskoy modeli zhelezistykh kvartsitov dokembriya na materialah po zhelezorudnym formatsiyam Kol'skogo poluostrova [On the development of a synergistic model of Precambrian banded iron formations (based on materials from iron ore formations of the Kola Peninsula)]. *Geologiya i geofizika* [Geology and Geophysics], 1997, Vol. 38. pp. 1490–1496. (In Russ.).
- Goryainov P. M. *Geologiya i genesis zhelezisto-kremnistykh formatsiy Kol'skogo poluostrova* [Geology and genesis of iron banded formations of the Kola Peninsula], Leningrad, Nauka, 1976, 148 p.

- Goryainov P. M., Ivanyuk G. Yu. Geologicheskie uzory i struktura prostranstva arhejskih zhelezorudnyh formatsiy. Sinergeticheskie printsipy geologicheskogo analiza. Stat'ya 2 [Geological patterns and structure of the space of Precambrian iron ore formations. Synergistic principles of the geological analysis]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of the Voronezh State University], 2012, No. 1, pp. 5–13. (In Russ.).
- Goryainov P. M., Malyshev V. P. Strukturno-stratigraficheskie i geneticheskie vzaimootnosheniya vmeshchayushchikh porod i zhelezistykh kvartsitov Pechegubskogo zhelezorudnogo mestorozhdeniya [Structural and stratigraphical relationships between banded iron formations and the country rocks of the Pecha Guba deposit]. *Zhelezisto-kremnistye formatsii Kol'skogo poluostrova* [Iron-silica formations of the Kola Peninsula]. Leningrad, Nauka, 1988, pp. 39–57. (In Russ.).
- Grohmann, C., Campanha, G. OpenStereo: Open Source, Cross-platform Software for Structural Geology Analysis. AGU Fall Meeting Abstracts. 2010, 06.
- Ivanyuk G. Yu. Mineralogiya i petrologiya mestorozhdeniy poloschatoy zhelezorudnoy formatsii Kol'skogo poluostrova. *Avioreferat diss. dokt. geol.-miner. nauk.* [Mineralogy and petrology of deposits of banded iron formations of the Kola Peninsula. Dr. Sci. (Geology & Mineralogy) abstract of the diss.]. Saint-Petersburg, 2004, 39 p.
- Ivanyuk G. Yu., Nikitin I. V. O strukturno-veshchestvennoy organizatsii zhelezistykh kvartsitov Pechegubskogo mestorozhdeniya [On the structural-lithological organization of banded iron formations of the Pecha Guba Deposit]. *Rudogenez v metamorficheskikh kompleksakh dokembriya* [Ore genesis in Precambrian metamorphic complexes]. Apatity, KSC of the Academy of Sciences of the USSR, 1991, pp. 54–61. (In Russ.).
- Ivanyuk G. Yu., Pripachkin P. V., Bazaj A. V., Mihaylova Yu. A., Konoplyova N. G., Kalashnikov A. O. Poloschataya zhelezorudnaya formatsiya Baltiyskogo shchita (pamyati professora P. M. Goryainova) [Banded iron formations of the Baltic shield (in memory of the professor P. M. Goryainov)]. *Trudy Fersmanovskoy nauchnoy sessii GI KNTs RAN* [Proceedings of the Fersman science session, Geological Institute of the Kola Science Centre of the RAS], 2019, Vol. 16, pp. 216–221. (In Russ.).
- Moore W. B., Webb A. A. G. Heat-pipe Earth. *Nature*, 2013, Vol. 501, No. 7468, pp. 501–505.
- Mudruk S. V., Balagansky V. V., Raevsky A. B., Rundkvist O. V., Matyushkin A. V., Gorbunov I. A. Complex shape of the Palaeoproterozoic Serpovidny refolded mega-sheath fold in northern Fennoscandia revealed by magnetic and structural data. *Journal of Structural Geology*, 2022, Vol. 154, 104492.
- Myskova T. A., Glebovitsky V. A., Mil'kevich R. I., Berezhnaya N. G., Skublov S. G. Utochnenie sostava i vozrasta glinozomistykh gnejsov Uragubskoj zelenokamennoy struktury pozdnego arheya, Kol'skij poluostrov [Clarification of the composition and age of Alrich gneisses of the late Archean Uraguba greenstone structure, Kola peninsula]. *Zapiski RMO* [Proceedings of the Russian Mineralogical Society], 2010, Vol. 139. No. 3, pp. 15–21. (In Russ.)
- Nebel O., Vandenburg E. D., Capitanio F. A., Smithies R. H., Mulder J., Cawood P. A. Early Earth “subduction”: short-lived, off-craton, shuffle tectonics, and no plate boundaries. *Precambrian Research*, 2024, Vol. 408, 107431.
- Nikitin I. V., Ivanyuk G. Yu. Strukturnaya uporyadochennost' v zhelezistykh kvartsitakh Pechegubskogo mestorozhdeniya [Structural ordering in banded iron formations of the Pecha Guba Deposit]. *Rudogenez v metamorficheskikh kompleksakh dokembriya* [Ore genesis in Precambrian metamorphic complexes]. Apatity, KSC of the Academy of Sciences of the USSR. 1991, pp. 45–54. (In Russ.).
- Palin R. M., Santosh M. Plate tectonics: What, where, why, and when? *Gondwana Research*, 2021, Vol. 100, pp. 3–24.
- Perchuk A. L., Zakharov V. S., Gerya T. V., Stern R. J. Shallow vs. Deep subduction in Earth history: Contrasting regimes of water recycling into the mantle. *Precambrian Research*, 2025, Vol. 418, 107690.
- Pozhilenko V. I., Gavrilenko B. V., Zhiron D. V., Zhabin S. V. *Geologiya rudnykh rayonov Murmanskoy oblasti* [Geology of ore areas of the Murmansk Region]. Apatity, KSC RAS, 2022, 359 p.
- Ramsay J. G., Huber M. I. *The Techniques of Modern Structural Geology. V. 2. Folds and Fractures.* London, etc., Academic Press, 1987, pp. 309–700.
- Radchenko A. T., Balaganskiy V. V., Vinogradov A. N., Golionko G. B., Petrov V. P., Pozhilenko V. I., Radchenko M. K. *Dokembriyskaya tektonika severo-vostochnoy chasti Baltiyskogo shchita (ob'yasnitel'naya zapiska k tektonicheskoy karte masshtaba 1:500 000)* [Precambrian tectonics of the northeastern Baltic Shield (explanatory note to a tectonic map on a scale 1:500 000)]. Saint-Petersburg, Nauka, 1992, 112 p.
- Sandstad J. S., Bjerkgård T., Boyd R., Ihlen P., Korneliussen A., Nilsson L. P., Often M., Eilu P., Hallberg A. Metallogenic areas in Norway. *Geological Survey of Finland Special Paper 53*, 2012, pp. 35–138.
- Slabunov A. I. *Geologiya i geodinamika arhejskikh podvizhnykh poyasov (na primere Belomorskoy provintsii Fennoskandinavskogo shchita)* [Geology and geodynamics of Archean mobile belts: an example from the Belomorian province of the Fennoscandian shield]. Petrozavodsk, Izdatel'stvo Karel'skogo nauchnogo tsentra RAN, 2008, 298 p.
- Trendall A. F. The significance of iron-formation in the Precambrian stratigraphic record. *Precambrian Sedimentary Environments: A Modern Approach to Ancient Depositional Systems*, Special Publication 33. Wiley-Blackwell, 2002, pp. 33–66.

- Tochilin M. S. Proiskhozhdenie zhelezistyh kvartsitov* [Origin of banded iron formations]. Moscow, Gosgeoltekhizdat, 1963, 168 p.
- Van der Pluijm B. A., Marshak S.* Earth structure: an introduction to structural geology and tectonics. New York, London, W. W. Norton & Company, 2003, 656 p.
- Vrevskii A. B.* Specifics of Neoproterozoic Plume — Lithospheric Processes in the Kola — Norwegian Province of the Fennoscandian Shield: I. Composition and Age of the Komatiite-Tholeiite Association. *Petrology*, 2018, Vol. 26, No. 2, pp. 121–144.
- Vrevskii A. B.* Non-Subduction Petrological Mechanisms for the Growth of the Neoproterozoic Continental Crust of the Kola-Norwegian Terrane, Fennoscandian Shield: Geological and Isotope-Geochemical Evidence. *Petrology*, 2019, Vol. 27, No. 2, pp. 146–170.
- Windley B. F., Kusky T., Polat A.* Onset of plate tectonics by the Eoproterozoic. *Precambrian Research*, 2021, Vol. 35, 105980.
- Zhelezisto-kremnistye formatsii dokembriya evropeyskoy chasti SSSR* [Iron-silica formations of the European part of the USSR]. Kiev, Publishing House Naukova dumka, 1989, 168 p.

### ***Информация об авторе***

**Балаганский В. В.** — доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник.

### ***Information about the author***

**Balagansky V. V.** — Dr. Sc. (Geology and Mineralogy), Major Research Fellow.

Статья поступила в редакцию 05.02.2026; одобрена после рецензирования 16.02.2026; принята к публикации 20.02.2026.  
The article was submitted 05.02.2026; approved after reviewing 16.02.2026; accepted for publication 20.02.2026.

Научная статья  
УДК 551.89  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.002

## ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЗДНЕГО ГОЛОЦЕНА НА ЛИТОЛОГИЮ ДОННЫХ ОСАДКОВ ОЗЕР В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ КОЛЬСКОГО РЕГИОНА

**Дмитрий Сергеевич Толстобров<sup>1</sup>, Алёна Николаевна Толстоброва<sup>2</sup>,  
Андрей Александрович Вашков<sup>3</sup>, Никита Алексеевич Коваленко<sup>4</sup>**

<sup>1–4</sup>Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, Россия

<sup>1</sup>d.tolstobrov@ksc.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3858-7647>

<sup>2</sup>a.tolstobrova@ksc.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8790-6849>

<sup>3</sup>a.vashkov@ksc.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1787-9448>

### Аннотация

На примере исследования донных отложений трех озерных котловин Кольского региона (Тикозеро, Умбозеро, Ингозеро) показано, что в литологическом строении осадков могут отражаться различия климатических условий среднего и позднего голоцена. Изменение литологических характеристик отложений от плотной коричневой гиттии к более рыхлой серовато-коричневой объясняется сменой сухого и тёплого этапа среднего голоцена (атлантического периода) влажным и прохладным этапом позднего голоцена (суббореальным периодом) в интервале времени примерно от 5700 до 4000 лет назад.

### Ключевые слова:

озерные отложения, голоцен, Кольский полуостров, климат

### Благодарности

Работа выполнена в Геологическом институте КНЦ РАН в рамках темы НИР FMEZ-2024-0007. Конструктивные замечания двух анонимных рецензентов улучшили рукопись.

### Для цитирования:

Толстобров Д. С., Толстоброва А. Н., Вашков А. А., Коваленко Н. А. Влияние климатических изменений позднего голоцена на литологию донных осадков озер в центральной части Кольского региона // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 21–31. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.002.

Original article

## THE INFLUENCE OF LATE HOLOCENE CLIMATE CHANGES ON THE LITHOLOGY OF LAKE BOTTOM SEDIMENTS IN THE CENTRAL PART OF THE KOLA REGION

**Dmitry S. Tolstobrov<sup>1</sup>, Alyona N. Tolstobrova<sup>2</sup>, Andrey A. Vashkov<sup>3</sup>, Nikita A. Kovalenko<sup>4</sup>**

<sup>1–4</sup>Geological Institute of the KSC RAS, Apatity, Russia

<sup>1</sup>d.tolstobrov@ksc.ru, <sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0003-3858-7647>

<sup>2</sup>a.tolstobrova@ksc.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8790-6849>

<sup>3</sup>a.vashkov@ksc.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1787-9448>

### Abstract

A study of bottom sediments from three lake basins in the Kola region (Tikozero, Umbozero, and Ingozero) revealed that the lithological characteristics of the sediments may reflect climatic changes between the middle and late Holocene. The change in lithological characteristics of sediments from dense brown gyttja to looser grayish-brown gyttja is explained by the transition from the dry and warm stage of the middle Holocene (Atlantic period) to the wet and cool stage of the late Holocene (Subboreal period) between approximately 5700 and 4000 years ago.

### Keywords:

lake sediments, Holocene, Kola Peninsula, climate

### Acknowledgements

The work was carried out at the Geological Institute KSC RAS on the research topic FMEZ-2024-0007. Constructive comments by two anonymous reviewers improved the manuscript.

### For citation:

Tolstobrov D. S., Tolstobrova A. N., Vashkov A. A., Kovalenko N. A. The influence of late Holocene climate changes on the lithology of lake bottom sediments in the central part of the Kola region // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 21–31. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.002.

## Введение

Исследование климатических изменений в Арктическом регионе является актуальной задачей современной науки. Для оценки направленности климатических сценариев и связанных с ними глобальных рисков необходимо понимание процессов, которые происходили в прошлом.

Традиционным архивом палеогеографической и климатической информации этого периода являются озерные отложения, аккумулирующие осадочные материалы на протяжении тысячелетий. Комплексное исследование озерных котловин играет ключевую роль не только для решения палеоклиматических задач недавнего геологического прошлого, но и для определения тенденций развития климатических процессов в будущем.

Осадконакопление в озерах представляет собой сложный и динамичный процесс, зависящий от множества факторов, включая климатические условия, гидрологический режим и биологическую продуктивность. В благоприятные климатические периоды, характеризующиеся теплыми и влажными условиями, формируются органогенные отложения, богатые биогенными компонентами, такими как растительные остатки и микроорганизмы. В противоположность этому, в периоды климатических экстремумов, таких как засухи или похолодания, осадочный материал содержит большее количество минеральных частиц, что свидетельствует о снижении биологической активности и изменении гидрологического режима.

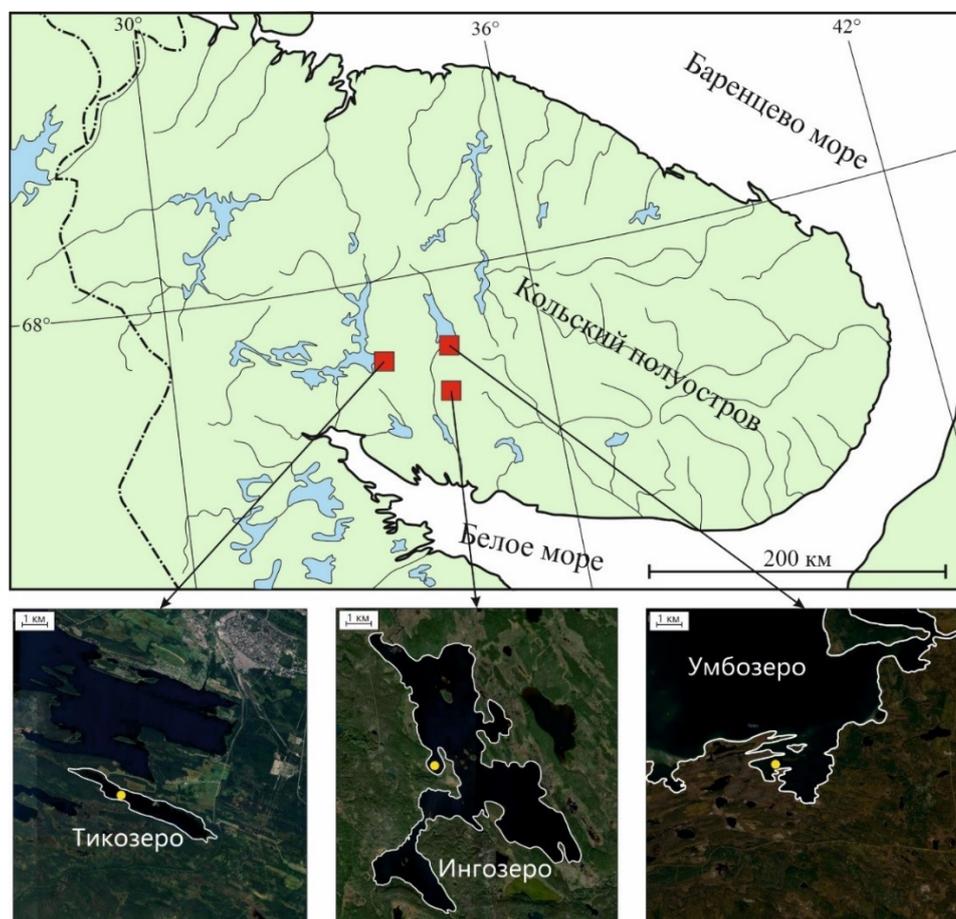
Для Фенноскандии климатическая периодизация голоценовой эпохи была разработана еще в начале XX века Л. Блиттом и Р. Сернандером на основе изучения растительных остатков в торфяниках Скандинавии, а позднее она была уточнена радиоуглеродными датировками [Mangerud et al., 1974; Хотинский, 1977]. В ней было выделено несколько основных периодов, характеризующихся специфическими климатическими условиями: а) холодный и влажный пребореальный; б) сравнительно теплый и сухой бореальный; в) теплый и влажный атлантический, климатический оптимум голоцена; г) относительно холодный и засушливый суббореальный; д) сравнительно теплый и влажный субатлантический. В последние годы были получены данные об изменении климата в голоцене, основанные на результатах комплексных исследований кернов льда и спелеотем [Walker et al., 2019].

Климатические изменения голоцена влияли на условия осадконакопления в озерных котловинах, и, соответственно, должны были отразиться в литологических характеристиках донных осадков. Например, при исследовании донных отложений озера Тикозеро [Korsakova et al., 2022] в органогенных отложениях (гиттиях) отмечается четкая литологическая граница, формирование которой, по данным радиоуглеродного датирования, произошло в интервал времени с 7000 по 3200 лет назад (л. н.). Вероятнее всего, данная граница в верхней части разреза донных отложений озера отражает переход от атлантического периода к последующим периодам (суббореальному и субатлантическому). В ходе недавних исследований в центральной части Кольского региона были получены новые данные для двух озерных котловин (озера Умбозеро, Ингозеро), в которых в верхней части разрезов в гиттии обнаружены схожие отчетливые литологические границы. В работе представлены новые данные по литологии озерных отложений из котловин озер Умбозеро и Ингозеро, проведено их сопоставление с опубликованными результатами для оз. Тикозеро, представлена предварительная интерпретация полученных данных для выявления климатической обусловленности осадконакопления в озерных котловинах центральной части Кольского региона.

## Район исследования

Для реконструкции палеогеографических событий в центральной части Кольского региона были исследованы донные отложения нескольких озерных котловин: оз. Тикозеро, оз. Умбозеро и оз. Ингозеро (табл. 1, рис. 1). Территория исследования расположена в Атлантико-Арктической зоне с умеренным климатом [Атлас..., 1971]. На его территории сталкиваются тёплые воздушные массы, приходящие из Северной Атлантики, и холодные арктические потоки. Зимой здесь часто возникают циклоны, летом — антициклоны. В центральной части Кольского региона средняя температура наиболее холодных зимних месяцев (январь, февраль) не опускается ниже  $-13^{\circ}$ , а средняя температура самого теплого месяца (июль) колеблется от  $10$  до  $14^{\circ}$ . Регион полностью относится к району избыточного

увлажнения, годовое количество осадков здесь достигает 500–700 мм. Территория исследования расположена в области северотаёжного леса, представленного в основном елью, сосной и березой [Атлас..., 1971].



**Рис. 1.** Район исследования, положение и конфигурация изученных озерных котловин (на врезках).  
 Пункты исследования донных отложений озер показаны желтыми кружочками на врезках  
**Fig. 1.** The study area, location, and configuration of the studied lake basins (insets).  
 The study sites of lake bottom sediments are shown as yellow circles in the insets

Таблица 1

Местоположение и основные характеристики пунктов исследования озерных отложений  
 Location and main characteristics of lake sediment study sites

№ п/п	Озеро	Урез воды, м н. у. м.	Координаты пунктов исследования		Глубина отбора отложений, м	Мощность вскрытых отложений, м
			N	E		
1	Тикозеро	128,0	67.93906°	32.78397°	0,55	0,85
2	Умбозеро	149,6	67.53269°	34.45756°	2,50	2,8
3	Ингозеро	111,7	67.27153°	34.31436°	1,60	5,0

Современный ландшафт центральной части Кольского региона был сформирован в результате распространения и последующих нескольких фаз активизации и деградации последнего Скандинавского ледникового покрова, около 22–12,5 тыс. лет назад [Hughes et al., 2015]. В течение

последующих 1–2 тыс. лет после дегляциации происходила «расконсервация» многочисленных котловин будущих озёр [Колька и др., 2015; Kolka et al., 2023].

**Озеро Тикозеро** располагается на удалении не менее 0,6 км от восточного побережья оз. Экостровская Имандра и соединяется с ним мелиоративным каналом (рис. 1). Котловина озера вытянута с северо-запада на юго-восток на 5,5 км при ширине до 0,7 км, общая площадь — 3,85 км<sup>2</sup>. Депрессия как самого оз. Тикозеро, так и ближайших к нему заливов Экостровской Имандры имеет тектонически предопределённую форму. Также простираение озерной котловины совпадает с ориентировкой поля линейно ориентированного ледниково-экзарационного рельефа к югу от Хибин [Boyes et al., 2021]. Отбор озерных отложений проводился в западной части озера.

**Озеро Умбозеро** — одно из самых крупных озёр Мурманской области, вытянуто с севера на юг на 42 км при максимальной ширине до 12 км. Площадь озера — около 422 км<sup>2</sup>, максимальная глубина достигает 115 м. Котловина озера расположена между Ловозерскими (с востока) и Хибинскими тундрами (с запада). Из озера вытекает река Умба, которая впадает в Белое море. Отбор донных отложений проводился в заливе южной части озера размерами 1,3×0,9 км, в 1,5 км на северо-запад от места впадения реки Сейда (рис. 1). Конфигурация береговой линии южной части озера определена ледниково-экзарационным и аккумулятивным рельефом субширотной ориентировки, относящегося к южно-хибинскому полю друмлинов [Boyes et al., 2021].

**Озеро Ингозеро** расположено в 25 км на юг от оз. Умбозеро и также входит в бассейн реки Умба (рис. 1). Котловина озера сложная, лопастная, в целом вытянутая с северо-запада на юго-восток на 10,5 км. Площадь озера — около 21 км<sup>2</sup>. Озеро находится в западной части Мунозерской ледниковой цокольно-аккумулятивной возвышенности [Колька, 1998] с высотой окружающих холмов и гряд до 160–185 м над уровнем моря (н. у. м.). Северная часть озера (наиболее крупная) подчинена ориентировке ледниково-экзарационного рельефа [Boyes et al., 2021]. Исследование озерных отложений проводилось в небольшом заливе овальной формы (0,65×0,55 км) у южного берега северо-западной части озера. С юга — юго-запада залив окружён грядой с абсолютными отметками до 140–143 м н. у. м.

## Методы исследования

Фактический материал был получен в ходе полевых работ. Были исследованы донные отложения озера: в 2019 г. — Тикозеро [Korsakova et al., 2022], в 2021 г. — Умбозеро, в 2025 г. — Ингозеро. Отбор проб производился на плоском участке дна озера, который определялся с помощью портативного эхолота Деерег. Отбор кернов донных отложений проводился до коренных пород, ледниковых или флювиогляциальных отложений с помощью русского торфяного бура. Длина каждого керна составляла 1 м, диаметр — 75 мм. По визуально определяемым признакам (цвет, текстура, включения, механический состав) было проведено литологическое описание и выделение границ слоев. Также проводился отбор проб на различные виды анализов (диатомовый, радиоуглеродный).

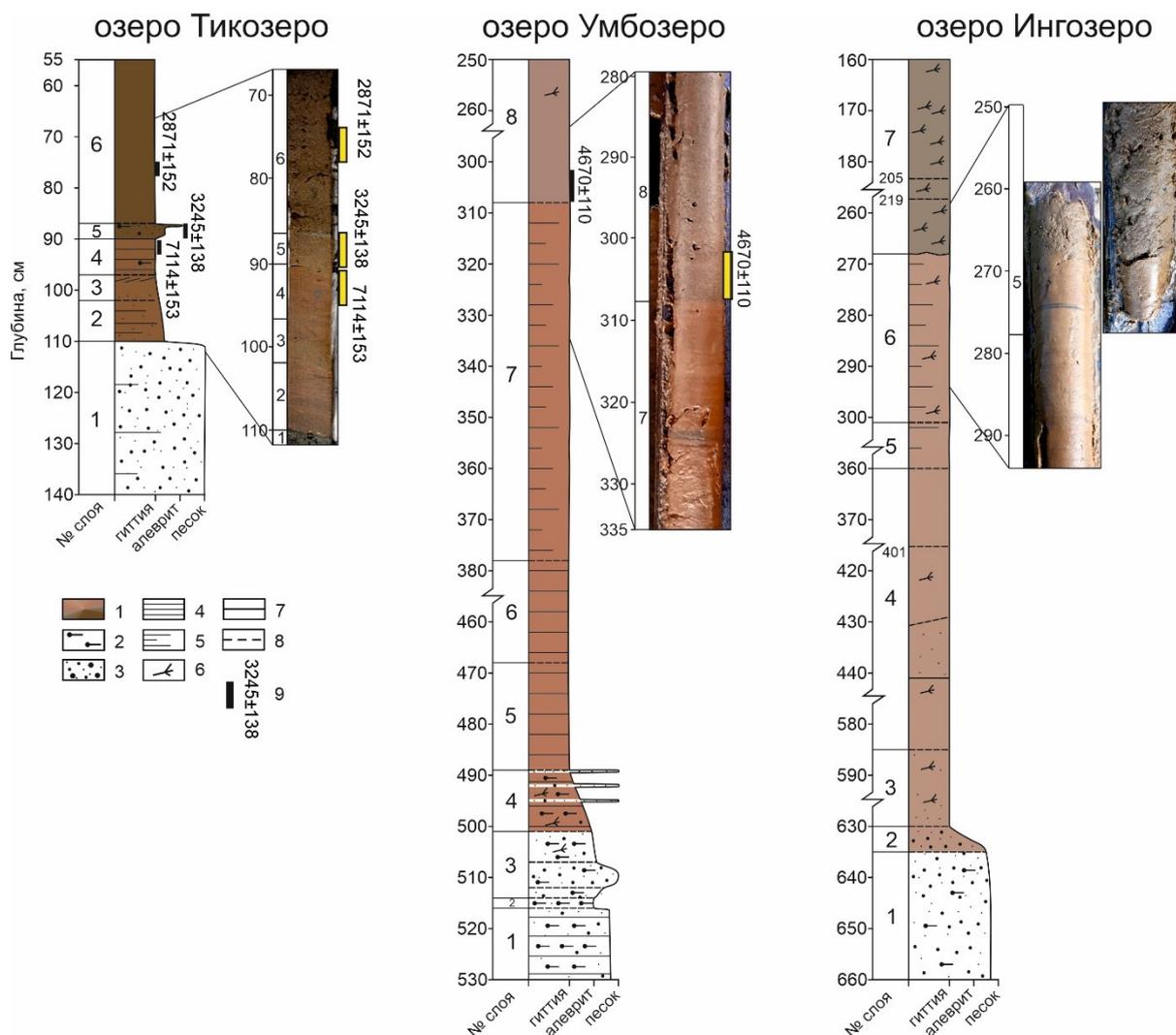
**Радиоуглеродный анализ.** Определение возраста осадков выполнялось по образцам гиттии (рис. 2, табл. 2) в Санкт-Петербургском государственном университете по стандартной методике [Arslanov et al., 1993]. Все радиоуглеродные даты были откалиброваны в программе OxCal 4.4.4 [Ramsey, 2020], с использованием калибровочной кривой IntCal 20 [Reimer et al., 2020].

Таблица 2

Результаты радиоуглеродного датирования донных отложений озера Тикозеро и Умбозеро  
Results of radiocarbon dating of bottom sediments of Lake Tikozero and Lake Umbozero

Озеро	Лабораторный номер	Материал пробы / глубина отбора пробы, см	<sup>14</sup> C-возраст (л. н.)	Калиброванный <sup>14</sup> C-возраст (л. н.)	Ссылка
Тикозеро	ЛУ-9476	Гиттия / 74–78	2740±120	2871±152	[4]
	ЛУ-9475	Гиттия / 86–90	3060±110	3245±138	[4]
	ЛУ-9474	Гиттия / 91–95	6230±130	7114±153	[4]
Умбозеро	ЛУ-10572	Гиттия / 303–308	4150±80	4670±110	Данная статья

**Диатомовый анализ.** Для донных отложений озера Тикозеро выполнен детальный диатомовый анализ [Korsakova et al., 2022]. Отложения были подготовлены для проведения диатомового анализа по стандартным методикам. Исследование диатомовых водорослей осуществлялось с использованием светового микроскопа модели Olympus CX 41. Все идентифицированные диатомовые водоросли были классифицированы, по возможности, до уровня внутривидового таксона, с опорой на данные из традиционных справочников и методических пособий.



**Рис. 2.** Литологическая последовательность и фото донных осадков из обследованных озерных котловин:  
 1 — гиттия различного цвета; 2 — алевроит; 3 — песок; 4 — слоистость; 5 — неотчетливая слоистость;  
 6 — растительные остатки; 7 — резкий переход; 8 — постепенный переход; 9 — калиброванный  $^{14}\text{C}$ -возраст

**Fig. 2.** Lithological sequence and photos of bottom sediments of the studied lake basins:  
 1 — gyttja of various colors; 2 — silt; 3 — sand; 4 — lamination; 5 — weak lamination;  
 6 — plant remains; 7 — abrupt transition; 8 — gradual transition; 9 —  $^{14}\text{C}$ -age

## Результаты и обсуждение

**Озеро Тикозеро.** Результаты детальных исследований донных отложений, а также реконструкция природной среды для данного района опубликованы в работе [Korsakova et al., 2022]. В разрезе донных отложений озера (см. рис. 2) вскрыта следующая последовательность осадков (описание снизу-вверх, глубина указана от поверхности воды в озере):

1-й слой — 135–110 см, песок серый, тонкозернистый, неслоистый / неотчетливо слоистый, граница с вышележащим слоем резкая, отчетливая.

2-й слой — 110–102 см, гиттия коричневая, слоистая / неотчетливо слоистая, с минеральными частицами, в нижней части слоя отмечаются линзы серовато-белого цвета; в интервале 102–103 см обнаружены включения алеврита темно-серого цвета.

3-й слой — 102–97 см, гиттия коричневая, без минеральных частиц, в нижней части на глубине 100–102 см — гиттия монотонная, коричневая с сероватым оттенком, из-за появления минеральных частиц в интервале 97–100 см — гиттия с неотчетливой кривой слоистостью; границы с вышележащими и нижележащими слоями неровные.

4-й слой — 97–90 см, гиттия коричневая, слоистая, неотчетливо слоистая, по структурно-текстурным признакам похожа на гиттию в интервале 102–110 см, в данном интервале отмечаются темно-серые включения алеврита; граница с вышележащим слоем неровная, резкая.

5-й слой — 90–87 см, гиттия с минеральными частицами, изменение цвета от коричневого до серовато-коричневого; на глубине 87 см — серый прослой алеврита и тонкозернистого песка.

6-й слой — 87–55 см, гиттия темно-коричневая, монотонная, рыхлая, без включений.

По литологическим данным на глубине 90 см с отчетливым несогласием отмечается переход от плотной гиттии к более рыхлой и светлой гиттии серо-коричневого цвета. Возраст отложений был определен как выше, так и ниже рассматриваемой границы (табл. 2, рис. 2). Верхняя часть плотной гиттии сформировалась около  $7114 \pm 153$  л. н. Процесс накопления рыхлой гиттии по результатам датирования слоя 5 начался  $3245 \pm 138$  л. н. На основании этих данных можно сделать вывод о наличии перерыва в осадконакоплении в период примерно между 7000 и 3200 л. н. (рис. 2).

По результатам диатомового анализа [Korsakova et al., 2022] ниже этой границы преобладает бентосный ацидофил *Brachysira zellensis* (от 39 до 54 %). Встречается перифитонная бореальная *Denticula kuetzingii* (8,5 %), предпочитающая слабощелочные условия среды. Доля эпифитной *Symbella* spp. и планктонной *Cyclotella* увеличивается до 11 и 10 % соответственно, что указывает на мелководную среду в открытой части озера Тикозеро в период накопления отложений. Содоминирующими видами являются перифитон *Denticula tenuis* (7,5 %), бентосная *Frustulia saxonica* (7,0 %) и планктонная *Cyclotella radiosa* (6,0 %). Состав диатомовых водорослей указывает на обмеление озера и его высокую продуктивность. Повышенное видовое разнообразие диатомовых водорослей, то есть совместное присутствие бентосных, эпифитных и планктонных диатомовых, по-видимому, указывает на изменения в экосистеме озера. Эти изменения были вызваны повышением прозрачности воды и большей глубиной проникновения света, обусловленными снижением эрозии водосборного бассейна и уменьшением поступления терригенного материала в раннем-среднем голоцене.

Выше границы на глубине 90 см происходит значительное изменение в сообществах диатомовых водорослей. Концентрация створок значительно снижается, что указывает на снижение продуктивности озера. Доминирующим становится бентосный ацидофильный вид *Brachysira brebissonii*. Его доля достигает 15,5 %, а доля *Brachysira zellensis* снижается до 5 %. Галофильная *Sellaphora pupula* (9,9 %) является субдоминантом. Одновременно с этим увеличение доли *Pinnularia* spp. указывает на мелководную среду в озере. Планктонные виды рода *Aulacoseira* (14 %) и щелочелюбивые виды рода *Staurosira* (4 %) встречаются в образце на глубине 87–86 см. Доля эпифитных видов рода *Symbella* и болотных видов рода *Eunotia* составляет до 8 и 6 % соответственно. Доля бентосных видов *Pinnularia* spp. (8 %) и *Frustulia* spp. (9 %) возрастает. Кроме того, здесь же было обнаружено множество сломанных створок.

Таким образом, в разрезе донных отложений оз. Тикозера на глубине 90 см по литологическим и диатомовым данным отмечается изменение условий осадконакопления. Результаты исследования донных отложений позволили сделать вывод, что ниже этой границы оз. Тикозеро было мелководным, и в какой-то промежуток времени между 7000 и 3200 л. н. озеро в месте отбора могло практически полностью высохнуть. Позже (выше этой границы) произошло повторное обводнение и новая колонизация озера диатомовыми водорослями в условиях относительно холодного и влажного климата.

**Озеро Умбозеро.** В результате работ был вскрыт следующий разрез донных отложений (описание снизу-вверх):

1-й слой — 530–516 см, песок с алевритом серого цвета, отмечается переслаивание слоев из более тонкого материала (преимущественно алеврита) со слоями из более крупного материала (преимущественно мелкозернистого песка).

2-й слой — 516–514 см, прослой плотного алеврита серого цвета.

3-й слой — 514–501 см, песок с алевритом серого цвета, с нитевидными растительными остатками (корни растений?); на глубине 512–507 см прослой мелко- и среднезернистого песка; в интервале 507–501 см количество песка уменьшается, содержание алеврита увеличивается, появляется органика (гиттия).

4-й слой — 501–489 см, гиттия с песком, с алевритом, с растительными остатками, слоистая; вверх по разрезу увеличивается содержание гиттии, а содержание песка уменьшается; на глубинах 495, 492, 489 см отмечаются опесчаненные слои мощностью 1–2 мм.

5-й слой — 489–468 см, гиттия коричневая с оливковым оттенком, слоистая.

6-й слой — 468–378 см, гиттия слоистая, отмечаются слои коричневого, светло-коричневого, красновато-коричневого, оливкового цвета; вверх по разрезу цвет становится более коричневым.

7-й слой — 378–308 см, гиттия коричневого цвета с красноватым оттенком, неяснослоистая; в интервале отмечаются вкрапления темно-серого цвета.

8-й слой — 308–250 см, гиттия серовато-коричневого цвета, однородная, более рыхлая, чем нижележащая гиттия.

В оз. Умбозеро отчетливое изменение свойств донных отложений в верхней части разреза отмечается на глубине 308 см (рис. 2). Здесь наблюдается переход от плотной коричневой гиттии с красноватым оттенком к более рыхлой гиттии серовато-коричневого цвета. Последняя, по данным радиоуглеродного датирования начала формироваться примерно 4600 л. н. (табл. 2, рис. 2). Данная литологическая граница может служить индикатором изменения палеоэкологических условий, вероятно, вызванных климатическими флуктуациями и их влиянием на процессы осадконакопления.

**Озеро Ингозеро.** В разрезе донных отложений вскрыта следующая последовательность осадков (описание снизу-вверх):

1-й слой — 660–635 см, песок тонко-/мелкозернистый темно-серого цвета с алевритистыми частицами.

2-й слой — 635–630 см, переходная зона от песка к гиттии, соотношение песок/гиттия равно 70/30 %; граница с вышележащим слоем постепенная.

3-й слой — 630–585 см, гиттия темно-коричневого цвета; присутствует минеральная часть, содержание которой уменьшается к кровле слоя; наблюдаются единичные растительные макроостатки.

4-й слой — 585–360 см, гиттия неслоистая, с единичными макроостатками растений; в интервале отмечаются черные вкрапления/примазки; вверх по разрезу изменяется цвет гиттии: на глубине 585–538 см цвет темно-коричневый с оливковым оттенком, 538–460 см — коричневый с оливковым оттенком, 460–441 см и 430–401 см — темно-коричневый, на глубине 401–360 см — светло-коричневый с оливковым оттенком; в интервале 441–430 см — гиттия темно-коричневого (до черного) цвета с минеральной частью.

5-й слой — 360–301 см, гиттия от светло-коричневого до темно-коричневого цвета, неяснослоистая; на глубине 321 см наблюдается растрескивание зерна (предположительно, из-за присутствия минеральной/растительной части); темные прослои отмечаются в интервалах: 301–308, 313–317, 327–331, 338–342 и 350–360 см, остальные прослои светлые; во всем интервале наблюдаются черные примазки, граница с нижележащим слоем постепенная, переход в вышележащий интервал отчетливый.

6-й слой — 301–268 см, гиттия светло-коричневая, уплотненная, с меньшим количеством растительных остатков, наблюдаются черные примазки; граница с вышележащим интервалом четкая, неровная.

7-й слой — 268–160 см, гиттия неслоистая, менее плотная, с большим количеством растительных остатков; в интервале 268–219 и (205–208)–160 см гиттия светло-коричневого цвета, в интервале 208–219 см — темно-коричневого.

В верхней части разреза донных отложений озера Ингозеро на глубине 268 см от водной поверхности фиксируется отчетливая литологическая граница между двумя слоями гиттии, различающимися по плотности и цвету. Граница четкая неровная, со следами размыва. Нижний слой характеризуется более повышенной плотностью, тогда как вышележащий слой представляет собой более рыхлую гиттию светло-коричневого оттенка. Эта граница, по аналогии с другими изученными озёрами, может свидетельствовать об изменениях в окружающей среде.

Во всех исследованных озерах в верхней части разрезов донных отложений выделяется четкая литологическая граница от плотной гиттии к более рыхлой гиттии разных цветов (рис. 2). По данным радиоуглеродного датирования отложений озер Тикозера и Умбозера, переход от более плотной к рыхлой гиттии происходил в интервале времени от 7000 до 4600–3200 л. н. (рис. 2). По литологическим и диатомовым данным из оз. Тикозера [Korsakova et al., 2022] установлено, что после формирования плотной гиттии озеро могло значительно обмелеть или высохнуть в промежутке времени между 7000 и 3200 л. н. Позже в условиях относительно холодного и влажного климата произошло повторное обводнение оз. Тикозера, что привело к возобновлению седиментационных процессов и формированию нового литологического слоя (рыхлая гиттия). Аналогичные процессы происходили и в небольших заливах озер Умбозера и Ингозеро. Изменение плотности и цвета гиттии вверх по разрезу в озерах можно объяснить поступлением органического материала из активно разрастающихся болот, что обусловлено увеличением влажности климата.

Такой сценарий климатических изменений в позднем голоцене хорошо сопоставляется с исследованиями, проводимыми на территории Кольского региона [Gervais et al., 2002; Ilyashuk et al., 2005, 2013; Solovieva et al., 2005; Lenz et al., 2021 и др.]. На основании этих микропалеонтологических исследований донных отложений различных озёр было установлено, что в среднем голоцене (примерно в интервале 9000–5000 л. н.) установились наиболее благоприятные климатические условия для развития флоры и фауны, климат был теплым и сухим. После 5000–4000 л. н. и до настоящего времени климат можно характеризовать как период с наиболее прохладным и влажным климатом. При этом необходимо отметить, что в литологии донных отложений озёр не отмечаются значительных изменений. Видимо, выявленная литологическая граница наиболее отчетливо отмечается в разрезах донных отложений небольших заливов и озер, расположенных на периферии более крупных водоёмов. Это связано с тем, что гидродинамика, влияющая на осадконакопление, в таких водоёмах наиболее чувствительна к изменениям климата.

На основании микропалеонтологических данных и радиоуглеродного датирования органогенных отложений [Mangerud et al., 1974; Хотинский, 1977] в голоцене было выделено несколько основных периодов, характеризующихся специфическими климатическими условиями. Вероятнее всего, граница в верхней части разрезов донных отложений исследованных озёр отражает переход от атлантического периода к последующим периодам (суббореальному и субатлантическому), время которого определяется интервалом от 5700 до 4000 л. н.

В 2018 г. Международный союз геологических наук ратифицировал деление голоцена на три подэпохи: ранний голоцен (гринландий, 11700–8236 л. н.), средний (северо-гриппский, 8236–4250 л. н.) и поздний (мегалайский, 4250 л. н. — настоящее время), которые были выделены на основе изучения кернов льда и спелеотем [Walker et al., 2019]. Граница между северо-гриппской и мегалайской подэпохами выделена на основании данных о резком сокращении количества осадков около 4200 л. н., так как случился резкий климатический «сдвиг», который привел к значительным изменениям циркуляции океана и атмосферы. Следы этого климатического события отмечаются по всему миру [Weiss, 2019], его называют «голоценовым переворотом» [Paasche et al., 2004] или «климатической аномалией» [Railsback et al., 2018]. В Северной Атлантике это событие отразилось в охлаждении атмосферы и океана [Zhang et al., 2019] и в так называемом «неогляциальном периоде» с повторным продвижением ледников, а в средних и низких широтах обоих полушарий наблюдалась засушливость [Wanner et al., 2015]. В Восточном полушарии событие, произошедшее 4200 л. н., привело к примерно 250-летней масштабной засухе во многих регионах средних и низких широт [Weiss, 2016].

Судя по всему, такая климатическая особенность отражается в разрезах донных отложений из озерных котловин и на Кольском полуострове. Таким образом, граница между двумя типами гиттии в верхней части разрезов донных отложений изученных озер может отражать глобальное климатическое событие возрастом 4200 л. н.

### Заключение

В разрезах донных отложений озёр в центральной части Кольского региона установлено отчетливое изменение в литологии (смена плотной гиттии на рыхлую). Сделан вывод о том, что хорошо выраженный переход от плотной коричневой гиттии к более рыхлой серовато-коричневой отражает климатические изменения. Установлено, что эти изменения отвечают перестройке от периода сухого и теплого климата в среднем голоцене (атлантический период) к влажному и прохладному климату в начале позднего голоцена (суббореальный период).

Исследованием установлено, что выявленная литологическая граница наиболее отчетливо отмечается в разрезах донных отложений небольших заливов и озер, расположенных на периферии более крупных водоёмов. По нашему мнению, эта граница между двумя типами гиттии в верхней части разрезов донных отложений при более детальном исследовании может стать хроностратиграфическим маркером. Предварительный возраст этого глобального климатического события попадает в интервал времени от 5700 до 4000 л. н.

Дальнейшие исследования будут проведены с целью дополнения полученной информации новыми разрезами озерных отложений, подкрепленных радиоуглеродными датировками, включая микропалеонтологические исследования для определения региональных климатических и ландшафтных особенностей.

### Список источников

Атлас Мурманской области. М., 1971. 33 с.

Колька В.В., Корсакова О. П., Шелехова Т. С., Толстоброва А. Н. Восстановление относительного положения уровня Белого моря в позднеледниковье и голоцене по данным литологического, диатомового анализов и радиоуглеродного датирования донных отложений малых озер в районе пос. Чупа (северная Карелия) // Вестник МГТУ. 2015. Т. 18, №2. С. 255–268.

Колька В. В. Мунозерская островная возвышенность // Вестник Мурманского государственного технического университета. 1998. Т. 1, № 3. С. 79–88.

Хотинский Н. А. Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 199 с.

Arslanov Kh. A., Tertychnaya T. V., Chernov S. B. Problems and methods of dating low activity samples by liquid scintillation counting // Radiocarbon. 1993. Vol. 35, Iss. 3. P. 393–398. <https://doi.org/10.1017/S0033822200060409>

Boyes B. M., Pearce D. M., Linch L. D. Glacial geomorphology of the Kola Peninsula and Russian Lapland // J. Maps. 2021. Vol. 17, No. 2. P. 497–515. <http://doi.org/10.1080/17445647.2021.1970036>

Gervais B. R., MacDonald G. M., Snyder J. A., Kremenetski C. V. Pinus sylvestris treeline development and movement on the Kola Peninsula of Russia: pollen and stomate evidence // J. Ecology. 2002. No. 90 (4). P. 627–638.

Hughes A. L. C., Gyllencreutz R., Lohne Ø. S., Mangerud J., Svendsen J. I. The last Eurasian ice sheets — a chronological database and time-slice reconstruction, DATED-1 // Boreas. 2015. Vol. 45 (1). P. 1–45. <http://doi.org/10.1111/bor.12142>

Ilyashuk E. A., Ilyashuk B. P., Hammarlund D., Larocque I. Holocene climatic and environmental changes inferred from midge records (Diptera: Chironomidae, Chaoboridae, Ceratopogonidae) at Lake Berkut, southern Kola Peninsula, Russia // The Holocene. 2005. Vol. 15, Iss. 6. P. 897–914.

Ilyashuk E. A., Ilyashuk B. P., Kolka V. V., Hammarlund D. Holocene climate variability on the Kola Peninsula, Russian Subarctic, based on aquatic invertebrate records from lake sediments // Quaternary Research. 2013. No. 79 (3). P. 350–361.

Kolka V., Tolstobrov D., Corner G. D., Korsakova O., Tolstobrova A., Vashkov A. Isolation basin stratigraphy and Holocene relative sea-level change on the Barents Sea coast at Teriberka, Kola Peninsula, northwestern Russia // The Holocene. 2023. Vol. 33, Iss. 9. P. 1060–1072. <https://doi.org/10.1177/09596836231176489>

Korsakova O., Kolka V., Tolstobrov D., Savelieva L., Kosova A., Petrov A., Semyonova L. Holocene environments on the west — central Kola Peninsula (north-west Russia): lithology, chronology and biostratigraphy records from Lake Tikozero and a neighbouring bog // J. Quaternary Sci. 2022. Vol. 37, No. 5. 2022. P. 765–777. <https://doi.org/10.1002/jqs.3397>

- Lenz M., Savelieva L., Frolova L., Cherezova A., Moros M., Baumer M., Gromig R., Kostromina N., Nigmatullin N., Kolka V., Wagner B., Fedorov G., Melles M. Lateglacial and Holocene environmental history of the central Kola region, northwestern Russia revealed by a sediment succession from Lake Imandra // *Boreas*. 2021. Vol. 50, No. 1. P. 76–100.
- Mangerud J., Andersen S. T., Berglund B. E., Donner J. J. Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification // *Boreas*. 1974. Vol. 3. P. 109–128. DOI:10.1111/j.1502-3885.1974.tb00669.x
- Paasche Ø., Løvlie R., Dahl S. O., Bakke J., Nesje A. Bacterial magnetite in lake sediments: Late glacial to Holocene climate and sedimentary changes in northern Norway // *Earth and Planetary Sci. Lett.* 2004. Vol. 223, Iss. 3–4. P. 319–333.
- Railsback L. B., Liang F., Brook G. A., Voarintsoa R. G., Sletten H. R., Marais E., Hardt B., Cheng H., Edwards R. L. The timing, two-pulsed nature, and variable climatic expression of the 4.2 ka event: a review and high-resolution stalagmite data from Namibia // *Quaternary Sci. Rev.* 2018. Vol. 186. P. 78–90.
- Ramsey C. OxCal 4.4 [Electronic data]. 2020. URL: <http://c14.arch.ox.ac.uk> (accessed 14.12.2021).
- Reimer P. J., Austin W. E., Bard E. et al. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP) // *Radiocarbon*. 2020. Vol. 62, Iss. 4. P. 725–757. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>
- Solovieva N., Tarasov P. E., MacDonald G. Quantitative reconstruction of Holocene climate from the Chuna Lake pollen record, Kola Peninsula, northwest Russia // *The Holocene*. 2005. Vol. 15, Iss. 1. P. 141–148.
- Walker M., Head M. J., Berkelhammer M., Björck S., Cheng H., Cwynar L. C., Fisher D., Gkinis V., Long A., Newnham R., Rasmussen S. O., Weiss H. Subdividing the Holocene Series/Epoch: formalisation of stages/ages and subseries/subepochs, and designation of GSSPs and auxiliary stratotypes // *J. Quaternary Sci.* 2019. Vol. 34 (3). P. 173–186.
- Wanner H., Mercolli L., Grosjean M., Ritz S. P. Holocene climate variability and change; a data-based review // *J. Geological Society*. 2015. Vol. 172. P. 254–263.
- Weiss H. Global megadrought, societal collapse and resilience at 4.2–3.9 ka BP across the Mediterranean and west Asia // *Past Global Change Magazine*. 2016. Vol. 24 (2). P. 62–63.
- Weiss H. The 4.2 ka BP event in the northern North Atlantic // *Climate of the Past Discussions*. 2019. <https://doi.org/10.5194/cp-2018-162-RC2>
- Zhang Y., Zhou X., He Y., Jiang Y., Liu Y., Xie Z., Sun L., Liu Z. Persistent intensification of the Kuroshio Current during late Holocene cool intervals // *Earth and Planetary Sci. Lett.* 2019. Vol. 506. P. 15–22.

## References

- Arslanov Kh. A., Tertychnaya T. V., Chernov S. B. Problems and methods of dating low activity samples by liquid scintillation counting. *Radiocarbon*, 1993, Vol. 35, Iss. 3, pp. 393–398. <https://doi.org/10.1017/S0033822200060409>
- Atlas Murmanskoy oblasti* [Atlas of the Murmansk Region]. Moscow, 1971, 33 p.
- Boyes B. M., Pearce D. M., Linch L. D. Glacial geomorphology of the Kola Peninsula and Russian Lapland. *J. Maps*, 2021, Vol. 17, No. 2, pp. 497–515. <http://doi.org/10.1080/17445647.2021.1970036>
- Gervais B. R., MacDonald G. M., Snyder J. A., Kremenetski C. V. *Pinus sylvestris* treeline development and movement on the Kola Peninsula of Russia: pollen and stomate evidence. *J. Ecology*, 2002, No. 90 (4), pp. 627–638.
- Hughes A. L. C., Gyllencreutz R., Lohne Ø. S., Mangerud J., Svendsen J. I. The last Eurasian ice sheets — a chronological database and time-slice reconstruction, DATED-1. *Boreas*, 2015, Vol. 45 (1), pp. 1–45. <http://doi.org/10.1111/bor.12142>
- Ilyashuk E. A., Ilyashuk B. P., Hammarlund D., Larocque I. Holocene climatic and environmental changes inferred from midge records (Diptera: Chironomidae, Chaoboridae, Ceratopogonidae) at Lake Berkut, southern Kola Peninsula, Russia. *The Holocene*, 2005, Vol. 15, Iss. 6, pp. 897–914.
- Ilyashuk E. A., Ilyashuk B. P., Kolka V. V., Hammarlund D. Holocene climate variability on the Kola Peninsula, Russian Subarctic, based on aquatic invertebrate records from lake sediments. *Quaternary Research*, 2013, No. 79 (3), pp. 350–361.
- Khotinskii N. A. *Goltsen Severnoi Evrazii* [Holocene of Northern Eurasia]. Moscow, Nauka, 1977, 200 p.
- Kolka V. V., Korsakova O. P., Shelekhova T. S., Tolstobrova A. N. Vosstanovleniye otnositelnogo polozheniya urovnya Belogo morya v pozdnelednikovye i goltsene po dannym litologicheskogo, diatomovogo analizov i radiouglerodnogo datirovaniya donnykh otlozheniy malykh ozer v rayone pos. Chupa (severnaya Kareliya) [Reconstruction of the relative level of the White Sea during the Lateglacial — Holocene according to lithological, diatom analyses and radiocarbon dating of small lakes bottom sediments in the area of the Chupa settlement (North Karelia, Russia)]. *Vestnik MGTU* [Bulletin of the Murmansk State Technical University], 2015, Vol. 18, No. 2, pp. 255–268. (In Russ.).
- Kolka V. V. Munozerskaya ostrovnaya vozvyshehnost' [The Munozero Insular Upland]. *Vestnik MGTU* [Bulletin of the Murmansk State Technical University], 1998, No. 1 (3), pp. 79–88. (In Russ.).

- Kolka V., Tolstobrov D., Corner G. D., Korsakova O., Tolstobrova A., Vashkov A.* Isolation basin stratigraphy and Holocene relative sea-level change on the Barents Sea coast at Teriberka, Kola Peninsula, northwestern Russia. *The Holocene*, 2023, Vol. 33, No. 9, pp. 1060–1072. <https://doi.org/10.1177/09596836231176489>
- Korsakova O., Kolka V., Tolstobrov D., Savelieva L., Kosova A., Petrov A., Semyonova L.* Holocene environments on the west-central Kola Peninsula (north-west Russia): lithology, chronology and biostratigraphy records from Lake Tikozero and a neighbouring bog. *J. Quaternary Sci.*, 2022, Vol. 37, No. 5, pp. 765–777. <https://doi.org/10.1002/jqs.3397>
- Lenz M., Savelieva L., Frolova L., Cherezova A., Moros M., Baumer M., Gromig R., Kostromina N., Nigmatullin N., Kolka V., Wagner B., Fedorov G., Melles M.* Lateglacial and Holocene environmental history of the central Kola region, northwestern Russia revealed by a sediment succession from Lake Imandra. *Boreas*, 2021, Vol. 50, No. 1, pp. 76–100.
- Mangerud J., Andersen S. T., Berglund B. E., Donner J. J.* Quaternary stratigraphy of Norden, a proposal for terminology and classification. *Boreas*, 1974. Vol. 3, pp. 109–128. DOI:10.1111/j.1502-3885.1974.tb00669.x
- Paasche Ø., Løvlie R., Dahl S.O., Bakke J., Nesje A.* Bacterial magnetite in lake sediments: Late glacial to Holocene climate and sedimentary changes in northern Norway. *Earth and Planetary Sci. Lett.*, 2004, Vol. 223, Iss. 3–4, pp. 319–333.
- Railsback L. B., Liang F., Brook G. A., Voarintsoa R.G., Sletten H.R., Marais E., Hardt B., Cheng H., Edwards R. L.* The timing, two-pulsed nature, and variable climatic expression of the 4.2 ka event: a review and high-resolution stalagmite data from Namibia. *Quaternary Sci. Rev.*, 2018, Vol. 186, pp. 78–90.
- Ramsey C.* OxCal 4.4 [Electronic data]. 2020. Available at: <http://c14.arch.ox.ac.uk> (accessed 14.12.2021).
- Reimer P. J., Austin W. E., Bard E. et al.* The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP). *Radiocarbon*, 2020, Vol. 62, Iss. 4, pp. 725–757. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>
- Solovieva N., Tarasov P. E., MacDonald G.* Quantitative reconstruction of Holocene climate from the Chuna Lake pollen record, Kola Peninsula, northwest Russia. *The Holocene*, 2005, Vol. 15, Iss. 1, pp. 141–148.
- Walker M., Head M.J., Berkelhammer M., Björck S., Cheng H., Cwynar L.C., Fisher D., Gkinis V., Long A., Newnham R., Rasmussen S.O., Weiss H.* Subdividing the Holocene Series/Epoch: formalisation of stages/ages and subseries/subepochs, and designation of GSSPs and auxiliary stratotypes. *J. Quaternary Sci.*, 2019, Vol. 34 (3), pp. 173–186.
- Wanner H., Mercolli L., Grosjean M., Ritz S. P.* Holocene climate variability and change; a data-based review. *J. Geological Society*, 2015, Vol. 172, pp. 254–263.
- Weiss H.* Global megadrought, societal collapse and resilience at 4.2–3.9 ka BP across the Mediterranean and west Asia. *Past Global Change Magazine*, 2016, Vol. 24 (2), pp. 62–63.
- Weiss H.* The 4.2 ka BP event in the northern North Atlantic. *Climate of the Past Discussions*, 2019. <https://doi.org/10.5194/cp-2018-162-RC2>
- Zhang Y., Zhou X., He Y., Jiang Y., Liu Y., Xie Z., Sun L., Liu Z.* Persistent intensification of the Kuroshio Current during late Holocene cool intervals. *Earth and Planetary Sci. Lett.*, 2019, Vol. 506, pp. 15–22.

### **Информация об авторах**

**Толстобров Д. С.** — кандидат геолого-минералогических наук, учёный секретарь;  
**Толстоброва А. Н.** — кандидат географических наук, научный сотрудник;  
**Вашков А. А.** — кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник;  
**Коваленко Н. А.** — инженер.

### **Information about the authors**

**Tolstobrov D. S.** — PhD (Geology & Mineralogy), Scientific Secretary;  
**Tolstobrova A. N.** — PhD (Geography), Researcher;  
**Vashkov A. A.** — PhD (Geology & Mineralogy), Senior Researcher;  
**Kovalenko N. A.** — Engineer.

Статья поступила в редакцию 07.02.2026; одобрена после рецензирования 19.02.2026; принята к публикации 20.02.2026.  
The article was submitted 07.02.2026; approved after reviewing 19.02.2026; accepted for publication 20.02.2026.

Научная статья  
УДК 519.65:519.67  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.003

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕРПОЛЯЦИИ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ПЫЛЕНИЯ

**Павел Васильевич Амосов<sup>1</sup>, Михаил Дмитриевич Макаров<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, Россия

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия

<sup>1</sup>[p.amosov@ksc.ru](mailto:p.amosov@ksc.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7725-6261>

<sup>2</sup>[underfounded@gmail.com](mailto:underfounded@gmail.com)

### Аннотация

Представлены результаты применения методов интерполяции для описания интенсивности пыления на объекте хранения хвостов обогащения апатит-нефелиновых руд. Определено, что отличия в интерполяционных значениях для горизонтальной компоненты скорости составляют менее 1,5 %. Показано, что использование подхода к описанию интенсивности пыления через усредненное значение горизонтальной компоненты скорости на высоте +10 м над поверхностью пыления приводит к недооценке уровней загрязнения атмосферы как над поверхностью пыления (до 50 %), так и вниз по потоку (до 20 %) по сравнению с подходом, учитывающим зависимость горизонтальной компоненты скорости от координаты.

### Ключевые слова:

хвосты обогащения, интенсивность пыления, методы интерполяции, загрязнение атмосферы

### Благодарности

Исследования выполнены в рамках темы НИР № гос. рег. 1023032200038-4 «Трансформация природных и техногенных систем в условиях перехода к низкоуглеродному развитию экономики и изменяющегося климата Арктической зоны Российской Федерации (на примере Мурманской области)».

### Для цитирования:

Амосов П. В., Макаров М. Д. Использование методов интерполяции для описания интенсивности пыления // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 32–41. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.003.

Original article

## USING INTERPOLATION METHODS TO DESCRIBE DUST INTENSITY

**Pavel V. Amosov<sup>1</sup>, Mikhail D. Makarov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of North Industrial Ecology Problems of the KSC RAS, Apatity, Russia

<sup>2</sup>Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg, Russia

<sup>1</sup>[p.amosov@ksc.ru](mailto:p.amosov@ksc.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7725-6261>

<sup>2</sup>[underfounded@gmail.com](mailto:underfounded@gmail.com)

### Abstract

The results of the application of interpolation methods to describe the dusting intensity at the apatite-nepheline ore tailings storage facility are presented. It is determined that the differences in the interpolation values for the horizontal velocity component are less than 1.5 %. It is shown that using the approach to describing the dust intensity through the average value of the horizontal velocity component at an altitude of +10 m above the dust surface leads to an underestimation of atmospheric pollution levels both above the dust surface (up to 50 %) and downstream (up to 20 %) compared with the approach that takes into account the dependence of the horizontal velocity component on coordinates.

### Keywords:

enrichment tailings, dusting intensity, interpolation methods, atmospheric pollution.

### Acknowledgements

The research was carried out within the framework of research topic No. 1023032200038-4 "Transformation of natural and man-made systems in the context of transition to low-carbon economic development and the changing climate of the Arctic zone of the Russian Federation (using the example of the Murmansk region)".

### For citation:

Amosov P. V., Makarov M. D. Using interpolation methods to describe dust intensity. Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. Vol. 5, No. 1. P. 32–41. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.003.

### Введение и постановка задачи

В работе [Амосов и др., 2018] обоснован подход, позволяющий на базе CFD-моделирования по результатам аэродинамических расчетов вычислять динамическую скорость  $u^*$  на высоте пыления с последующей оценкой вертикального потока массы (ВПМ) (интенсивности пыления) по схемам COGART [Ginoux et al., 2001; Supplemental ..., 2014] и DEAD [Matricorena, Bergametti, 1995; Shannon, Lunt, 2011] или зависимостям Д. Л. Вестфала с коллегами [Westphal et al., 1988] и О. Е. Семенова [2011]. Для вычисления динамической скорости на высоте пыления предложено использовать известное соотношение [Tegen, 2005]

$$u_* = U_{10} \frac{\kappa}{\ln\left(\frac{10}{z_0}\right)}, \quad (1)$$

где нижний индекс 10 относится к высоте +10 м над поверхностью пыления;  $U_{10}$  имеет физический смысл усредненной (по протяженности пыления) горизонтальной компоненты скорости, м/с;  $z_0$  — параметр шероховатости, м;  $\kappa$  — постоянная Кармана.

С использованием указанного подхода и с помощью моделей, разработанных в программе COMSOL<sup>1</sup>, достаточно успешно решены ряд научно-практических задач, результаты по которым обобщены в коллективной монографии [Амосов и др., 2023].

Вместе с тем использование подхода через усредненную компоненту горизонтальной скорости не является строгим и следует предложить более корректное описание интенсивности пыления, которая, в свою очередь, зависит от динамической скорости.

Представляется, что *повышение точности прогноза можно обеспечить более корректным пространственным описанием ВПМ по протяженности пылящей поверхности* (типа  $F_{\text{West}}(x)$ ). Наиболее простым на этом этапе является использование зависимости Д. Л. Вестфала [Westphal et al., 1988]. Для реализации такого подхода потребовалось освоение заложенной разработчиками программы COMSOL опции «Интерполяция данных» (на текущем этапе для двумерных задач, то есть одномерной интерполяции). В результате в дополнение к 200 значениям горизонтальной компоненты скорости  $U_{10}^{\text{cal}}(x)$  в основных узлах получили 795 значений в неузловых точках сетки, что должно увеличить точность расчетов.

В нашем случае используются данные интерполяции горизонтальной компоненты скорости на высоте +10 м над поверхностью пыления  $U_{10}^{\text{int}}(x)$ . В результате выражение (1) должно быть изменено и принять вид:

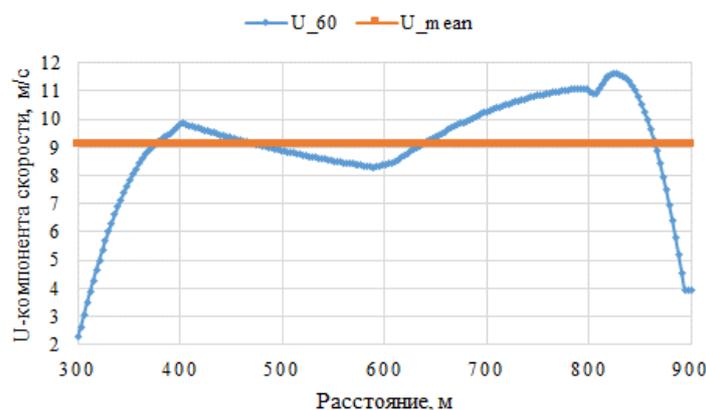
$$u_*(x) = U_{10}^{\text{int}}(x) \frac{\kappa}{\ln\left(\frac{10}{z_0}\right)}. \quad (2)$$

Недостатком описанного подхода является сложность программной реализации условия, когда значение динамической скорости на высоте пыления  $u_*(x)$  меньше пороговой скорости для конкретной крупности пыли. При таком условии пыление отсутствует и для заданной координаты функция интенсивности пыления равна нулю. Указанный момент предстоит разрешить в ближайшее время, а пока полагаем, что пыление имеет место по всей поверхности. При низких значениях скорости на высоте +10 м над поверхностью пыления величина ВПМ небольшая.

### Результаты использования методов интерполяции к горизонтальной компоненте скорости

В качестве тестового примера на рис. 1 представлены результаты вычислений горизонтальной компоненты скорости на высоте +10 м над высотой пыления и ее усредненное значение. Приведенный пример соответствует постановке задачи, описанной в приложении. Интенсивность пыления далека от равномерности, и максимальные уровни ВПМ соответствуют 2-й половине поверхности пыления, где прогнозируются максимальные скорости ветра на высоте +10 м над поверхностью пыления.

<sup>1</sup> URL: <https://www.comsol.ru/> (дата обращения: 12.05.2022).



**Рис. 1.** Расчетная кривая горизонтальной компоненты скорости на высоте +10 м над поверхностью пыления  $U_{10}^{\text{Cal}}$  и ее усредненное отображение

**Fig. 1.** The calculated curve of the horizontal velocity component at a height of +10 m above the dusting surface  $U_{10}^{\text{Cal}}$  and its averaged display

На базе расчетной кривой (рис. 1) освоен подход использования опции «Интерполяция данных». Для функций одной переменной разработчики программы COMSOL предлагают следующие методы интерполяции:

1. Интерполяция методом ближайшего соседа (SP\_nea). Это наиболее простой метод интерполяции, который предполагает, что значение интерполирующей функции в точке  $x$  равно значению аппроксимируемой функции в ближайшем к  $x$  узле:

$$\begin{aligned} f(x) &= f_i; \\ |x - x_i| &= \min_j |x - x_j|. \end{aligned}$$

Метод достаточно непрактичный и редко используется в одномерном случае, так как решением задачи интерполяции здесь является разрывная функция, однако его обобщения на большие размерности нашли широкое использование в компьютерной графике.

2. Линейная интерполяция (SP\_lin). В методе решение задачи интерполяции ищется в виде кусочно-линейной функции

$$\begin{cases} f(x_i) = f_i \\ f''(x) = 0 \end{cases},$$

где условие на вторую производную выполняется в интервалах между узлами. Если дана упорядоченная сетка  $\{x_i\}_{i=0}^n$ , то искомую функцию можно представить, например, в виде

$$g_i(x) = \frac{1}{x_{i+1} - x_i} (f_i(x_{i+1} - x) + f_{i+1}(x - x_i)), \quad x \in [x_i, x_{i+1}].$$

Недостатком этого метода является недифференцируемость полученной функции в узловых точках.

3. Интерполяция кубическими сплайнами (SP\_sub). В этом случае решение задачи интерполяции представляют в виде совокупности полиномов 3-й степени:

$$g(x) = \left\{ a_i x^3 + b_i x^2 + c_i x + d_i \right\}_{i=0}^n$$

на функцию  $g(x)$  кроме условия интерполяции  $g(x_i) = f_i$  накладывается также условие  $g(x) \in C^2[a, b]$  и так называемые краевые условия, которые могут быть различными.

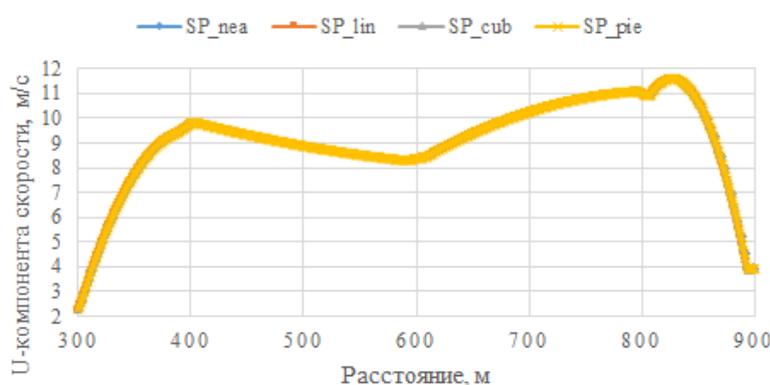
4. Кусочно-кубическая интерполяция (SP\_rie). В этом случае интерполирующая функция также представляется в виде совокупности полиномов 3-й степени, однако коэффициенты находятся как коэффициенты интерполяционного полинома Эрмита для двух узлов кратности 2:

$$H_{3i}(x) = \left( (x - x_{i-1})y'_{i-1} + \left( 1 - 2 \frac{x - x_{i-1}}{x_{i-1} - x_i} \right) \right) \left( \frac{x - x_i}{x_{i-1} - x_i} \right) + \left( (x - x_{i-1})y'_i + \left( 1 - 2 \frac{x - x_i}{x_1 - x_{i-1}} \right) \right) \left( \frac{x - x_{i-1}}{x_i - x_{i-1}} \right)^2.$$

Если значения производных в узлах неизвестны, то их аппроксимируют конечно-разностными аналогами.

Для более углубленного ознакомления с указанными методами интерполяции можно рекомендовать как классические учебные пособия, так и учебно-методическую литературу [Бахвалов и др., 2011].

Для четырех методов интерполяции построены соответствующие функции. На рис. 2 представлены четыре графика для соответствующего метода интерполяции. Как видно, методы обеспечивают близкие результаты: графики практически сливаются, однако определенные различия наблюдаются. В табл. 1 приведены численные значения горизонтальной компоненты скорости в неузловых точках сетки. В последнем столбце указаны максимальные различия в значениях U-компоненты скорости для конкретных методов интерполяции в абсолютных величинах и процентах.



**Рис. 2.** Расчетные графики четырех функций интерполяции горизонтальной компоненты скорости на высоте +10 м над пылящей поверхностью  $U_{10}^{int}(x)$

**Fig. 2.** Calculated graphs of 4 interpolation functions of the horizontal velocity component at a height of +10 m above the dusty surface  $U_{10}^{int}(x)$

Таблица 1

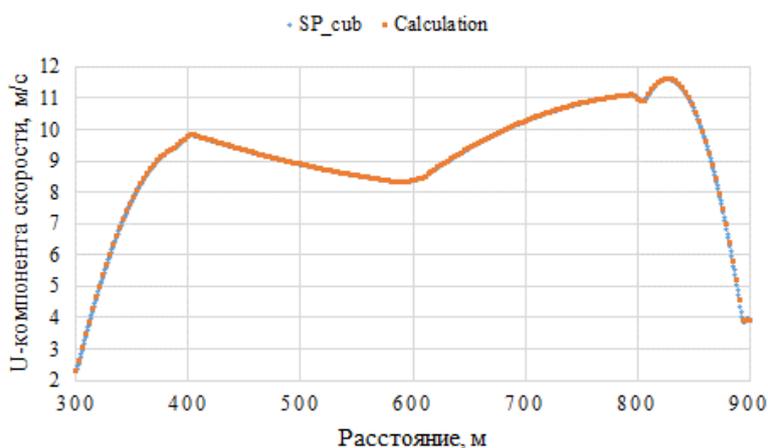
Прогнозируемые значения функций интерполяции горизонтальной компоненты скорости в определенных неузловых точках сетки и максимальный разброс значений, м/с (%)  
 The predicted values of the interpolation functions of the horizontal velocity component at certain non-nodal points of the grid and the maximum spread of values, m/s (%)

X, m	I SP_nea	II SP_lin	III SP_cub	IV SP_pie	Максимальный разброс значений
~350	7,628614	7,739305	7,741062	7,741064	0,112451 (IV–I; 1,47 %)
~400	9,796214	9,810739	9,817904	9,815629	0,021690 (III–I; 0,22 %)
450	9,334341	9,341855	9,341825	9,341825	0,007514 (II–I; 0,08 %)
~500	8,897724	8,891594	8,891563	8,891563	0,006161 (I–III; 0,07 %)
~550	8,525148	8,529976	8,529945	8,529945	0,004828 (II–I; 0,06 %)
600	8,365232	8,378716	8,378528	8,378716	0,013484 (II–I; 0,16 %)
~650	9,388825	9,404064	9,404164	9,404163	0,015339 (III–I; 0,16 %)
~700	10,279239	10,268290	10,268390	10,268391	0,010949 (I–II; 0,11 %)
750	10,834190	10,840583	10,840683	10,840682	0,006493 (III–I; 0,06 %)
~800	10,993994	11,011080	11,012146	11,012158	0,018164 (IV–I; 0,17 %)
~850	10,549827	10,671306	10,675212	10,675228	0,125401 (IV–I; 1,19 %)

Примечание. Символ ~ в 1-м столбце указывает на то, что точка находится вблизи указанной координаты.

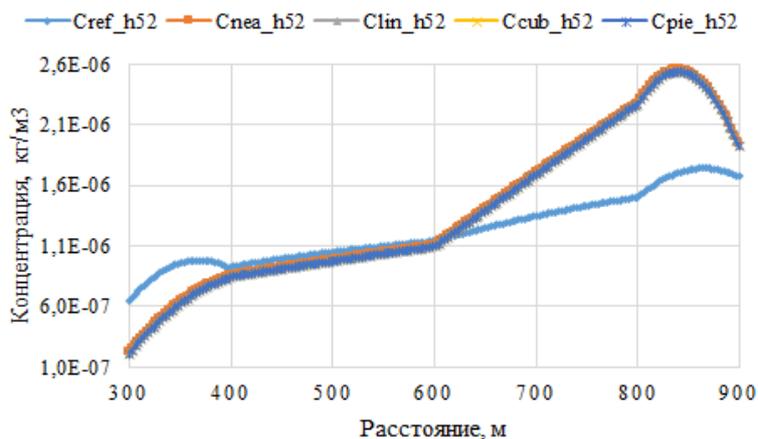
Данные табл. 1 свидетельствуют, что отличия в интерполяционных значениях составляют менее 1,5 %. Если такая точность в рамках используемых модельных условий устраивает исследователей, то допустимо обратиться к одному из указанных методов интерполяции.

На рис. 3 представлены расчетный профиль горизонтальной компоненты скорости на высоте +10 м над пылящей поверхностью  $U_{10}^{Cal}$  и результат интерполяции горизонтальной компоненты скорости  $U_{10}^{Int}(x)$  кубическими сплайнами SP\_cub. Действительно, «на глаз» различия в поведении графиков (рис. 3) практически отсутствуют, а в основных узлах графики накладываются.



**Рис. 3.** Расчетный профиль горизонтальной компоненты скорости на высоте +10 м над пылящей поверхностью  $U_{10}^{Cal}$  и ее интерполяция  $U_{10}^{Int}(x)$  кубическими сплайнами SP\_cub  
**Fig. 3.** Calculated profile of the horizontal velocity component at a height of +10 m above the dusty surface  $U_{10}^{Cal}$  and its interpolation  $U_{10}^{Int}(x)$  by cubic splines SP\_cub

### Результаты расчетов загрязнения атмосферы



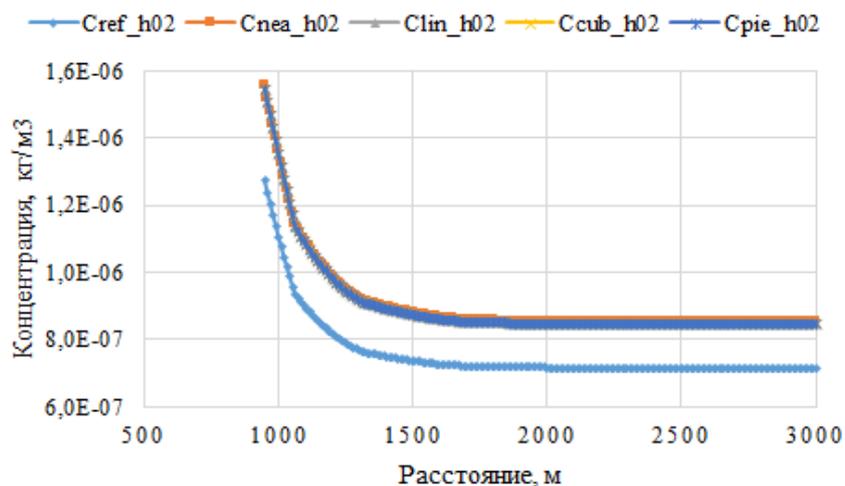
**Рис. 4.** Прогнозируемые пространственные распределения загрязнения атмосферы на высоте +2 (высота в координатах модели 52 м) над поверхностью пыления: ref — вариант с интенсивностью пыления через осреднение горизонтальной компоненты скорости; остальные соответствуют учету интенсивности пыления разными методами интерполяции

**Fig. 4.** The predicted spatial distributions of atmospheric pollution at an altitude of +2 (height in model coordinates 52 m) above the dusting surface: ref is a variant with dust intensity through averaging of the horizontal velocity component; the rest correspond to accounting for dust intensity by different interpolation methods

На рис. 4 представлены прогнозные пространственные распределения загрязнения атмосферы на высоте +2 м (высота в координатах модели 52 м) над поверхностью пыления. Хорошо видно, что интерполяционные кривые располагаются достаточно кучно над поверхностью пыления. Поведение этих кривых заметно отличается от графика для варианта с постоянной интенсивностью пыления за исключением отрезка 400–600 м. Подход с усреднением горизонтальной компоненты скорости прогнозирует недооценку уровня загрязнения примерно на 50 % по сравнению с подходом, где существует зависимость интенсивности пыления от координаты.

В табл. 2 приведены расчетные значения концентрации пыли на высоте +2 м над поверхностью пыления и максимальная разница (по абсолютной величине) для двух обозначенных выше подходов и разных методов интерполяции, используемых в описании ВПМ. Приведенные значения подтверждают ранее выполненный анализ графической информации (рис. 4). На участке до 400 м доминирует подход через усредненную скорость, далее участок, где уровни загрязнения достаточно близки (до 600 м), и 2-я половина поверхности пыления с заметным уровнем загрязнения при учете зависимости ВПМ от горизонтальной координаты. Разница в значениях, прогнозируемых при использовании разными методами интерполяции, не превышает 2 %.

На рис. 5 представлены прогнозируемые пространственные распределения загрязнения атмосферы на высоте +2 м над основанием модели вниз по потоку. Хорошо видно, что интерполяционные кривые располагаются достаточно кучно над всей поверхностью и на всем протяжении превышают график загрязнения атмосферы, прогнозируемый в подходе через усредненную скорость. Эта недооценка составляет примерно  $0,1 \cdot 10^{-7}$  кг/м<sup>3</sup> (почти 20 %).



**Рис. 5.** Прогнозируемые пространственные распределения загрязнения атмосферы на высоте +2 над основанием модели: ref — вариант с интенсивностью пыления через осреднение горизонтальной компоненты скорости; остальные соответствуют учету интенсивности пыления разными методами интерполяции

**Fig. 5.** Predicted spatial distributions of atmospheric pollution at an altitude of +2 above the base of the model: ref is a variant with dust intensity through averaging of the horizontal velocity component; the rest correspond to accounting for dust intensity by different interpolation methods

В табл. 3 приведены расчетные значения концентрации пыли на высоте +2 м над основанием модели вниз по потоку и максимальная разница (по абсолютной величине) для двух обозначенных выше подходов и разных методов интерполяции, используемых в описании ВПМ. Приведенные значения подтверждают ранее выполненный анализ графической информации (рис. 5). Разница в показателях уровней загрязнения атмосферы, прогнозируемых при использовании различия методов интерполяции, не превышает 1 %.

Таблица 2

Расчетные значения концентрации пыли на высоте +2 м над поверхностью пыления и максимальная разница (по абсолютной величине) в уровнях загрязнения для разных методов интерполяции, кг/м<sup>3</sup>  
 Calculated values of dust concentration at altitude +2 m above the dusting surface and the maximum difference (in absolute value) in pollution levels for different interpolation methods, kg/m<sup>3</sup>

X, m	Cref_h52	Cnea_h52	Clin_h52	Ccub_h52	Cpie_h52	Δmax
350	9,6009E-07	6,4030E-07	6,2831E-07	6,2827E-07	6,2830E-07	0,1203E-07
400	9,2662E-07	8,4607E-07	8,3845E-07	8,3827E-07	8,3830E-07	0,0780E-07
450	9,9337E-07	9,1685E-07	9,1039E-07	9,1028E-07	9,1029E-07	0,0657E-07
500	1,0473E-06	9,7745E-07	9,7177E-07	9,7171E-07	9,7172E-07	0,0574E-07
550	1,0974E-06	1,0401E-06	1,0349E-06	1,0349E-06	1,0349E-06	0,0053E-06
600	1,1409E-06	1,1047E-06	1,0996E-06	1,0996E-06	1,0996E-06	0,0051E-06
650	1,2472E-06	1,3947E-06	1,3878E-06	1,3878E-06	1,3878E-06	0,0069E-06
700	1,3469E-06	1,6992E-06	1,6923E-06	1,6926E-06	1,6925E-06	0,0069E-06
750	1,4280E-06	1,9812E-06	1,9763E-06	1,9769E-06	1,9766E-06	0,0049E-06
800	1,4999E-06	2,2690E-06	2,2679E-06	2,2693E-06	2,2687E-06	0,0011E-06
850	1,7239E-06	2,5407E-06	2,5213E-06	2,5236E-06	2,5229E-06	0,0194E-06

Таблица 3

Расчетные значения концентрации пыли на высоте +2 м над основанием модели и максимальная разница (по абсолютной величине) в уровнях загрязнения для разных методов интерполяции, кг/м<sup>3</sup>  
 Calculated values of dust concentration at altitude +2 m above the base of the model and the maximum difference (in absolute value) in pollution levels for different interpolation methods, kg/m<sup>3</sup>

X, m	Cref_h02	Cnea_h02	Clin_h02	Ccub_h02	Cpie_h02	Δmax
1100	8,9104E-07	1,0872E-06	1,0802E-06	1,0808E-06	1,0806E-06	0,0070E-07
1500	7,3655E-07	8,7818E-07	8,7301E-07	8,7338E-07	8,7325E-07	0,0480E-07
2000	7,1655E-07	8,5099E-07	8,4603E-07	8,4637E-07	8,4625E-07	0,0496E-07
2500	7,1516E-07	8,4907E-07	8,4413E-07	8,4447E-07	8,4434E-07	0,0494E-07
3000	7,1593E-07	8,4996E-07	8,4502E-07	8,4536E-07	8,4523E-07	0,0460E-07

## Заключение

В дополнение к используемому подходу описания интенсивности пыления через усредненное значение горизонтальной компоненты скорости на высоте +10 м над поверхностью пыления предложен подход более аккуратного описания интенсивности пыления с использованием методов интерполяции: интерполяция методом ближайшего соседа; линейная интерполяция; интерполяция кубическими сплайнами и кусочно-кубическая интерполяция.

Использована одна из авторских CFD-моделей, на базе которой проведена серия расчетов с последующим анализом результатов.

Выполнено сравнение результатов использования методов интерполяции к горизонтальной компоненте скорости на высоте +10 м поверхности пыления. Показано, что в интерполяционных значениях отличия составляют менее 1,5 %.

Проанализированы пространственные загрязнения атмосферы как над поверхностью пыления, так и над основанием модели вниз по потоку для двух подходов описания интенсивности пыления и четырех методов интерполяции.

Показано, что использование подхода описания интенсивности пыления через усредненное значение горизонтальной компоненты скорости на высоте +10 м над поверхностью пыления приводит к недооценке уровней загрязнения атмосферы как над поверхностью пыления (до 50 %), так и вниз по потоку (до 20 %) по сравнению с подходом, учитывающим зависимость горизонтальной компоненты скорости от координаты.

Апробированные методы интерполяции показали приемлемую точность расчетов как аэродинамических параметров (до 1,5 %), так и загрязнения атмосферы над поверхностью пыления (до 2 %) и вниз по потоку (до 1 %).

Планируется дополнить предложенный алгоритм описанием интенсивности пыления с учетом условия непревышения динамической скорости на высоте пыления величины пороговой скорости для конкретного диаметра пыли.

#### Список источников

- Амосов П. В., Бакланов А. А., Горячев А. А., Кони́на О. Т., Красавцева Е. А., Макаров Д. В., Маслобоев В. А., Ригина О. Ю., Светлов А. В. Пыление хвостов обогащения апатит-нефелиновых руд: экологическая проблема и пути ее решения. Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2023. 168 с. doi:10.37614/978.5.91137.505.8
- Амосов П. В., Бакланов А. А., Маслобоев В. А. Обоснование методического подхода к оценке интенсивности пыления на хвостохранилище // Вестник Кольского научного центра РАН. 2018. № 1. С. 5–14. DOI:10.25702/KSC.2307-5228.2018.10.1.5-14
- Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы. 7-е изд. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. 636 с.
- Семенов О. Е. Введение в экспериментальную метеорологию и климатологию песчаных бурь. Алматы, 2011. 580 с.
- Ginoux P., Chin M., Tegen I., Prospero J. M., Holben B., Dubovil O., Lin S. J. Sources and distributions of dust aerosols simulated with the GOCART model // J. Geophys. Res. 2001. Vol. 20. P. 20255–20273. <https://doi.org/10.1029/2000JD000053>.
- Marticorena B., Bergametti G. Modeling the Atmospheric Dust Cycle. 1. Design of a Soil-Derived Dust Emission Scheme // J. Geophys. Research-Atmospheres. 1995. Vol. 100, No. D8. P. 16415–16430. <https://doi.org/10.1029/95JD00690>.
- Shannon S., Lunt D. J. A new dust cycle model with dynamic vegetation: LPJ-dust version 1.0 // Geosci. Model Dev. 2011. Vol. 4. P. 85–105. URL: [www.geosci-model-dev.net/4/85/2011/](http://www.geosci-model-dev.net/4/85/2011/) doi:10.5194/gmd-4-85-2011 (дата обращения: 18.03.2015).
- Supplemental Material. S1. Description of GOCART model and emissions used in the present study. URL: <https://www.atmos-chem-phys.net/14/3657/2014/acp-14-3657-2014-supplement.pdf> (accessed 17.01.2020).
- Tegen I. Atmospheric Dust Sources. 2005. URL: <http://www.solas-int.org/summerschool/lectures/2005lectures/Tegen.pdf> (accessed 22.11.2013).
- Westphal D. L., Toon O. B., Carlson T. N. A Case-Study of Mobilization and Transport of Saharan Dust // J. Atmospheric Sci. 1988. No. 45. P. 2145–2175.

#### References

- Amosov P. V., Baklanov A. A., Goraychev A. A., Konina O. T., Krasavtseva E. A., Makarov D. V., Masloboev V. A., Rigina O. Yu., Svetlov A. V. Pylenie khovtov obogashcheniya apatit-nefelinovykh rud: ekologicheskaya problema i puti ee resheniya [Dusting of apatite-nepheline ores enrichment tailings: an environmental problem and pathways to solve it]. Apatity, KSC RAS, 2023. doi:10.37614/978.5.91137.505.8
- Amosov P. V., Baklanov A. A., Masloboev V. A. Obosnovanie metodicheskogo podkhoda k otsenke intensivnosti pyleniya na khvostokhranilishche [Justification of the methodical approach to estimation of dust intensity at tailing dump]. Herald of the Kola Science Centre of the RAS [Vestnik Kolskogo nauchnogo tsentra], 2018, No. 1 (10), pp. 5–14. doi:10.25702/KSC.2307-5228.2018.10.1.5-14 (In Russ.).
- Bakhvalov N. S., Zhidkov N. P., Kobelkov G. M. Chislennyye metody [Numerical methods], BINOM, Moscow, 2011, 636 p.
- Ginoux P., Chin M., Tegen I., Prospero J. M., Holben B., Dubovil O., Lin S. J. Sources and distributions of dust aerosols simulated with the GOCART model. J. Geophys. Res., 2001, Vol. 20, pp. 20255–20273. <https://doi.org/10.1029/2000JD000053>.
- Marticorena B., Bergametti G. Modeling the Atmospheric Dust Cycle. 1. Design of a Soil-Derived Dust Emission Scheme. J. Geophysical Research-Atmospheres, 1995, Vol. 100, No. D8, pp. 16415–16430. <https://doi.org/10.1029/95JD00690>
- Semenov O. E. Vvedenie v eksperimentalnyuyu meteorologiyu i klimatologiyu peschanykh bur [Introduction to experimental meteorology and climatology of sandstorms]. Almaty, 2011, 580 p.
- Shannon S., Lunt D. J. A new dust cycle model with dynamic vegetation: LPJ-dust version 1.0. Geosci. Model Dev., 2011, Vol. 4, pp. 85–105. Available at: [www.geosci-model-dev.net/4/85/2011/](http://www.geosci-model-dev.net/4/85/2011/) doi:10.5194/gmd-4-85-2011 (accessed 18.03.2015).
- Supplemental Material. S1. Description of GOCART model and emissions used in the present study. Available at: <https://www.atmos-chem-phys.net/14/3657/2014/acp-14-3657-2014-supplement.pdf> (accessed 17.01.2020).

Tegen I. Atmospheric Dust Sources. 2005. Available at: <http://www.solas-int.org/summerschool/lectures/2005lectures/Tegen.pdf> (accessed 22.11.2013).

Westphal D. L., Toon O. B., Carlson T. N. A Case-Study of Mobilization and Transport of Saharan Dust. J. Atmospheric Sci., 1988, No. 45, pp. 2145–2175.

## Приложение

### Описание модели и последовательность расчетов

В двухмерной постановке на базе программы COMSOL<sup>1</sup> рассмотрена ситуация плоской пылящей поверхности (рис.).

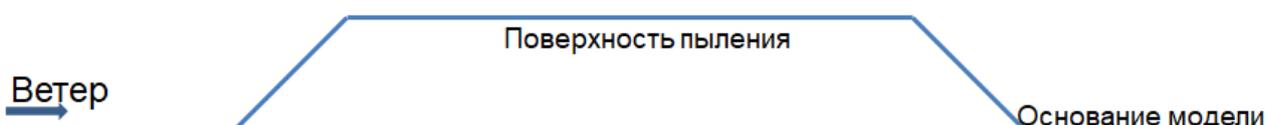


Схема модели

Основные параметры модели:

- 1) область моделирования — 3000×500 м;
- 2) протяженность пылящей поверхности — 600 м;
- 3) высота пылящей поверхности — +50 м над основанием модели;
- 4) скорость ветра на высоте +10 м над основанием модели — 8 м/с.

Расчеты выполнены по отработанному методическому подходу [Амосов и др., 2023]:

- расчет аэродинамических параметров (I этап) на базе приближения несжимаемой жидкости с привлечением ( $k$ - $\epsilon$ )-модели турбулентности (поля скорости, коэффициенты динамической турбулентной вязкости, распределение горизонтальной компоненты скорости на высоте +10 м над поверхностью пыления);

- вычисление вертикального потока массы или интенсивности пыления на основе собственных программ (средняя скорость на высоте +10 м над поверхностью пыления, динамическая скорость на высоте пыления, интенсивность пыления (зависимость  $F_{West}$  [Westphal et al., 1988]) и использование интерполяционных функций для расчетной горизонтальной компоненты скорости на высоте +10 м и последующего перехода к функции  $F_{West}(x)$ , коэффициенты турбулентной диффузии);

- расчет пространственного распределения пыли диаметром 35 мкм с учетом скорости оседания и пороговой скорости (для указанного размера пыли) на базе решения конвективно-диффузионного уравнения (II этап). В численных экспериментах используются значения коэффициентов турбулентной диффузии, которые получены из коэффициентов турбулентной вязкости с поправкой на плотность воздуха и число Прандтля — Шмидта.

Для каждой интегрируемой физической величины задаются соответствующие начальные и граничные условия. При численном решении системы уравнений I этапа и уравнения II этапа используются общепринятые стандартные начальные и граничные условия, предложенные создателями программного продукта COMSOL. Например, для скорости при расчете аэродинамических параметров задействованы следующие условия:

- на входной и верхней границах модели — условие 1-го рода (на входной — логарифмический профиль скорости, на верхней — постоянное значение, отвечающее максимальной высоте модели);
- на твердой поверхности — условие логарифмической функции стенки.

При решении конвективно-диффузионного уравнения предполагается, что пыль химически не взаимодействует с материалом поверхности, на входной границе поступает «чистый» воздух, а на выходной «работает» условие конвективного потока, предполагающее вынос примеси из области моделирования.

При создании компьютерных моделей использована опция автоматизированной генерации расчетной сетки (из списка (всего 9 вариантов) «Предопределенные размеры сетки», применялся размер Extra coarse).

Для обеспечения устойчивости расчетов использованы демпфирующие параметры в схемах аппроксимации конвективных слагаемых: решатель (Direct UMFPACK) и демпфирующие коэффициенты

<sup>1</sup> URL: <https://www.comsol.ru/> (дата обращения: 12.05.2022).

(Crosswind diffusion) для уравнения сохранения импульса и Turbulence isotropic для уравнений ( $k$ - $\varepsilon$ )-модели на уровне 0,65. Для достижения положительных значений концентрации пыли при решении конвективно-диффузионного уравнения использован тот же решатель (Direct UMFPACK) и демпфирующий коэффициент (Isotropic diffusion) на уровне 0,5.

***Информация об авторах***

**Амосов П. В.** — кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник;

**Макаров М. Д.** — студент бакалавриата.

***Information about the authors***

**Amosov P. V.** — PhD (Engineering), Leading Researcher;

**Makarov M. D.** — undergraduate student.

Статья поступила в редакцию 31.01.2026; одобрена после рецензирования 24.02.2026; принята к публикации 25.02.2026.  
The article was submitted 31.01.2026; approved after reviewing 24.02.2026; accepted for publication 25.02.2026.

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья  
УДК 665.6:504.5:631.46 (470.21)  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.004

### **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ БИОСТИМУЛЯЦИИ, БИОАУГМЕНТАЦИИ И СОРБЦИОННО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ ХРОНИЧЕСКИ ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ПОЧВ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Александра Александровна Чапоргина<sup>1</sup>, Владимир Александрович Мязин<sup>2</sup>, Анастасия Сергеевна Сошина<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>*Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН, Апатиты, Россия*

<sup>1-3</sup>*Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Россия*

<sup>1</sup>*chaporginaa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8114-461X>*

<sup>2</sup>*myazin-va@rudn.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4155-3416>*

<sup>3</sup>*a.soshina@ksc.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4173-6992>*

#### **Аннотация**

В условиях лабораторного эксперимента проведена оценка эффективности методов биоремедиации почв, длительно загрязненных нефтепродуктами (НП). За 9 месяцев при температуре от 5 до 20 °С за счет биостимуляции и биоаугментации содержание нефтепродуктов снизилось на 73–75 %, а при сорбционно-биологической очистке — на 77–85 %. Скорость биodeградации нефтепродуктов увеличилась в 1,8–2,2 раза, а активность почвенной дегидрогеназы — до 30 раз. В варианте с использованием в качестве сорбента гранулированного активированного угля загрязненная почва через 9 месяцев очистки не обладала фитотоксичностью. Использование сорбентов для улучшения свойств почв и создания активных центров микробиологической деструкции углеводов, наряду с внесением минеральных удобрений, может рассматриваться в качестве основного приема биоремедиации нефтезагрязненных почв в холодном климате.

#### **Ключевые слова:**

Субарктика, нефтезагрязненные почвы, биоремедиация, сорбционно-биологическая очистка, фитотоксичность, активность дегидрогеназы

#### **Благодарности**

Полевые работы и химический анализ выполнены в рамках темы НИР «Трансформация природных и техногенных систем в условиях перехода к низкоуглеродному развитию экономики и изменяющегося климата Арктической зоны Российской Федерации (на примере Мурманской области)» (FMEZ-2025-0044). Анализ данных и подготовка публикаций были выполнены в рамках темы НИР «Анализ, оценка и моделирование урбоэкосистем в условиях Крайнего Севера как основа устойчивого развития городов в Российской Арктике» (FSSF-2024-0023).

#### **Для цитирования:**

Чапоргина А. А., Мязин В. А., Сошина А. С. Сравнительная оценка методов биостимуляции, биоаугментации и сорбционно-биологической очистки хронически загрязненных нефтепродуктами почв Мурманской области // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 42–55. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.004.

## BIOLOGICAL SCIENCES

Original article

### **COMPARATIVE ASSESSMENT OF BIOSTIMULATION, BIOAUGMENTATION AND SORPTION-BIOLOGICAL TREATMENT OF SOIL WITH LONG-STANDING POLLUTION BY PETROLEUM PRODUCTS IN MURMANSK REGION**

**Alexandra A. Chaporgina<sup>1</sup>, Vladimir A. Myazin<sup>2</sup>, Anastasia S. Soshina<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>*Institute of North Industrial Ecology Problems of the KSC RAS, Apatity, Russia*

<sup>1-3</sup>*RUDN University, Moscow, Russia*

<sup>1</sup>*chaporginaa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8114-461X>*

<sup>2</sup>*myazin-va@rudn.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4155-3416>*

<sup>3</sup>*a.soshina@ksc.ru <https://orcid.org/0000-0002-4173-6992>*

## Abstract

The effectiveness of bioremediation methods for soils long-standing polluted with petroleum products was assessed in a laboratory experiment. Over a nine-month period at temperatures ranging from 5 to 20 °C, biostimulation and bioaugmentation reduced the petroleum product content by 73–75 %, while sorption-biological treatment reduced it by 77–85 %. The rate of petroleum product biodegradation increased by 1.8–2.2 times, and soil dehydrogenase activity increased by up to 30 times. In a variant using granular activated carbon as a sorbent, the polluted soil has no phytotoxicity after nine months of treatment. The use of sorbents to improve soil properties and create active centers for microbiological hydrocarbon degradation, along with the mineral fertilizers, can be considered a primary bioremediation technique for petroleum polluted soils in cold climates.

## Keywords:

Subarctic, petroleum polluted soil, bioremediation, sorption-biological treatment, phytotoxicity, dehydrogenase activity

## Acknowledgments

The fieldwork and chemical analysis were funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, project FMEZ-2025-0044. The data analysis and publication were funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, project FSSF-2024-0023.

## For citation:

Chaporgina A. A., Myazin V. A., Soshina A. S. Comparative assessment of biostimulation, bioaugmentation and sorption-biological treatment of soil with long-standing pollution by petroleum products in Murmansk region // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 42–55. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.004.

## Введение

В условиях возрастающего антропогенного влияния на окружающую среду ее защита от техногенного загрязнения является одной из важнейших задач современного природопользования. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами — одна из наиболее острых экологических проблем современности, особенно в регионах с развитой горнодобывающей, перерабатывающей и транспортной инфраструктурой [Михайлова и др., 2018; Васильев, 2022; Горелова и др., 2025; Majeed et al., 2025]. Попадая в почву, углеводороды вызывают глубокие изменения ее физико-химических и биологических свойств: нарушаются почвенное дыхание, водный и воздушный режимы, подавляется активность почвенной биоты, что приводит к потере плодородия [Мязин, Евдокимова, 2012; Lifshits et al., 2019; Kolesnikov et al., 2025]. Хронические (застарелые) загрязнения нефтепродуктами представляют особую опасность в силу их высокой устойчивости к естественной трансформации. Легкие фракции углеводородов со временем испаряются, тогда как тяжелые компоненты подвергаются выветриванию, окислению и прочно связываются с почвенными компонентами. Такие загрязнения характеризуются низкой биодоступностью и требуют применения специальных комбинированных подходов к ремедиации, сочетающих биологические и физико-химические методы [Korneukova et al., 2021; Minnikova et al., 2023].

Для восстановления нефтезагрязненных почв и грунтов широко применяются биотехнологические подходы, основанные на использовании метаболического потенциала микроорганизмов-деструкторов [Masloboev, Evdokimova, 2012]. Наибольшее распространение среди них получили биостимуляция и биоаугментация. Биостимуляция направлена на активацию аборигенной микробиоты путем создания оптимальных абиотических условий: внесение минеральных удобрений для коррекции соотношения C:N:P, улучшение аэрации почвы, регулирование ее влажности и кислотности [Евдокимова и др., 2010; Мязин, 2014]. Биоаугментация основана на внесении в загрязненную среду активных штаммов-нефтедеструкторов или их консорциумов, способных эффективно разлагать нефтяные углеводороды [Чапоргина и др., 2019; Minnikova et al., 2023]. Эффективность этих методов, однако, может быть ограничена из-за высоких концентраций нефтепродуктов, недостаточной их биодоступности и суровых климатических условий.

Перспективным подходом к повышению эффективности биоремедиации является использование сорбционно-биологических методов, основанных на концентрировании поллютантов на поверхности сорбента с последующей их деструкцией иммобилизованными микроорганизмами [Saeed et al., 2023; Myazin et al., 2025]. Использование сорбентов, таких как активированные угли, торф, цеолиты, вермикулит, позволяет не только снизить подвижность и токсичность ксенобиотиков, но и значительно

улучшить физические свойства почвы — ее структуру, аэрацию и влагоемкость. Кроме того, сорбенты служат оптимальной средой для иммобилизации и активного развития микроорганизмов-деструкторов, защищая от неблагоприятных факторов [Васильева и др., 2024; Мязин и др., 2024].

Высокий уровень антропогенной нагрузки в Мурманской области создает серьезные экологические риски. Он обусловлен активным освоением ресурсов, развитием транспортно-логистической инфраструктуры и ростом объемов перевалки углеводородного сырья на территории полуострова. Экстремальные природно-климатические условия Севера — низкие среднегодовые температуры, короткий вегетационный период, преобладание подзолистых и торфянистых почв с низкой буферной способностью — существенно замедляют естественные процессы самоочищения. Из-за этого нефтяные загрязнения могут сохраняться в экосистемах десятилетиями, а традиционные методы рекультивации, эффективные в умеренном климате, часто оказываются малорезультативными. В связи с этим разработка и сравнительная оценка эффективных, экономически целесообразных и экологически безопасных методов очистки хронически загрязненных нефтепродуктами почв в условиях Севера является актуальной научно-практической задачей.

Цель данной работы — сравнительная оценка эффективности методов биостимуляции, биоаугментации и сорбционно-биологической очистки с использованием различных сорбентов (гранулированного активированного угля (ГАУ), торфа и вермикулита) при ремедиации почв Мурманской области с длительным (хроническим) загрязнением нефтепродуктами в условиях лабораторного эксперимента.

#### Объекты и методы

Образцы загрязненной почвы для лабораторного эксперимента были взяты в 2023 г. на юго-восточном склоне горы Каскама (69°16'44"N, 29°28'33"E) в Печенгском районе Мурманской области. Гора Каскама расположена в субарктической климатической зоне, а место отбора проб, с учетом высотной зональности (высота точки отбора образцов составляла около 300 м), можно классифицировать как зону горной тундры. В результате антропогенного воздействия образовалась зона длительного (более 20 лет) загрязнения нефтепродуктами (горюче-смазочными материалами), где произошла гибель растений и деградация почвы (рис. 1).



**Рис. 1.** Загрязненный участок на юго-восточном склоне г. Каскама  
**Fig. 1.** Polluted area on the southeastern slope of Kaskama

Образцы отбирали с глубины 0–20 см. В лаборатории почву просеивали через сито 2 мм для удаления крупных включений и раскладывали в пластиковые контейнеры по 600 г в каждый. Опыт проводили в 3-кратной повторности для каждого варианта, количество вариантов — 6 (табл. 1).

Таблица 1

Варианты обработки загрязненной почвы при биостимуляции, биоаугментации и сорбционно-биологической очистки  
 Variants for treating polluted soil using biostimulation, bioaugmentation, and sorption-biological treatment

Вариант очистки	Обработка					
	НРК, мг	CaCO <sub>3</sub> , мг	Суспензия микроорганизмов, мл	ГАУ, г	Торф, г	Вермикулит, г
К (загрязненный контроль)	–	–	–	–	–	–
Биостимуляция	900	500	–	–	–	–
Биоаугментация	900	500	12	–	–	–
Сорбционно-биологическая очистка	ГАУ	900	500	–	6	–
	Торф	900	500	–	–	15
	Вермикулит	900	500	–	–	–

Для биостимуляции аборигенных микроорганизмов-нефтедеструкторов во все варианты образцов, кроме загрязненного контроля (К), вносили комплексное минеральное удобрение (N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 16:16:16) в количестве 900 мг / 600 г, исходя из общепринятых норм внесения 60–90 кг/га азота, фосфора и калия [ГОСТ Р 57447-2017, 2017]. Для предотвращения избыточного подкисления почвы после внесения минеральных удобрений использовали доломитовую муку (содержание CaCO<sub>3</sub> — 80 %) в количестве 500 мг / 600 г.

В качестве активного агента биоаугментации вносили суспензию микроорганизмов, содержащую штаммы бактерий и микромицетов (плотность суспензии 10<sup>7</sup> кл/мл), выделенных из загрязненных почв Мурманской области, в количестве 12 мл / 600 г. В лабораторном эксперименте были использованы активные штаммы грибов (*P. commune*, *P. simplicissimum*, *Penicillium canescens*) и углеводородоокисляющих бактерий (*Microbacterium paraoxydans*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas baetica*, *Pseudomonas putida*) [Evdokimova et al., 2012; Korneykova et al., 2019].

Для сорбционно-биологической очистки использовали:

- гранулированный активированный уголь марки ВСК (Нижний Новгород) с размером гранул 2–3 мм и сорбционной емкостью до 980 мг/г [Semenyuk et al., 2014] в количестве 1 мас. % (6 г / 600 г);
- торф сельскохозяйственный фрезерный (ООО Торфмаш) со степенью разложения не менее 15 % и сорбционной емкостью в диапазоне от 1560 до 1825 мг/г [Чухарева, Шишмина, 2012] в количестве 2,5 мас. % (15 г / 600 г);
- термоактивированный вермикулит (ЗАО «Слюдяная фабрика») с сорбционной емкостью до 5400 мг/г [Губкина и др., 2011] в количестве 0,5 мас. % (3 г / 600 г).

Контейнеры с почвой инкубировали при комнатной температуре 18–20 °С в течение 4 месяцев, увлажняли один раз в неделю для поддержания влажности 30–40 % и перемешивали один раз в месяц. Затем контейнеры убрали в холодильник, где они находились 4 месяца при температуре 5 °С, полив при этом сократили до 1 раза в месяц. После этого контейнеры вновь инкубировали при комнатной температуре в течение 1 месяца. Таким образом имитировали условия вегетационного периода с оптимальными температурами и условия зимнего периода, когда температура снижается, а микробиологические процессы резко замедляются.

Исходно и далее каждый месяц в образцах почвы определяли:

- остаточное содержание нефтепродуктов — методом инфракрасной спектроскопии [ПНД Ф 16.1:2.2.22-98, 2005] на анализаторе нефтепродуктов АН-2 (Нефтихимавтоматика), основанным на измерении интенсивности поглощения связей С-Н в метильных и метиленовых группах в инфракрасном диапазоне после очистки в колонке с Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; для количественного определения

высокомолекулярных органических компонентов, не относящихся к углеводородам, измеряли интенсивность поглощения связей С-Н в экстракте до очистки на  $Al_2O_3$ ;

- величину рН водной вытяжки — потенциометрическим методом [ГОСТ 26423-85, 2011] с использованием рН-метра / иономера Radelkis OP-300;

- активность почвенной дегидрогеназы — колориметрическим методом на фотоколориметре КФК-2 (540 нм, кювета 5 мм), основанным на анаэробном восстановлении бесцветного трифенилтетразолия хлористого ( $C_{19}H_{15}ClN_4$ ) до красного трифенилформазана ( $C_{19}H_{16}N_4$ ) [Минеев, 2001].

Фитотоксичность почвы определяли по изменению длины корней 7-дневных проростков овса посевного (*Avena sativa* L.). Фитотоксичность (N, %) рассчитывали по формуле:  $N = (A - B) \cdot 100 / A$ , где А и В — средние значения длины корней в контрольном и испытуемом образце соответственно. Выделяли следующие степени токсичности почв [ФР. 1.39.2006.02264, 2009]:

0 < N < 20 (V степень) — практически не токсичные;

20 < N < 50 (IV степень) — малотоксичные;

50 < N < 70 (III степень) — умеренно токсичные;

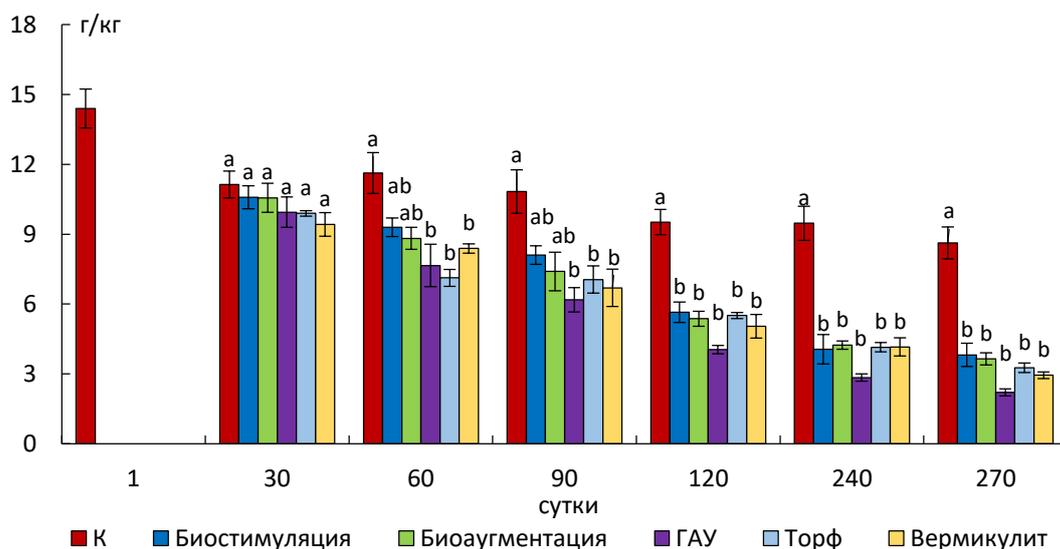
70 < N < 100 (II степень) — опаснотоксичные,

N = 100 (I степень) — высоко опаснотоксичные.

Статистическую обработку проводили в соответствии со стандартными процедурами описательной статистики. Связи между определяемыми параметрами оценивали с использованием корреляции Спирмена, для сравнения средних значений выборок использовали дисперсионный анализ (ANOVA) с апостериорным тестом Тьюки. Анализ и визуализацию данных проводили с использованием Microsoft Excel (Microsoft 365, версия 2508) и JASP 0.95.2.

## Результаты и обсуждение

В результате внесения известки значение рН водной вытяжки загрязненной почвы через 1 месяц после начала очистки увеличилось во всех вариантах обработки с 5,3 до 5,9–6,7, что позволило компенсировать влияние минерального удобрения. Через 4 месяца произошло снижение рН во всех вариантах на 0,13–0,64, однако показатель рН почвы находился в оптимальном (нейтральном и слабокислом) диапазоне для развития микроорганизмов и роста растений.



**Рис. 2.** Динамика содержания НП в почве. К — загрязненный контроль. Строчные буквы показывают достоверную разницу между вариантами в пределах одного срока (ANOVA, тест Тьюки)

**Fig. 2.** Dynamic of TPH content in the soil. K is a polluted control. Lowercase letters show a significant difference between the treatments within the same time period (ANOVA, Tukey test)

Исходное содержание НП в загрязненной почве составляло  $14399 \pm 836$  мг/кг. Через 30 сут после начала очистки их количество снизилось во всех вариантах, а уже через 60 сут в вариантах с внесением ГАУ, торфа и вермикулита содержание НП было достоверно ниже, чем в загрязненном контроле. При этом в течение всего срока наблюдения существенной разницы между методами очистки не установлено (рис. 2).

За первые 4 месяца содержание НП в загрязненной почве без обработки уменьшилось на 34 % только за счет рыхления и увлажнения, методы биоремедиации позволили снизить его на 61–72 %. Минимальное количество остаточных НП было в варианте с внесением ГАУ.

В условиях низкой температуры биодegradация НП существенно замедлилась. В течение следующих 4 месяцев при температуре 5 °С содержание НП в загрязненном контроле не изменилось. За это же время за счет биоремедиации удалось снизить количество НП еще на 10 %.

Возвращение к оптимальным условиям (повышение температуры и влажности) вновь стимулировало биодegradацию НП, что привело к снижению их количества еще на 1–9 % в течение 1 месяца.

Максимальная скорость биодegradации НП отмечена в течение 30 сут после начала эксперимента (65–100 мг/сут) с последующим снижением. В течение первых 4 месяцев средняя скорость дegradации нефтепродуктов была максимальной в варианте с внесением ГАУ (52 мг/сут) и минимальной — в загрязненном контроле (24 мг/сут). Для остальных вариантов этот показатель составлял от 44 до 47 мг/сут. Минимальные скорости дegradации (0,2–8 мг/сут) ожидаемо наблюдали в период с 5-й по 8-й месяц, когда образцы находились при низкой температуре. При падении температуры до 5 °С убыль НП в контрольном варианте практически прекратилась, а скорость дegradации составила 0,2 мг/сут. Биоремедиация способствовала дальнейшей трансформации углеводов, несмотря на существенное снижение скорости. После повышения температуры скорость биодegradации вновь увеличилась до 5–24 мг/сут.

В среднем за весь период наблюдения скорость дegradации нефтепродуктов в контрольном варианте составила 13 мг/сут, в условиях биостимуляции и биоаугментации — 24 мг/сут, при сорбционно-биологической очистке — 25–27 мг/сут. Таким образом, скорость биодegradации НП за счет биоремедиации увеличилась в 1,8–2,2 раза.

Расчетный период самоочистения [Bashkin, Galiulin, 2019] загрязненной почвы при оптимизации водно-воздушных условий (увлажнение и рыхление) составит около 6,5 лет, в то время как биоремедиация позволит сократить его до 2–2,5 лет (табл. 2).

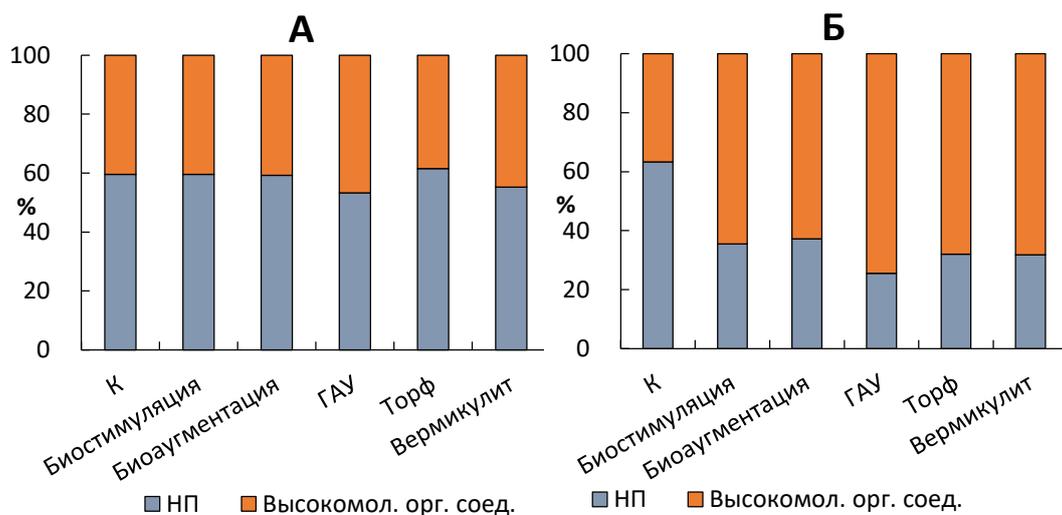
Таблица 2

Кинетические параметры деструкции НП  
Kinetic parameters of TPH destruction

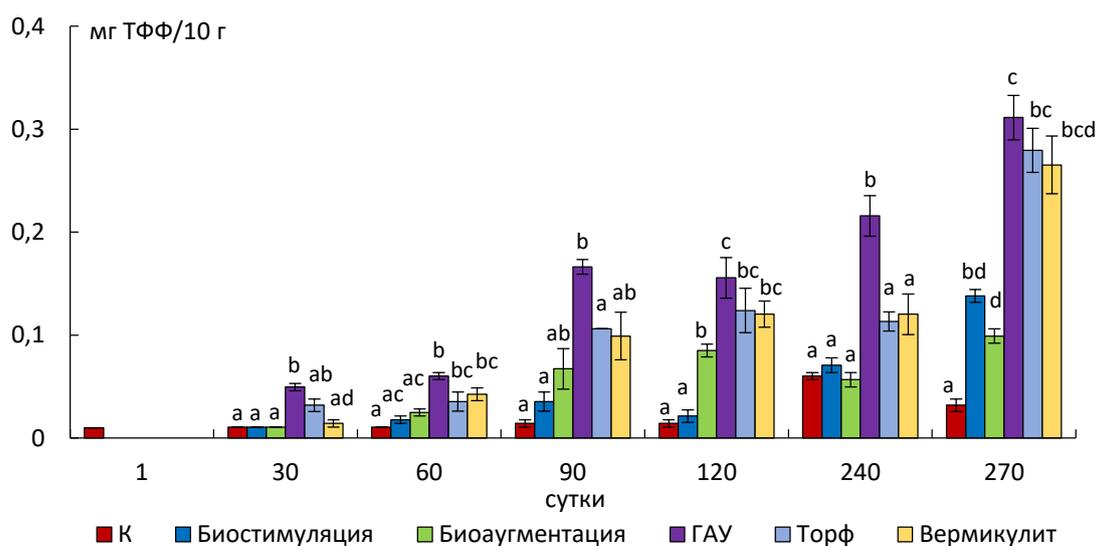
Вариант очистки	Константа скорости	Период полной дegradации НП, мес.	Период дegradации НП до значения ОДК*, мес.
К (загрязненный контроль)	0,0019	81	53
Биостимуляция	0,0049	31	21
Биоаугментация	0,0051	30	20
Сорбционно-биологическая очистка	ГАУ	0,0069	15
	Торф	0,0055	18
	Вермикулит	0,0059	26

\* Значение ОДК для тундровых почв — 700 мг/кг [Пиковский и др., 2003].

Биологическая очистка загрязненной почвы привела к уменьшению доли нефтепродуктов и увеличению доли высокомолекулярных органических соединений (рис. 3), что свидетельствует о протекающих процессах дegradации НП.



**Рис. 3.** Соотношение НП и высокомолекулярных органических соединений неуглеводородной природы в загрязненной почве через 1 (А) и 9 месяцев (Б) при различных вариантах обработки. К — загрязненный контроль  
**Fig. 3.** The ratio of TPН and non-hydrocarbon high-molecular organic compounds in polluted soil after 1 month (A) and 9 months (B) with different treatments. К — polluted control



**Рис. 4.** Динамика активности дегидрогеназы в загрязненной почве. К — загрязненный контроль. Строчные буквы показывают достоверную разницу между вариантами в пределах одного срока (ANOVA, тест Тьюки)  
**Fig. 4.** Dynamics of dehydrogenase activity in polluted soil. К is a polluted control. Lowercase letters show a significant difference between the treatments within the same time period (ANOVA, Tukey test)

Активность дегидрогеназы в загрязненной почве не превышала 0,01 мг ТФФ/10 г, то есть, согласно шкале биологической активности почвы, была очень низкой. Оптимизация гидротермического режима загрязненной почвы за счет рыхления, полива и инкубирования при 18–20 °С не привела к росту дегидрогеназной активности.

Методы биостимуляции и биоаугментации достоверно увеличили активность фермента только через 4 месяца, в то время как сорбционно-биологическая очистка с использованием ГАУ способствовала увеличению дегидрогеназной активности уже через 1 месяц (рис. 4). В условиях низкой температуры

рост активности дегидрогеназы замедлился, а после возвращения к оптимальным условиям — возобновился, особенно в вариантах сорбционно-биологической очистки. К концу периода наблюдения активность дегидрогеназы увеличилась до 0,10–0,14 мг ТФФ/10 г в условиях биостимуляции и биоаугментации и до 0,27–0,31 мг ТФФ/10 г при сорбционно-биологической очистке.

Несмотря на многократный рост активности фермента, особенно при сорбционно-биологической очистке, ее уровень все еще оставался слабым по сравнению с чистой почвой, где активность дегидрогеназы достигала 0,80 мг ТФФ/10 г. Наблюдаемое увеличение этого показателя свидетельствует об улучшении условий жизнедеятельности микроорганизмов, росте их численности и активизации процессов биодеструкции углеводов.

За весь срок наблюдения содержание НП в контрольном варианте снизилось на 40 %, что стало возможным благодаря улучшению аэрации, увлажнению и поддержанию оптимальной температуры. Применение методов биоремедиации позволило снизить содержание нефтепродуктов на 73–87 % (табл. 3), а наиболее эффективной стала сорбционно-биологическая очистка с внесением ГАУ.

Таблица 3

Содержание НП в загрязненной почве через 1 и 9 месяцев  
 TPH content in polluted soil after 1 and 9 months

Вариант очистки	Содержание НП, мг/кг		Остаточное содержание НП через 9 мес., %	
	1 мес.	9 мес.		
К (загрязненный контроль)	11131±578	8623±685	60	
Биостимуляция	10582±494	3820±497	27	
Биоаугментация	10563±624	3653±259	25	
Сорбционно-биологическая очистка	ГАУ	9944±649	2208±155	15
	Торф	9893±1108	3262±206	23
	Вермикулит	9415±505	2950±143	20

Таблица 4

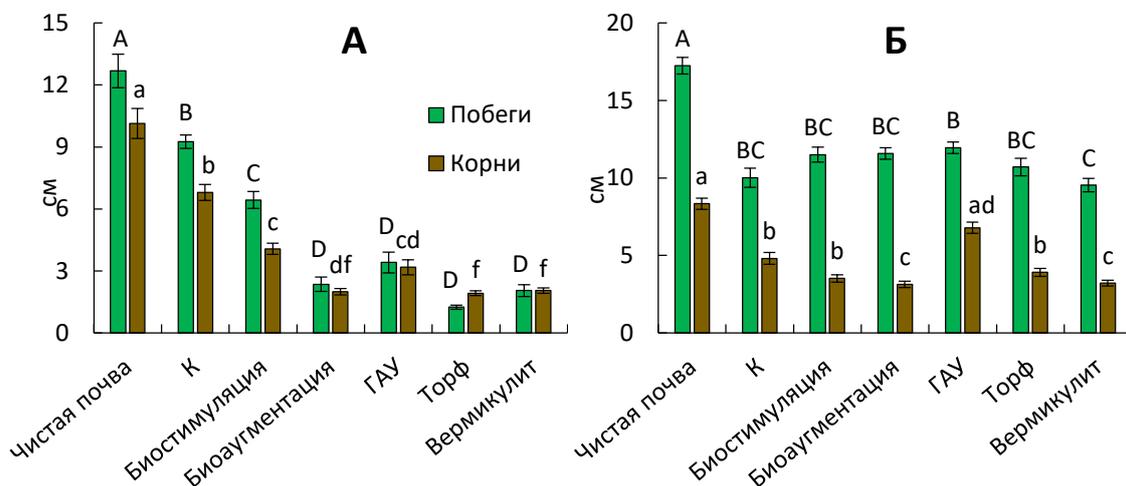
Фитотоксичность загрязненной почвы через 4 и 9 месяцев  
 Phytotoxicity of polluted soil after 4 and 9 months

Вариант очистки	4 месяца		9 месяцев	
	Снижение длины корня, % от чистой почвы	Степень токсичности	Снижение длины корня, % от чистой почвы	Степень токсичности
К (загрязненный контроль)	33	IV	42	IV
Биостимуляция	60	III	58	III
Биоаугментация	80	II	62	III
Сорбционно-биологическая очистка	ГАУ	69	III	V
	Торф	81	II	III
	Вермикулит	80	II	III

Через 4 месяца фитотоксичность загрязненной почвы без очистки соответствовала IV степени (малотоксичная), что выразилось в снижении длины корней на 33 % относительно чистой почвы. Биологическая очистка методом биостимуляции привела к увеличению токсичности до III степени (умеренно токсичная), а биоаугментация и сорбционно-биологическая очистка — до III и II степени (умеренно и опасно токсичная) (табл. 4). При этом среди использованных сорбентов наименьшее влияние на длину корней оказал ГАУ: его действие было сравнимо с эффектом биостимуляции (рис. 5А). Увеличение фитотоксичности почвы в процессе очистки могло быть вызвано накоплением

продуктов трансформации НП в процессе биodeградации, а также конкуренцией за питательные элементы, что отмечалось и ранее [Мязин и др., 2020].

Повторный тест, проведенный через 9 месяцев, показал снижение токсичности. В вариантах с использованием ГАУ почва перешла в разряд нетоксичной, отмечена стимуляция роста корней, длина которых была достоверно больше, чем в остальных вариантах, и не отличалась от значений в чистой почве (рис. 5Б).



**Рис. 5.** Высота побегов и длина корней 7-дневных проростков овса посеянного через 4 (А) и 9 (Б) месяцев. К — загрязненный контроль. Прописные буквы показывают достоверную разницу в высоте побегов, строчные — в длине корней между вариантами (ANOVA, тест Тьюки)

**Fig. 5.** Shoot height and root length of 7-day-old oat seedlings after 4 (A) and 9 (B) months. K is a polluted control. Uppercase letters show a significant difference in the height of the shoots, lowercase letters — in the length of the roots between the treatments (ANOVA, Tukey test)

Корреляционный анализ показал достоверную тесную отрицательную связь между содержанием нефтепродуктов и активностью дегидрогеназы для всех вариантов обработки ( $-0,89...-0,99$ ), отрицательную связь между содержанием высокомолекулярных органических соединений и активностью дегидрогеназы в загрязненном контроле ( $-0,80$ ) и положительную связь между содержанием НП и высокомолекулярных органических соединений в загрязненном контроле ( $0,79$ ). В контрольном варианте содержание НП и высокомолекулярных органических соединений, не относящихся к НП, изменялось однонаправленно, в то время как методы биоремедиации привели к увеличению доли органических соединений, представляющих собой продукты трансформации углеводов. Рост активности дегидрогеназы связан как с накоплением этого фермента в среде, так и с увеличением численности микроорганизмов, являющихся основным продуцентом дегидрогеназы, по мере снижения количества НП и их токсического влияния.

Преобладание в составе застарелого загрязнения трудноразлагаемых углеводов значительно снижает процесс биodeградации. Активация углеводородокисляющих микроорганизмов, которые являются частью микробного сообщества загрязненных почв [Semenova et al., 2026], за счет биостимуляции позволяет существенно ускорить этот процесс. Этому также способствует улучшение физических свойств загрязненной почвы: снижение плотности, улучшение аэрации и оптимизация режима увлажнения. Биоаугментация, основанная на внесении активных микроорганизмов-деструкторов, показала схожую с биостимуляцией эффективность. Наибольшее влияние оказало использование сорбентов для создания активных центров микробиологической трансформации углеводов (без дополнительного внесения микроорганизмов). Определенное преимущество при этом продемонстрировали углеродистые сорбенты (ГАУ), что, однако, не исключает применения и других

минеральных или органических сорбентов, которые также способны ускорять процесс очистки [Васильева и др., 2024; Мязин и др., 2024].

Сорбционно-биологическая очистка также способствует снижению токсичности загрязненных почв в процессе ремедиации. Однако необходимо учитывать, что на начальных этапах очистки возможно усиление токсичности, а это накладывает ограничения на проведение этапа фиторемедиации. Посев трав нецелесообразно проводить совместно с внесением сорбентов на начальных этапах, так как усиление токсичности может привести к гибели растений.

## Заключение

Сорбционно-биологическая очистка как прием биоремедиации загрязненных нефтепродуктами почв позволила повысить эффективность биодеструкции углеводородов на 37–47 % по сравнению с загрязненным контролем без обработки и на 14 % по сравнению с биостимуляцией и биоаугментацией. При этом биоаугментация не оказала существенного положительного влияния на деструкцию углеводородов и эффективность очистки.

Наиболее эффективным сорбентом для биологической очистки стал гранулированный активированный уголь: при его использовании содержание НП за 9 месяцев снизилось на 85 %, активность дегидрогеназы, свидетельствующая о микробиологической активности, увеличилась в 30 раз, а фитотоксичность снизилась.

Использование сорбентов для улучшения свойств почв (снижение плотности, аэрация, увеличение влагоудерживающей способности) и создания активных центров микробиологической деструкции углеводородов, наряду с внесением минеральных удобрений для снижения дефицита доступных элементов питания, может рассматриваться в качестве основного приема ремедиации нефтезагрязненных почв в холодном климате. Для арктических регионов это единственный эффективный и экономически выгодный способ санации загрязненных почв и сокращения площадей накопленного экологического ущерба без разрушения существующих экосистем и нарушения ландшафта.

## Список источников

- Васильев А. В. Особенности мониторинга негативного воздействия нефтесодержащих отходов на биосферу // Известия Самарского научного центра РАН. 2022. Т. 24, № 2. С. 113–119.
- Васильева Г. К., Михеева Е. Е., Стрижакова Е. Р., Ахметов Л. И. Разработка метода сорбционной биоремедиации нефтезагрязненных минеральных почв Северо-Западной Сибири на примере подзола иллювиально-железистого // *Biologia et Biotechnologia*. 2024. № 1. С. 52–72.
- Горелова О. М., Куртцова Л. В., Сартакова О. Ю. Исследования по разработке технологии очистки нефтезагрязненных земель // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2025. № 1. С. 14–20.
- ГОСТ 26423-85. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки. М.: Стандартинформ, 2011. 6 с.
- ГОСТ Р 57447-2017. Наилучшие доступные технологии. Рекультивация земель и земельных участков, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. М.: Стандартинформ, 2017. 32 с.
- Губкина Т. Г., Беляевский А. Т., Маслобоев В. А. Способы получения гидрофобных сорбентов нефти модификацией поверхности вермикулита органосилоксанами // Вестник МГТУ. 2011. Т. 14, № 4. С. 767–773.
- Евдокимова Г. А., Гершенков А. Ш., Мозгова Н. П., Мязин В. А., Фокина Н. В. Очищение почв и сточных вод от нефтепродуктов комбинированными методами в условиях Севера // Вестник Кольского научного центра РАН. 2010. № 3. С. 34–39.
- Минеев В. Г. Практикум по агрохимии: учеб. пособие. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.
- Михайлова А. А., Попова Л. Ф., Накваскина Е. Н. Нефтепродукты в почвах: подходы к нормированию. Архангельск: Изд-во САФУ, 2018. 145 с.
- Мязин В. А., Евдокимова Г. А. Биологическая активность почв северных приполярных областей при загрязнении нефтепродуктами // Инженерная экология. 2012. № 1. С. 17.
- Мязин В. А., Исакова Е. А., Васильева Г. К. Влияние гранулированного активированного угля на скорость биоремедиации почв Мурманской области, исторически загрязненных нефтепродуктами // Проблемы региональной экологии. 2020. № 2. С. 20–26.

- Мязин В. А. Разработка способов повышения эффективности биоремедиации почв Кольского Севера при загрязнении нефтепродуктами (в условиях модельного эксперимента): дис. ... канд. биол. наук. Апатиты, 2014. 167 с.
- Мязин В. А., Шушков Д. А., Фокина Н. В., Чапоргина А. А., Канивец А. В., Брянцев А. В. Оценка эффективности биогеосорбентов на основе минеральных носителей для очистки нефтезагрязненной почвы // Вестник МГТУ. 2024. Т. 27, № 1. С. 91–102. <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2024-27-1-91-102>
- Пиковский Ю. И., Геннадиев А. Н., Чернянский С. С., Сахаров Г. Н. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами // Почвоведение. 2003. № 9. С. 1132–1140.
- ПНД Ф 16.1:2.2.22-98. Количественный химический анализ почв. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в минеральных, органогенных, органо-минеральных почвах и донных отложениях методом ИК-спектроскопии. М., 2005. 21 с.
- ФР. 1.39.2006.02264. Методика выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для определения токсичности техногенно-загрязненных почв. СПб., 2009. 19 с.
- Чапоргина А. А., Корнейкова М. В., Фокина Н. В. Деструкционная активность углеводородокисляющих микромицетов, выделенных из почв Кольского полуострова // Микология и фитопатология. 2019. Т. 53, № 1. С. 36–45. <https://doi.org/10.1134/S0026364819010057>
- Чухарева Н. В., Шишмина Л. В. Сравнение сорбционных свойств торфа верхового и низинного типов по отношению к товарной нефти и стабильному газовому конденсату // Химия растительного сырья. 2012. № 4. С. 193–200.
- Bashkin V. N., Galiulin R. V. Geocological risk management in polar areas. Switzerland: Springer Verlag, 2019. 156 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-04441-1>
- Evdokimova G., Masloboev V., Mozgova N., Myazin V., Fokina N. Bioremediation of oil-polluted cultivated soils in the Euro-Arctic Region. J. Environmental Science and Engineering. Part A. 2012. Vol. 1, No. 9A. A1130.
- Kolesnikov S., Kuzina A., Minnikova T., Gaivoronsky V., Minkina T. Comparative assessment of the stability of Irragric Anthrosols and Haplic Kastanozems of Southern Russia to polluted by petroleum hydrocarbons // Applied Soil Ecology. 2025. Vol. 214. A106399. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2025.106399>
- Korneykova M. V., Chaporgina A. A., Redkina V. V. Oil destructive activity of fungi isolated from the soils of the Kola Peninsula Urbanization // Challenge and Opportunity for Soil Functions and Ecosystem Services: Proc. 9th Suitma Congress. Berlin; Heidelberg: Springer, 2019. P. 123–134.
- Korneykova M. V., Myazin V. A., Fokina N. V., Chaporgina A. A. Bioremediation of petroleum-contaminated soils in the Euro-Arctic Region // Geography, Environment, Sustainability. 2021. Vol. 14, No. 1. P. 171–176. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2019-170>
- Lifshits S. Kh., Glyaznetsova Yu. S., Chalaya O. N., Zueva I. N., Erofeevskaya L. A. Assessment of Hydrocarbon State of Soil and Bottom Sediments of Arctic Zone of Yakuti // Proc. International Symposium “Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research” dedicated to the 85th anniversary of H.I. Ibragimov (ISEES 2019). 2019. P. 755–759. <https://doi.org/10.2991/isees-19.2019.15>
- Majeed B. K., Shwan D. M. S., Rashid K. A. A review on environmental contamination of petroleum hydrocarbons, its effects and remediation approaches // Environmental Science: Processes & Impacts. 2025. Vol. 27. P. 526–548. <https://doi.org/10.1039/d4em00548a>
- Masloboev V., Evdokimova G. Bioremediation of oil product contaminated soils in conditions of North Near-Polar Area // Proc. Murmansk State Technical University. 2012. Vol. 15, No. 2. P. 357–360.
- Minnikova T., Kolesnikov S., Revina S., Ruseva A., Gaivoronsky V. Enzymatic Assessment of the State of Oil-Contaminated Soils in the South of Russia after Bioremediation // Toxics. 2023. Vol. 11. P. 355. <https://doi.org/10.3390/toxics11040355>
- Myazin V. A., Korneykova M. V., Chaporgina A. A., Fokina N. V., Vasilyeva G. K. The Effectiveness of Biostimulation, Bioaugmentation and Sorption-Biological Treatment of Soil Contaminated with Petroleum Products in the Russian Subarctic // Microorganisms. 2021. Vol. 9. P. 1722. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9081722>
- Myazin V., Korneykova M., Fokina N., Semenova E., Babich T., Murzaeva M. Sorption-Biological Treatment of Coastal Substrates of the Barents Sea in Low Temperature Using the Rhodococcus erythropolis Strain HO-KS22 // Microorganisms. 2025. Vol. 13, No. 9. P. 2181. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13092181>
- Saeed M., Ilyas N., Bibi F., Shabbir S., Jayachandran K., Sayyed R. Z., Rizvi Z. F., Shati A. A., Alfaifi M. Y., Show P. L. Development of novel kinetic model based on microbiome and biochar for in-situ remediation of total petroleum hydrocarbons (TPHs) contaminated soil // Chemosphere. 2023. Vol. 324. P. 138311. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.138311>

- Semenova E. M., Babich T. L., Sokolova D. S., Myazin V. A., Korneykova M. V., Nazina T. N.* Bacterial Diversity of Arctic Soils with Long-Standing Pollution by Petroleum Products and Heavy Metals // *Microorganisms*. 2026. Vol. 14. P. 55. <https://doi.org/10.3390/microorganisms14010055>
- Semenyuk N. N., Yatsenko V. S., Strijakova E. R., Filonov A. E., Petrikov K. V., Zavgorodnyaya Y. A., Vasilyeva G. K.* Effect of Activated Charcoal on Bioremediation of Diesel Fuel Contaminated Soil // *Microbiology*. 2014. Vol. 83. P. 589–598. <https://doi.org/10.1134/S0026261714050221>

## References

- Bashkin V. N., Galiulin R. V.* Geocological risk management in polar areas. Switzerland, Springer Verlag, 2019, 156 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-04441-1>
- Chaporgina A. A., Korneykova M. V., Fokina N. V.* Destruktsionnaya aktivnost uglevodorodokislyayushchikh mikromisetov, vydelennykh iz pochv Kolskogo poluostrova [Destruction activity of hydrocarbon-oxidizing micromycetes isolated from soils of the Kola Peninsula]. *Mikologiya i fitopatologiya* [Mycology and Phytopathology], 2019, Vol. 53, No. 1, pp. 36–45. (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S0026364819010057>
- Chukhareva N. V., Shishmina L. V.* Sravnenie sorbtionnykh svoystv torfa verkhovogo i nizinnogo tipov po otnosheniyu k tovarnoy nefti i stabil'nomu gazovomu kondensatu [Comparison of the sorption properties of high-moor and low-moor peat in relation to commercial oil and stable gas condensate]. *Khimiya rastitelnogo syr'ya* [Chemistry of Plant Raw Materials], 2012, No. 4, pp. 193–200. (In Russ.).
- Evdokimova G. A., Gershenkop A. Sh., Mozgova N. P., Myazin V. A., Fokina N. V.* Ochishchenie pochv i stochnykh vod ot nefteproduktov kombinirovannymi metodami v usloviyakh Severa [Purification of soils and wastewater from oil products by combined methods in the North]. *Vestnik Kolskogo nauchnogo tsentra RAN* [Herald of the Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences], 2010, No. 3, pp. 34–39. (In Russ.).
- Evdokimova G., Masloboev V., Mozgova N., Myazin V., Fokina N.* Bioremediation of oil-polluted cultivated soils in the Euro-Arctic Region. *J. Environmental Science and Engineering. Part A*, 2012, Vol. 1, No. 9, A1130.
- FR. 1.39.2006.02264. Metodika vypolneniya izmereniy vskhozhesti semyan i dliny korney prorostkov vysshikh rasteniy dlya opredeleniya toksichnosti tekhnogenno zagryaznennykh pochv [FR. 1.39.2006.02264. Methodology for measuring seed germination and root length of higher plant seedlings to determine the toxicity of technogenically contaminated soils]. St. Petersburg, 2009, 19 p.
- Gorelova O. M., Kurtkova L. V., Sartakova O. Yu.* Issledovaniya po razrabotke tekhnologii ochistki neftezagryaznennykh zemel [Research on the development of technology for cleaning oil-contaminated lands]. *Zashchita okruzhayushchey sredy v neftegazovom komplekse* [Environmental Protection in the Oil and Gas Complex], 2025, No. 1, pp. 14–20. (In Russ.).
- GOST 26423-85. Metody opredeleniya udel'noy elektricheskoy provodimosti, pH i plotnogo ostatka vodnoy vytyazhki [GOST 26423-85. Methods for Measuring Electrical Conductivity, pH, and Solid Residue of Aqueous Extracts]. Moscow, Standartinform, 2011, 6 p.
- GOST R 57447-2017. Nailuchshie dostupnye tekhnologii. Rekul'tivatsiya zemel i zemelnykh uchastkov, zagryaznennykh neftyu i nefteproduktami [GOST R 57447-2017. Best Available Technologies. Reclamation of Lands and Plots Polluted with Oil and Oil Products]. Moscow, Standartinform, 2017, 32 p.
- Gubkina T. G., Belyaevskiy A. T., Masloboev V. A.* Sposoby polucheniya gidrofobnykh sorbentov nefti modifikatsiyey poverkhnosti vermikulita organosiloksanami [Methods for obtaining hydrophobic oil sorbents by modifying the surface of vermiculite with organosiloxanes]. *Vestnik MGTU* [Vestnik of MSTU], 2011, Vol. 14, No. 4, pp. 767–773. (In Russ.).
- Kolesnikov S., Kuzina A., Minnikova T., Gaivoronsky V., Minkina T.* Comparative assessment of the stability of Irragric Anthrosols and Haplic Kastanozems of Southern Russia to polluted by petroleum hydrocarbons. *Applied Soil Ecology*, 2025, Vol. 214, A106399. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2025.106399>
- Korneykova M. V., Chaporgina A. A., Redkina V. V.* Oil destructive activity of fungi isolated from the soils of the Kola Peninsula Urbanization. Challenge and Opportunity for Soil Functions and Ecosystem Services: Proceedings of the 9th Suitma Congress. Berlin, Heidelberg, Springer, 2019, pp. 123–134.
- Korneykova M. V., Myazin V. A., Fokina N. V., Chaporgina A. A.* Bioremediation of petroleum-contaminated soils in the Euro-Arctic Region. *Geography, Environment, Sustainability*, 2021, Vol. 14, No. 1, pp. 171–176. <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2019-170>
- Lifshits S. Kh., Glyaznetsova Yu. S., Chalaya O. N., Zueva I. N., Erofeevskaya L. A.* Assessment of Hydrocarbon State of Soil and Bottom Sediments of Arctic Zone of Yakuti. Proceedings of the International Symposium "Engineering and Earth Sciences: Applied and Fundamental Research" dedicated to the 85th anniversary of H.I. Ibragimov (ISEES 2019), 2019, pp. 755–759. <https://doi.org/10.2991/isees-19.2019.15>

- Majeed B. K., Shwan D. M. S., Rashid K. A. A review on environmental contamination of petroleum hydrocarbons, its effects and remediation approaches. *Environmental Science: Processes & Impacts*, 2025, Vol. 27, pp. 526–548. <https://doi.org/10.1039/d4em00548a>
- Masloboev V., Evdokimova G. Bioremediation of oil product contaminated soils in conditions of North Near-Polar Area. *Proceedings of the Murmansk State Technical University*, 2012, Vol. 15, No. 2, pp. 357–360.
- Mikhaylova A. A., Popova L. F., Nakvaskina E. N. *Nefteprodukty v pochvakh: podkhody k normirovaniyu* [Oil products in soils: approaches to regulation]. Arkhangel'sk, SAFU Publ., 2018, 145 p.
- Mineev V. G. *Praktikum po agrokhimii* [Workshop on agrochemistry]. Moscow, MSU, 2001, 689 p.
- Minnikova T., Kolesnikov S., Revina S., Ruseva A., Gaivoronsky V. Enzymatic Assessment of the State of Oil-Contaminated Soils in the South of Russia after Bioremediation. *Toxics*, 2023, Vol. 11, pp. 355. <https://doi.org/10.3390/toxics11040355>
- Myazin V. A. *Razrabotka sposobov povysheniya effektivnosti bioremediatsii pochv Kolskogo Severa pri zagryaznenii nefteproduktami (v usloviyakh modelnogo eksperimenta)*. Diss. kand. biol. nauk [Development of ways to improve the efficiency of bioremediation of soils in the Kola North polluted with oil products (in a model experiment). PhD (Psychology) diss.]. Apatity, 2014. 167 p.
- Myazin V. A., Evdokimova G. A. Biologicheskaya aktivnost pochv severnykh pripolyarnykh oblastey pri zagryaznenii nefteproduktami [Biological activity of soils in the northern circumpolar regions polluted with oil products]. *Inzhenernaya ekologiya* [Engineering Ecology], 2012, No. 1, pp. 17. (In Russ.).
- Myazin V. A., Isakova E. A., Vasileva G. K. Vliyaniye granulirovannogo aktivirovannogo uglya na skorost bioremediatsii pochv Murmanskoy oblasti, istoricheski zagryaznennykh nefteproduktami [The influence of granular activated carbon on the rate of bioremediation of soils in the Murmansk region historically polluted with oil products]. *Problemy regionalnoy ekologii* [Problems of Regional Ecology], 2020, No. 2, pp. 20–26. (In Russ.).
- Myazin V. A., Korneykova M. V., Chaporgina A. A., Fokina N. V., Vasilyeva G. K. The Effectiveness of Biostimulation, Bioaugmentation and Sorption-Biological Treatment of Soil Contaminated with Petroleum Products in the Russian Subarctic. *Microorganisms*, 2021, Vol. 9, pp. 1722. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9081722>
- Myazin V., Korneykova M., Fokina N., Semenova E., Babich T., Murzaeva M. Sorption-Biological Treatment of Coastal Substrates of the Barents Sea in Low Temperature Using the *Rhodococcus erythropolis* Strain HO-KS22. *Microorganisms*, 2025, Vol. 13, No. 9, pp. 2181. <https://doi.org/10.3390/microorganisms13092181>
- Myazin V. A., Shushkov D. A., Fokina N. V., Chaporgina A. A., Kanivets A. V., Bryantsev A. V. Otsenka effektivnosti biogeosorbentov na osnove mineralnykh nositeley dlya ochistki neftezagryaznennoy pochvy [Evaluation of the efficiency of biogeosorbents based on mineral carriers for cleaning oil-contaminated soil]. *Vestnik MGTU* [Vestnik of MSTU], 2024, Vol. 27, No. 1, pp. 91–102. (In Russ.). <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2024-27-1-91-102>
- Pikovskiy Yu. I., Gennadiev A. N., Chernyanskiy S. S., Sakharov G. N. Problema diagnostiki i normirovaniya zagryazneniya pochv neftyu i nefteproduktami [The problem of diagnostics and standardization of the levels of soil pollution by oil and oil products]. *Pochvovedenie* [Eurasian Soil Science], 2003, No. 9, pp. 1132–1140. (In Russ.).
- PND F 16.1:2.2.22-98. *Kolichestvennyy khimicheskiy analiz pochv. Metodika vypolneniya izmereniy massovoy doli nefteproduktov v mineralnykh, organogennykh, organo-mineralnykh pochvakh i donnykh otlozheniyakh metodom IK-spektrometrii* [Quantitative chemical analysis of soils. Methodology for measuring the mass fraction of petroleum products in mineral, organogenic, organomineral soils and bottom sediments using IR-spectrometry: PND F 16.1:2.2.22-98]. Moscow, 2005, 21 p.
- Saeed M., Ilyas N., Bibi F., Shabbir S., Jayachandran K., Sayyed R. Z., Rizvi Z. F., Shati A. A., Alfaifi M. Y., Show P. L. Development of novel kinetic model based on microbiome and biochar for in-situ remediation of total petroleum hydrocarbons (TPHs) contaminated soil. *Chemosphere*, 2023, Vol. 324, pp. 138311. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2023.138311>
- Semenova E. M., Babich T. L., Sokolova D. S., Myazin V. A., Korneykova M. V., Nazina T. N. Bacterial Diversity of Arctic Soils with Long-Standing Pollution by Petroleum Products and Heavy Metals. *Microorganisms*, 2026, Vol. 14, pp. 55. <https://doi.org/10.3390/microorganisms14010055>
- Semenyuk N. N., Yatsenko V. S., Strijakova E. R., Filonov A. E., Petrikov K. V., Zavgorodnyaya Y. A., Vasilyeva G. K. Effect of Activated Charcoal on Bioremediation of Diesel Fuel Contaminated Soil. *Microbiology*, 2014, Vol. 83, pp. 589–598. <https://doi.org/10.1134/S0026261714050221>
- Vasilev A. V. Osobennosti monitoringa negativnogo vozdeystviya neftesoderzhashchikh otkhodov na biosferu [Features of monitoring the negative impact of oil-containing waste on the biosphere]. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN* [Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2022, Vol. 24, No. 2, pp. 113–119. (In Russ.).

*Vasileva G. K., Mikhedova E. E., Strizhakova E. R., Akhmetov L. I. Razrabotka metoda sorbtсионной bioremediatsii neftezagryaznennykh mineralnykh pochv Severo-Zapadnoy Sibiri na primere podzola illyuvialno-zhelezistogo [Development of a sorption bioremediation method for oil-contaminated mineral soils in Northwestern Siberia using the example of illuvial-iron podzol]. *Biologia et Biotechnologia*, 2024, No. 1, pp. 52–72. (In Russ.).*

#### **Информация об авторах**

**Чапоргина А. А.** — заведующая лабораторией экологии микроорганизмов ИППЭС КНЦ РАН, младший научный сотрудник РУДН;

**Мязин В. А.** — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник ИППЭС КНЦ РАН, доцент Аграрно-технологического института РУДН;

**Сошина А. С.** — инженер, аспирант ИППЭС КНЦ РАН, младший научный сотрудник РУДН.

#### **Information about the authors**

**Chaporgina A. A.** — Head of the laboratory of microbial ecology, INEP KSC RAS; Junior Researcher, Agrarian and Technological Institute of RUDN University;

**Myazin V. A.** — PhD (Biology), Senior Researcher, INEP KSC RAS; Associate Professor, Agrarian and Technological Institute of RUDN University;

**Soshina A. S.** — engineer, postgraduate student, INEP KSC RAS; Junior Researcher, Agrarian and Technological Institute of RUDN University.

Статья поступила в редакцию 19.02.2026; одобрена после рецензирования 24.02.2026; принята к публикации 25.02.2026.  
The article was submitted 19.02.2026; approved after reviewing 24.02.2026; accepted for publication 25.02.2026.

Научная статья  
УДК 631.524:582.67(470.21) (447.25)  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.005

## ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ *ADONIS VERNALIS* L. В УСЛОВИЯХ КИРОВСКА (МУРМАНСКАЯ ОБЛ.)

**Сергей Иванович Юдин**

Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН, Апатиты, Россия  
yudin.pabgi@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6252-8765>

### Аннотация

Представлены результаты многолетнего сравнительного изучения растения природных популяций *Adonis vernalis* L. Горного Крыма, равнинной части Украины и предгорий Алтая в условиях Киева и Кировска (Мурманская обл.). Выявлены особенности ритмов сезонного развития этих растений в условиях первичной культуры. Установлено, что при интродукции в НБС и ПАБСИ большинство этих растения успешно проходят полный жизненный цикл развития в новых условиях, что свидетельствует о широких адаптационных возможностях этого вида. Сравнительное изучение условий произрастания *in situ* и *ex situ*, особенностей сезонного ритма развития растений *A. vernalis* в одинаковых условиях первичной культуры позволяет выявить, что природно-климатическим условиям северной тайги Хибинских гор Кольского полуострова в большей степени соответствуют популяции растений этого вида, произрастающие в горных районах — Горный Крым, предгория Алтая и Кавказа. В новых условиях эти растения цветут, плодоносят, формируют жизнеспособные семена.

### Ключевые слова:

*Adonis vernalis* L., интродукция, экотип, Крым, Украина, Алтай, Кольский полуостров

### Благодарности

Исследование выполнено в рамках темы НИР «Стратегия и содержание коллекционных фондов ПАБСИ, как базы для проведения научных изысканий в области интродукции и экологии в Арктической зоне», рег. № 12402500057-4.

### Для цитирования:

Юдин С. И. Особенности роста и развития растений *Adonis vernalis* L. в условиях Кировска (Мурманская обл.) // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 56–66. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.005.

Original article

## THE PECULIARITIES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF *ADONIS VERNALIS* L. PLANTS IN KIROVSK (MURMANSK REGION)

**Sergey I. Yudin**

Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of the KSC RAS, Apatity, Russia  
yudin.pabgi@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6252-8765>

### Abstract

The results of comparison study of populations of *Adonis vernalis* L. the most typical for the Mountain Crimea, Altai and Ukraine in Kyiv and Kirovsk (Murmansk region) are presented. The special features of season rhythms of plants of these populations under the conditions of culture were found. It has been stated that while introduced in NBG (Kyiv) and HABGI (Kirovsk), this plants pass complete cycle of growth and development, bear fruit. The findings of investigations processed indicate a good adaptation of these plants. The comparative study of special feature of growth conditions *in situ* and *ex situ*, season rhythms, ontogenesis of plants of these populations gave the possibility to determine optimal conditions for growing the plants of Mountain Crimea and Altai under introduction in the Kola peninsula. This plants pass complete cycle of growth and development, flowering and fruit-bearing.

### Keywords:

*Adonis vernalis* L., introduction, ecotype, Crimea, Ukraine, Altai, Kola peninsula

### Acknowledgments

The study was conducted within the framework of the research topic “Strategy and maintenance of the PABSI collection funds as a basis for conducting scientific research in the field of introduction and ecology in the Arctic zone”, reg. No. 12402500057-4.

### For citation:

Yudin S. I. The peculiarities of growth and development of *Adonis vernalis* L. plants in Kirovsk (Murmansk region) // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 56–66. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.005.

## Введение

Одним из путей сохранения редких и исчезающих растений в природе является их интродукция в ботанические сады с последующим привлечением наиболее стойких в зеленое строительство и промышленную культуру не только в пределах естественного ареала, но и далеко за его пределами. На базе сравнительного изучения популяционного (экотипического) разнообразия растений определенного вида в условиях первичной культуры ботанического сада представляются возможности отобрать лучшие из них: наиболее устойчивые к совокупности изменившихся факторов внешней среды и наиболее полно отвечающие своему целевому назначению. Таким образом, все еще остается в силе тезис Н. И. Вавилова [1967] о необходимости прямого опыта, чтобы уверенно говорить о возможности культуры вида в новых условиях. Особое значение эти исследования приобретают при интродукции растений в районы Крайнего Севера, в том числе Кольского Заполярья, природно-климатические условия которого своеобразны и не типичны для других территорий. Среди этих растений определенного внимания заслуживает адонис (горицвет) весенний (*Adonis vernalis* L.).

Адонис весенний (горицвет) (рис. 1) — традиционное лекарственное растение, препараты которого используются при хронической сердечной недостаточности. Широкой популярностью этот вид пользуется и в народной медицине. Это также ценный раннецветущий декоративный многолетник. Чрезмерная заготовка растительного сырья, распашка целинных и залежных земель, основных местообитаний *A. vernalis* способствовали резкому снижению его запасов в природе, а сам вид еще в прошлом столетии был занесен в Красную книгу [1975]. Ускоряет этот процесс и массовое уничтожение цветков населением на букеты, что почти полностью исключает семенное возобновление, без которого невозможно устойчивое присутствие вида в природе [Аксельрод, 1961; Пошкурлат, 1971; Соболевская, 1984; Парубок, 2002; Марко, Шевченко, 2005].



**Рис. 1.** *A. vernalis* (адонис весенний) в экспозиции ботанико-географического участка «Алтай» ПАБСИ  
**Fig. 1.** *A. vernalis* in the exposition of the botanical and geographical section “Altai” of the PABGI

В первичной культуре *A. vernalis* изучен сравнительно хорошо, успешно выращивается в большинстве ботанических садов. К настоящему времени накоплен обширный научный материал, дающий представление об особенностях размножения данного вида как в природе, так и в условиях культуры [Аврорин и др., 1964; Аксельрод, 1961; Гурфанова, 1968; Собко, Гапоненко, 1996; Ивагин,

1962; Марко, Шевченко, 2005; Пошкурлат, Пакалн, 1968; Пошкурлат, 1971, 2000; Парубок, 2002; Строкова, 1970; Савкина, 1981; Флоря, Крецу, 1981; Юдин, 2001, 2004, 2005, 2019, 2020а, б; Шевченко, Марко, 2021]. Установлено, что адонис весенний размножается семенным и вегетативным способами. Последний способ (делением корневища) применяется при размножении вида в условиях культуры. В природе *A. vernalis* считается вегетативно неподвижным и размножается только семенами. Многолетние попытки введения этого вида в промышленную культуру пока не дали положительных результатов. Основное препятствие на пути успешного введения адониса весеннего в культуру — сложная биология семенного размножения [Пошкурлат, Пакалн, 1968; Пошкурлат, 2000].

Положительный опыт выращивания адониса весеннего в ботанических садах СНГ свидетельствует о широких адаптационных возможностях этого вида. В Кировске (ПАБСИ) выращивается с 1934 г. В коллекциях Сада *A. vernalis* представлен растениями предгорных популяций Алтая и Кавказа, которые положительно зарекомендовали себя в новых условиях. Эти интродуценты в условиях открытого грунта не только цветут, но и плодоносят, формируют жизнеспособные семена. Все попытки интродуцировать представителей равнинных популяций не увенчались успехом [Аврорин и др., 1964; Редкие и нуждающиеся..., 2004].

Однако, несмотря на положительные результаты первичной интродукции и высокие декоративные характеристики растений адониса весеннего в условиях культуры, широкого распространения в декоративном цветоводстве Кольского полуострова этот вид до сих пор не получил. Всё это, а также некоторое недопонимание в интродукционной практике важности популяционного подхода при переселении и введения в культуру редких и исчезающих растений природной флоры определяет научную и практическую значимость разностороннего изучения внутривидового разнообразия растений *A. vernalis* как объекта интродукции. В Кировске изучение особенностей жизненного цикла растений различного природного происхождения этого вида проведено впервые.

## Объекты и методы

Объекты исследования — растения (популяции) адониса (горицвета) весеннего (*Adonis vernalis* L.) из семейства лютиковых (Ranunculaceae Juss.).

Цель исследования — сравнительное изучение особенностей роста и развития растений различного эколого-географического происхождения (Правобережная лесостепь Украины, Горный Крым, Горный Алтай) в условиях северной тайги Хибинских гор Кольского Заполярья в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте им. Н.А. Аврорина (ПАБСИ) КНЦ РАН (Кировск, Мурманская обл., 2005–2024 гг.).

Задачи исследования: интродукция растений различных популяций (экотипов) данного вида в ПАБСИ; выявление адаптационного потенциала интродуцентов; рекомендации по практическому их использованию.

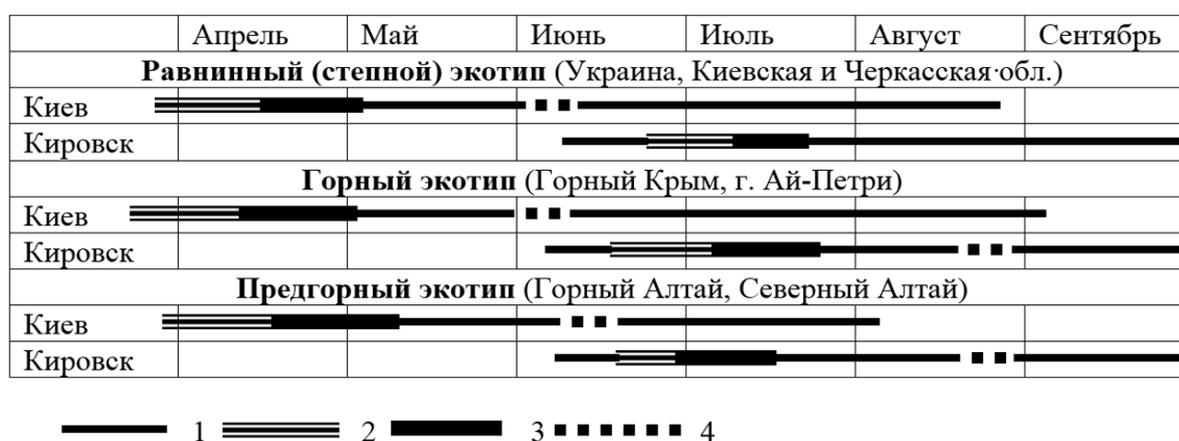
В сравнительном эксперименте использовали природные образцы растений адониса весеннего, выращенные из семян и корней, собранных сотрудниками отдела природной флоры Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко (НБС) НАН Украины (Киев) и автором во время экспедиций в Горный Крым, Горный Алтай и по Украине. В полевых и лабораторных опытах задействовали также семена киевской и кировской репродукций. Изучение онтогенеза растений в пределах малого жизненного цикла проводили с использованием онтогенетического и сравнительно-морфологического методов, изложенных в работах Т. А. Работнова [1950], И. Г. Серебрякова [1964], И. Г. Серебрякова, Т. И. Серебряковой [1967] с учетом методических разработок А. П. Пошкурлат [2000]. Полевые опыты и испытания проводились на экспериментальных грядах интродукционных питомников, а также в искусственно создаваемых фитоценозах ботанико-географических участков «Алтай» ПАБСИ и НБС [Юдин, 2001, 2020]. Почвы лесные, с добавлением торфа. Ритм сезонного развития изучали согласно «Методике...» [1975]. Латинское название вида приведено в соответствии с интернет-базой данных «Мировая флора онлайн» (World Flora Online)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> URL: <http://www.worldfloraonline.org> (дата обращения: 08.12.2025).

## Результаты и их обсуждение

Адонис весенний — многолетнее поликарпическое травянистое растение. Вид с широким евро-сибирским ареалом, прерывающимся на Урале, охватывающим степную и лесостепную зоны. Обитает на открытых нераспаханных участках разнотравных степей, по окраинам степных колков: степи, луга, каменистые и травянистые склоны, светлые леса, кустарники степной и средиземноморской зон Европы и Сибири. *A. vernalis* приурочен главным образом к черноземным почвам с умеренным увлажнением (ксеромезофит). По способу перезимовки — гемикриптофит [Бобров, 1937].

Проведенные исследования показали, что в зависимости от своеобразия природно-климатических условий естественных местообитаний, на фоне которых формировались наследственные особенности поведения растений того или иного экотипа, изучаемые природные образцы растений адониса весеннего в новых условиях демонстрируют разнообразие ритмов развития и темпов роста. В условиях Киева эти изменения не столь заметны, тогда как в условиях Кировска они весьма существенны и требуют внимательного рассмотрения (рис. 2).



**Рис. 2.** Феноспектр растений (экотипов) *A. vernalis* в условиях Киева и Кировска:

1 — вегетация; 2 — бутонизация; 3 — цветение; 4 — плодоношение

**Fig. 2.** Phenospectrum of plants (ecotypes) of *A. vernalis* in the conditions of Kiev and Kirovsk:

1 — vegetation, 2 — budding, 3 — flowering, 4 — fruiting

Так, в силу наследственной толерантности горных (Крым) и предгорных (Алтай) растений к низким положительным температурам ритм развития представителей крымской и алтайской популяций в определенной степени укладывается в рамки климатической периодичности в условиях северной тайги Хибинских гор (ПАБСИ) и характеризуется как устойчивый. Растения ежегодно цветут, плодоносят, формируют жизнеспособные семена, тогда как обитатели открытых, хорошо прогреваемых участков лесостепной и степной зон Украины испытывают определенный экологический дискомфорт в новых условиях, обусловленный низким уровнем общего количества тепла. В условиях короткого и прохладного полярного лета теплолюбивые растения степного экотипа отличаются неустойчивым ритмом развития, поздним началом вегетации и последующих фаз. Цветение растений нерегулярное, позднее, малочисленное, прерывистое и непродолжительное. Плоды, как правило, не вызревают.

Одной из задач наших исследований, выполненных по единой методике, было сравнительное изучение темпов роста идентичных образцов (вегетативное размножение) растений в зависимости от эколого-географических условий их выращивания. Как видно из феноспектров (см. рис. 2) и характеристик метеорологических показателей в пунктах интродукции, темпы роста и развития одних и тех же исследуемых растений в Киеве и в Кировске значительно различаются и определяются в основном ходом метеорологических условий, прежде всего температурным фоном. Например, средняя температура самого теплого месяца (июль) в Кировске составляет 12,5 °С, в Киеве — 19,6 °С. Продолжительность вегетационного периода — 106 и 202 сут соответственно [Семко, 1972; Климат Киева, 1980].

*А*



*Б*



*В*



*Г*



*Д*



*Е*



*Ж*



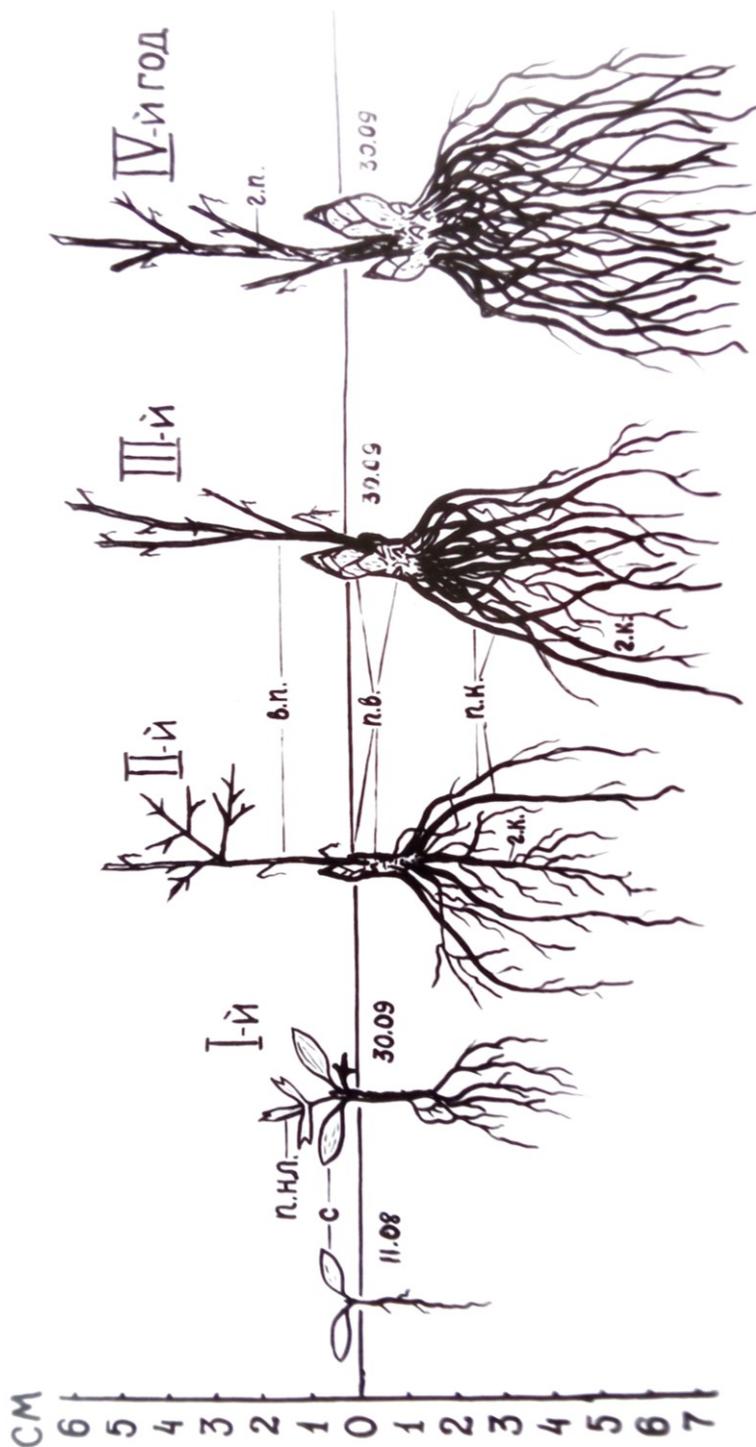
*З*



Сопоставление метеорологических характеристик пунктов интродукции с данными изучения онтогенеза генеративного побега в почке возобновления показало, что вследствие общего дефицита тепла и значительного сокращения вегетационного периода его развитие в условиях Заполярья занимает более продолжительный период времени, чем в условиях Украины и, прежде всего, выражается в размерах самой почки. Так, в Кировске к концу вегетации длина основной почки возобновления едва достигает 1 см, в Киеве в этот же период — около 3 см. В последнем случае на вертикальном срезе почки четко просматривается вполне сформированный генеративный побег и терминальная цветочная почка главной оси. Однако наиболее наглядно выявленные различия становятся видны на период начала вегетации следующего года. Так, в условиях Киева начало весеннего отрастания определяется появлением шарообразного бутона разросшейся основной терминальной цветочной почки главного побега. Диаметр цветочного бутона (1–1,5 см) значительно превышает диаметр побега. В Кировске мы сначала фиксируем конусообразную терминальную цветочную почку, не выходящую за пределы диаметра основного побега. В климате Кировска, в отличие от условий Киева, цветочная почка плотно прикрыта довольно крупными листьями отрастающего побега. Спустя 5–8 сут после начала отрастания и достижения высоты главного побега 5–7 см терминальная цветочная почка начинает принимать контуры цветочного бутона и разрастаться за пределы диаметра стебля (рис. 3). Следовательно, в обычной обстановке природного ареала основное формирование и развитие генеративных органов терминальной цветочной почки главного побега растений *A. vernalis* проходит во время подземного формирования и развития генеративного побега в почке возобновления в летне-осенний период года, предшествующий следующему году цветения растения. В экстремальных условиях Кольского Заполярья большая часть этого процесса приходится на летний период во время надземного роста генеративного побега в год цветения растений, то есть в наиболее благоприятном температурном режиме. Надо отметить, что растения крымской, кавказской и алтайской популяций этого вида в условиях Заполярья проходят полный жизненный цикл развития, ежегодно цветут, плодоносят, формируют жизнеспособные семена.

Семена адониса весеннего характеризуются недоразвитием зародыша к моменту созревания плода и некоторое время после диссеминации находятся в состоянии покоя, который, согласно классификации М. Г. Николаевой [1982], относится к морфологическому типу покоя. Это наследственно закрепленное свойство, предохраняющее семена от преждевременного прорастания в неблагоприятные для них времена года. Орешки плода характеризуются как односемянные, не вскрывающиеся, с твердым околоплодником, практически не способны прорасти в сравнительно неизменных условиях лабораторного опыта. В полевых условиях проявление твёрдосемянности устраняется естественным путем — непосредственным воздействием на орешки меняющихся температуры и влажности почвы. При летних посевах свежесобранных семян в грунт их прорастание в зависимости от условий проращивания и качества семян в Киеве приходится на 32–79-е сут. При этом наиболее полное (до 93 %) и дружное прорастание наблюдается у семян, прошедших предпосевную подготовку (подсушивание-дозревание) и высеванных в первой половине августа. Так, при посеве (июнь) свежесобранных семян в грунт всходы появляются в первой половине августа. К концу сентября проростки имеют (кроме семядолей) один настоящий лист, четко выраженную терминальную почку возобновления и довольно развитую корневую систему главного корня (рис. 4). В условиях Кировска (посев свежесобранных семян в конце августа — начале сентября) подобный результат мы будем наблюдать лишь через год в сентябре следующего года. При этом прорастание семян наблюдается в конце июля — первой декаде августа этого же года.

**Рис. 3.** Сезонный ритм развития главного генеративного побега растений *A. vernalis* (Крым, г. Ай-Петри) в условиях ПАБСИ: фаза отрастания (2–13 июня) (А, Б); фаза бутонизации (13–24 июня) (В, Г, Е); фаза цветения (25 июня — 4 июля) (Д, Ж); фаза плодоношения (4 июля — 18 августа). Плод — многоорешек (З)  
**Fig. 3.** The seasonal rhythm development of the main generative shoot of plants *A. vernalis* (Crimea, m. Ai-Petri) under PABGI conditions: regrowth phase (2–13.06) (А, Б); budding phase (13–24.06) (В, Г, Е); flowering phase (25.06–4.07) (Д, Ж); fruting phase (4.08–18.08) (З)



**Рис. 4.** *A. vernalis* в условиях культуры (малый жизненный цикл): с. — семядоли, п.н.л. — первый настоящий лист, в.п. — вегетативный побег, г.п. — генеративный побег, п.в. — почка возобновления, г.к. — главный корень, п.к. — придаточный корень  
**Fig. 4.** *A. vernalis* under cultural conditions (short life cycle): с. — cotyledons, п.н.л. — first true leaf, в.п. — vegetative shoot, г.п. — generative shoot, п.в. — renewal bud, г.к. — main root, п.к. — accessory root

Анализ результатов лабораторных и полевых опытов ещё раз подтверждает, что температурный оптимум прорастания семян *A. vernalis* находится в пределах 16–25 °С, то есть приходится на тот период, когда среднесуточная температура верхнего слоя почвы в Кировске и Киеве превышает 15 °С.



**Рис. 5.** *A. vernalis* предгорного экотипа (Горный Алтай), выращенный из семян кировской (ПАБСИ) репродукции на грядках интродукционного питомника ботанико-географического участка «Алтай» на 10-й год

**Fig. 5.** *A. vernalis* of the foothill ecotype (Gorny Altai), grown from seeds of the Kirovsk (PABGI) reproduction in the introduction nursery of the botanical and geographical site “Altai” in the 10 th year

Таким образом, дефицит тепла и непродолжительность вегетационного периода значительно сказываются на темпах роста и развития растений адониса весеннего в условиях Заполярья: на ранних стадиях развития замедляют их интенсивность, при этом впоследствии значительно увеличивается продолжительность репродуктивной фазы развития растений (генеративный период). Так, начало генеративного периода молодых растений адониса весеннего, выращенных из семян в условиях открытого грунта в Кировске (рис. 5), приходится на 7–8-й год, как в Киеве — на 4-й год. Продолжительность репродуктивной фазы растений, вступивших в генеративный период в Кировске, — более 20 лет, в Киеве — не более 8–10 лет [Юдин, 2005].

### Заключение

Проведенные исследования показали, что адонис весенний способен успешно произрастать в условиях Кольского Заполярья — далеко за пределами своего природного ареала, проявляя при этом широкие адаптационные возможности. Эти приспособительные возможности (различные реакции растений одного и того же вида на одинаковые условия их выращивания при интродукции) зависят не только от общей экологической природы вида в целом, но и от природно-климатических условий местообитания конкретной группы растений (экотипа) данного вида в природе. На фоне этих условий в результате естественного отбора в ряде последующих поколений происходили наследственные изменения (в ту или другую сторону) диапазона их нормы реакции. Все это соответствует утверждению П. А. Баранова [1953] о том, что на процесс приспособления растений к новым условиям влияет не только общая история вида, но и история последних генераций исходных для интродукции форм растений этого вида.

Результаты сравнительного эксперимента еще раз доказывают, что одним из предпочтительных очагов интродукции *A. vernalis* в Кольское Заполярье являются горные районы: Горный Крым, предгорья Алтая и Кавказа. Приоритет растений горного и предгорного экотипов при определении перспектив введения в культуру растений этого вида в условиях Мурманской области подтверждает преимущества популяционного подхода в интродукционной практике.

#### Список источников

- Аврорин Н. А., Андреев Г. Н., Головкин Б. Н., Кальнин А. А. Переселение растений на Полярный Север. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1964. Ч. I. 498 с.
- Аксельрод Д. М. Биологические особенности и приемы возделывания горлицы весеннего // Дикорастущие и интродуцированные полезные растения в Башкирии. Уфа, 1961. Вып. 1. С. 74–86.
- Баранов А. П. Проблема акклиматизации как ведущая задача ботанических садов // Бюл. Гл. ботан. сада. 1953. Вып. 15. С. 18–23.
- Бобров Е. Г. Род *Adonis* L. // Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937. Т. VII. С. 528–539.
- Вавилов Н. И. Ботанико-географические основы селекции // Избр. соч. Л.: Наука, 1967. Т. 1. С. 343–404.
- Гурфанова И. Б. Семенное размножение горлицы весеннего в природе и культуре // Ученые записки Ульяновского гос. пед. ин-та. 1968. Т. 23, Вып. 3. С. 244–249.
- Климат Киева. Л.: Гидрометеоздат, 1980. 288 с.
- Красная книга / под ред. А. Л. Тахтаджяна. Л.: Наука, 1975. 202 с.
- Марко Н. В., Шевченко С. В. О естественном возобновлении *Adonis vernalis* L. и *Paeonia tenuifolia* L. в Крыму // Сборник научных трудов Никитского ботанического сада. 2005. № 125. С. 88–98.
- Методика фенологических наблюдений ботанических садах СССР. М.: ГБС АН СССР, Совет ботанических садов СССР, 1975. 28 с.
- Николаева М. Г. Покой семян // Физиология семян. М.: Наука, 1982. С. 125–288.
- Пошкурлат А. П., Пакалин Д. А. Ресурсы горлицы весеннего в СССР // Ресурсы декоративных и лекарственных растений СССР. Л.: Наука, 1968. С. 99–111.
- Пошкурлат А. П. Развитие горлицы весеннего в естественных условиях и в интродукции // Труды Центрально-Черноземного заповедника. 1971. Вып. 11. С. 49–65.
- Пошкурлат А. П. Род горлицы — *Adonis* L. Систематика, распространение, биология. М.: Наука, МАИК, 2000. 199 с.
- Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Геоботаника. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Вып. 6. С. 7–204.
- Редкие и нуждающиеся в охране растения России и зарубежных стран интродуцированных в Полярно-альпийском ботаническом саду. Каталог-справочник. Кировск: КНЦ РАН, 2004. 117 с.
- Савкина З. П., Андреева Т. В., Говорина Т. П. Дикорастущие травы Якутии в культуре. Новосибирск: Наука, 1981. 234 с.
- Семко А. П. Климатическая характеристика Полярно-альпийского ботанического сада // Флора и растительность Мурманской области. Л.: Наука, 1972. С. 73–130.
- Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая ботаника. М.; Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 145–208.
- Серебряков И. Г., Серебрякова Т. И. Экологическая морфология высших растений в СССР // Ботанический журнал 1967. Т. 52, № 10. С. 1449–1477.
- Соболевская К. А. Исчезающие растения Сибири в интродукции. Новосибирск: Наука, 1984. 221 с.
- Строкова Н. П. Семенное возобновление горлицы весеннего в условиях Челябинской области // Вопросы биологии растений. Челябинск, 1970. Вып. 11. С. 19–26.
- Флоря В. Н., Крецу Л. Г. Биологическая характеристика горлицы Молдавии в интродукции // Растительные ресурсы. 1981. Вып. 3. С. 381–385.
- Шевченко С. В., Марко Н. В. Ранние этапы онтогенеза и размножения *Adonis vernalis* L. (Ranunculaceae) в условиях Крыма // Ботанический журнал 2021. Т. 106, № 5. С. 494–507. DOI:10.31857/S0006813621040128
- Юдин С. И. К созданию экспозиции растений флоры Алтая в Полярно-альпийском ботаническом саду // Бюл. Гл. Никитского ботан. сада. 2020а. № 137. С. 84–93. <http://doi.org/10.36305/0513-1634-2020-137-84-93>
- Юдин С. И. Растения Алтая из семейств Ranunculaceae Juss. и Paeoniaceae Rudophi в условиях Кольского Севера // Субтропическое и декоративное садоводство. 2020б. № 75. С. 38–48.
- Юдин С. И. Результаты интродукции растений Алтая в Киеве // Бюл. Гл. ботан. сада. 2001. Вып. 182. С. 25–30.

- Юдин С. И. Особенности прорастания семян алтайских представителей сем. Ranunculaceae и Paeoniaceae // Бюл. Гл. бот. сада. 2004. Вып. 188. С. 174–179.
- Юдин С. И. Особенности семенного размножения *Adonis vernalis* в Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко НАН Украины // Бюл. Гл. ботан. сада. 2005. Вып. 189. С. 83–89.
- Юдин С. И. Украинские растения семейства Ranunculaceae Juss. в условиях Кольского Севера // Субтропическое и декоративное садоводство. 2019. № 70. С. 76–84.
- Ивашин Д. С. До біології горицвіту весняного (*Adonis vernalis* L.) // Укр. ботан. журн. 1962. Вип. 19, № 4. С. 84–90.
- Парубок М. І. Горицвіт весняний (*Adonis vernalis* L.) України (еколого-ценотичні особливості та охорона): автореф. дис. ... канд. біол. наук. Київ, 2002. 24 с.
- Собко В. Г., Гапоненко М. Б. Інтродукція рідкісних і зникаючих рослин флори України. Київ: Наук. думка, 1996. 283 с.

## References

- Avrorin N. A., Andreev G. N., Golovkin B. N., Kalnin A. A. *Pereseleniye rasteniy na Polyarnyy Sever* [Relocation of plants to the Polar North]. Moscow, Leningrad, Izd-vo AN SSSR, 1964, 498 p.
- Akselrod D. M. *Biologicheskie osobennosti i priyomy vozdeleyvaniya goricyveta vesennego* [Biological features and methods of cultivation of *Adonis vernalis* L.]. *Dikorastushchie i introducirovannye poleznye rasteniya v Bashkirii* [Wild and introduced useful plants in Bashkiria]. Ufa, 1961, Is. 1, pp. 74–86. (In Russ.).
- Baranov A. P. *Problema akklimatizatsii kak vedushchaya zadacha botanicheskikh sadov* [The problem of acclimatization as the leading task of botanical gardens]. *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Main Botanical Gardens], 1953, Is. 15, pp. 18–23. (In Russ.).
- Bobrov E. G. *Rod Adonis L.* [Genus *Adonis* L.]. *Flora USSR* [Flora of the USSR]. Moscow, Leningrad, Izd-vo AN USSR, 1937, Vol. VII, pp. 528–539. (In Russ.).
- Florya V. N., Krecu L. G. *Biologicheskaya kharakteristika goricyvetov Moldavii v introdukcii* [Biological characteristics of Moldovan adonis in the introduction]. *Ract. resursy* [Plant resources]? 1981, Is. 3. pp. 381–385.
- Gurfanova I. B. *Semennoe razmnzozhenie goricyveta vesennego v prirode i culture* [Seed propagation of spring goricolor in breeding and culture]. *Uchenye zapiski Ulyanovskogo gos. ped. in-ta* [Scientific notes of the Ulyanovsk State Pedagogical Institute], 1968, Vol. 23, Is. 3, pp. 244–249. (In Russ.).
- Ivashin D. S. *Do biologii goricyveta vesnyanogo (Adonis vernalis L.)* [Biology of spring goricvet (*Adonis vernalis* L.)] *Ukr. botan. zhurn.* [Ukrainian botanical journal], 1962, Is. 19, No. 4, pp. 84–90.
- Klimat Kiev* [The climate of Kiev]. Leningrad, Gidromeneoizdat, 1980, 288 p.
- Krasnaya kniga* [Red data book]. Leningrad, Nauka, 1975, 202 p.
- Marko N. V., Shevchenko S. V. *O estestvennom vozobnovlenii Adonis vernalis L. i Paeonia tenuifolia L. v Krymu* [On the natural renewal of *Adonis vernalis* L. and *Paeonia tenuifolia* L. in the Crimea]. *Sbornik nauch. trudov Nikitskogo bonan. sada* [Collection scientific papers of the Nikitsky Botanical Garden], 2005, No. 125, pp. 88–98. (In Russ.).
- Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR* [Methodology for phenological observations in botanical gardens of the SSSR]. Moscow, Main Botanical Garden, Council of Botanical Gardens of the USSR, 1975, 25 p.
- Nicolaeva M. G. *Pokoy semyan* [Seed dormancy]. *Fiziologiya semyan* [Seed physiology]. Moscow, Nauka, 1982, pp. 125–288.
- Parubok V. I. *Goricyvit vesnyanij (Adonis vernalis L.) Ukrainy (ekologo-cenotichni osoblivosti ta okhorona). Avtorefer. diss. kand. boil. Nauk.* [Spring goricvet (*Adonis vernalis* L.) of Ukrain (ecological and cenotic features and protection). PhD (Biology) abstract diss.]. Kiiv, 2002, 24 p.
- Poshkurlat A. P., Pakaln D. A. *Resursy goricyveta vesennego v SSSR* [Resources of the spring gorizvet in the USSR]. *Resursy dekorativnykh i lekarstvennykh rastenij SSSR* [Resources of ornamental and medicinal plants of the USSR]. Leningrad, Nauka, 1968, pp. 99–111.
- Poshkurlat A. P. *Razvitie goricyveta vesennego v estestvennykh usloviyakh i introdukcii* [Development of spring goricolor in natural conditions and in introduction]. *Tr. Centr.-Chernozem zapovednika* [Proceedings of the Central Chernozem Nature Reserve], 1971, Is. 11, pp. 49–65. (In Russ.).
- Poshkurlat A. P. *Rod Goricyvet — Adonis L. Sistematika, rasprostranenie, biologiya* [Genus Goricvet — *Adonis vernalis* L. Systematics, distribution, biology]. Moscow, Nauka, MAIK, 2000, 199 p.
- Rabotnov T. A. *Zhiznennyj cikl mnogoletnikh rastenij v lugovykh cenozakh* [The life cycl perennialherbaceous plants in meadow cenoses]. *Geobotanica* [Geobotany], 1950, Is. 6, pp. 7–204. (In Russ.).
- Redkie i nuzhdayushchiesya v okhrane rasteniya Rossii i zarubezhnykh stran introducirovannye v Polyarno-alpijskom botanicheskom sadu. Katalog-spravochnik* [Rare and endangered plants of Russia and foreign countries introduced in the Polar Alpine Botanical Garden]. Kirovsk, KNC RAN, 2004, 117 p.

- Savkina Z. P., Andreeva T. V., Govorina T. P. Dikorastushchiye travy Yakutii v culture* [Wild herbs of Yakutia in culture]. Novosibirsk, Nauka, 1981, 234 p.
- Semko A. P. Klimaticheskaya kharakteristika Polyarno-alpiyskogo botanicheskogo sada* [Climatic characteristics of the Polar-Alpine Botanical Garden]. *Flora i rastitelnost Murmanskoy oblasti* [Flora and vegetation of the Murmansk region]. Leningrad, Nauka, 1972, pp. 73–130.
- Serebryakov I. G., Serebryakova T. I. Ehkologicheskaya morfologiya vysshikh rastenij v SSSR* [Ecological morphology of higher plants in the USSR]. *Botanicheskij zhurnal* [Botanical Magazine], 1967, Vol. 52, No. 10, pp. 1449–1477. (In Russ.).
- Serebryakov I. G. Zhiznenny formy vysshikh rastenij i ikh izuchenie* [Life forms of higher plants and their study]. *Polevaya botanika* [Field Botany], 1964, Vol. 3, pp. 145–208. (In Russ.).
- Sobko V. G., Gaponenko M. B. Introdukciya ridkisnikh Iznikayuchikh roslin flori Ukraini* [Introduction of rare and endangered plants of Ukraine]. Kyiv, Nauk. dumka, 1996, 213 p.
- Sobolevskaya K. A. Ischayushchie rasteniya Sibiri v introdukcii* [Endangered plants of Siberia in the introduction]. Novosibirsk, Nauka, 1984, 221 p.
- Strokova N. P. Semnoe vozobnovlenie gprivceta vesennego v usloviyakh Chelyabinskoy oblasti* [Seed renewal of the mountain flower in the spring conditions of the Chelyabinsk region]. *Voprosy biologii rastenij* [Questions of plant biology], 1979, Is. 11, pp. 19–26. (In Russ.).
- Shevchenko S. V., Marko N. V. Rannie etapy ontogeneza i razmnozheniya Adonis vernalis L. (Ranunculaceae) v usloviyakh Kryma* [Early stages of *Adonis vernalis L.* ontogenesis and reproduction in the Crimean]. *Botanicheskij zhurnal* [Botanical Magazine], 2021, Vol. 106, No. 5, pp. 494–507. (In Russ.). DOI:10.31857/S000681361040128.
- Vavilov N. I. Botaniko-geograficheskie osnovy selekcii* [The botanical and geographical foundations of breeding], 1967, Vol. 1, pp. 343–404. (In Russ.).
- Yudin S. I. Osobennosti prorastaniya semyan altayskikh predstaviteley sem. Ranunculaceae i Paeoniaceae* [Peculiarities of seeds germination Altai representatives of the family Ranunculaceae and Paeoniaceae]. *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Main Botanical Garden], 2004, Is. 188, pp. 174–179. (In Russ.).
- Yudin S. I. Osobennosti semennogo razmnozheniya Adonis vernalis L. v Nacionalnom botanicheskom sadu im. N.N. Grishko NAN Ukrainy* [Peculiarities of seed propagation of *Adonis vernalis L.* in the N.N. Grishko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine]. *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Main Botanical Garden], 2005, Is. 189, pp. 83–89. (In Russ.).
- Yudin S. I. Resulytaty introdukcii rasteniy Altaya v Kiyeve* [Results of the introduction of Altai plants in Kyiv]. *Byulleten Glavnogo botanicheskogo sada* [Bulletin of Main Botanical Garden], 2001, Is. 182, pp. 25–30. (In Russ.).
- Yudin S. I. Ukrainskie rasteniya sem. Ranunculaceae Juss. v usloviyakh Kolskogo Severa* [Ukrainian plants of the family Ranunculaceae Juss. in the conditions of the Kola North]. *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo* [Subtropical and decorative gardening], 2019, No. 70, pp. 76–84. (In Russ.).
- Yudin S. I. K sozdaniyu ekspozitsii rasteniy flory Altaya v Polyarno-alpiyskom botanicheskom sadu* [Towards the creation of an exposition of plants of the Altai flora in the Polar-Alpine Botanical Garden]. *Bulletin Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada* [Bulletin State Nikitsky Botanical Garden], 2020a, No. 137, pp. 84–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.36305/0513-1634-2020-137-84-93>
- Yudin S. I. Rasteniya Altaya iz semeystv Ranunculaceae Juss. i Paeoniaceae Rudolphi v usloviyakh Kolskogo Severa* [Plants of the Altai from families Ranunculaceae Juss. and Paeoniaceae Rudolphi in the conditions of Kola North]. *Subtropicheskoye i dekorativnoye sadovodstvo* [Subtropical and ornamental gardening]. 2020b, No. 75, pp. 38–48. (In Russ.).

### **Информация об авторе**

**Юдин С. И.** — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник.

### **Information about the author**

**Yudin S. I.** — PhD (Biology), Senior Researcher.

Статья поступила в редакцию 31.01.2026; одобрена после рецензирования 03.03.2026; принята к публикации 04.03.2026  
The article was submitted 31.01.2026; approved after reviewing 03.03.2026; accepted for publication 04.03.2026.

Научная статья  
УДК 599.745.3(268.46)  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.006

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПОВЕДЕНИЕ МОРСКОГО ЗАЙЦА (*Erignathus b. barbatus*) В СТАЦИЯХ БЕЛОГО МОРЯ ЛЕТОМ И ОСЕНЬЮ ПО ДАННЫМ ТЕЛЕМЕТРИИ И НАБЛЮДЕНИЙ

**Владислав Николаевич Светочев<sup>1</sup>, Ольга Нагимовна Светочева<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Мурманский морской биологический институт РАН, Мурманск, Россия

<sup>1,2</sup>svol1961@yandex.ru

### Аннотация

Представлены новые данные по использованию среды обитания морским зайцем (*Erignathus b. barbatus*) в разных биотопах Белого моря. Результаты спутникового мечения и наблюдений, а также фотоматериалы со стационарных камер на местах летних залежек тюленей показали, что сезонное распределение и поведение тюленей во время нагульного периода имеет различия во внутренних (южных) и открытых (северных) районах Белого моря. Успешное использование разных биотопов в качестве станций в Онежском и Мезенском заливах показывает хорошую адаптивность морского зайца к условиям Белого моря.

### Ключевые слова:

морской заяц, сезонное распределение, участок обитания, поведение, залежки, Мезенский залив, Онежский залив

### Благодарности

Исследование выполнено в рамках государственного задания по теме «Териофауна арктических морей: физиология, экология и этология» № ГЗ FMEE-2024-0015 (№ гос. регистрации 124013000720-4 (30.01.2024)).

### Для цитирования:

Светочев В. Н., Светочева О. Н. Распределение и поведение морского зайца (*Erignathus b. barbatus*) в станциях Белого моря летом и осенью по данным телеметрии и наблюдений // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 67–79. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.006.

Original article

## THE BEARDED SEAL (*Erignathus b. barbatus*) DISTRIBUTION AND BEHAVIOR IN SUMMER AND AUTUMN HABITATS IN THE WHITE SEA BY TELEMETRY AND OBSERVATION DATA

**Vladislav N. Svetochev<sup>1</sup>, Olga N. Svetочева<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Murmansk Marine Biological Institute of the RAS, Murmansk, Russia

<sup>1,2</sup>svol1961@yandex.ru

### Abstract

New data on bearded seals (*Erignathus b. barbatus*) habitat use various White Sea biotopes are presented. Satellite tagging and observations, as well as stationary cameras photographs at the seals' summer haulout sites, revealed the seals' behavior and seasonal distribution during the feeding season differ between the inner (southern) and open (northern) areas of the White Sea. The successful use of different biotopes as habitat in Onega and Mezen Bays demonstrates the bearded seal's good adaptability to challenging environmental conditions of the White Sea.

### Keywords:

Bearded seal, seasonal distribution, habitat area, behavior, haulouts, Mezen Bay, Onega Bay

### Funding

This study was carried out as part of government contracts with Murmansk Marine Biological Institute FMEE-2024-0015.

### For citation:

Svetochev V. N., Svetочева O. N. The bearded seal (*Erignathus b. barbatus*) distribution and behavior in summer and autumn habitats in the White Sea by telemetry and observation data // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 67–79. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.006.

### Введение

Морской заяц, или лахтак, обитающий в Белом, Баренцевом и Карском морях, относится к атлантическому подвиду (*Erignathus barbatus barbatus*), является фоновым ластоногим (семейство настоящих тюленей) в морях Арктики и объектом промысла. Численность морского зайца в Белом море небольшая — 4000–6000 особей, летом встречается повсеместно, а в некоторых районах образует

групповые сезонные залежки [Бондарев, 2004; Краснов и др., 2012]. Добыча морского зайца в Белом море была ограничена в 1970 г., в это же время был запрещен судовой промысел этого животного и в Баренцевом море [Полежаев и др., 1998; Лукин, Огнетов, 2009; Краснов и др., 2012]. Промысел настоящих тюленей в Белом море был прекращен по экономическим причинам в 2008 г.

Длина тела взрослых особей достигает 220 см, масса — 300 кг [Чапский, 1976; Атлас распространения... 2025]. Основными районами размножения весной являются Воронка и Мезенский залив, самки с детенышами встречаются также у Соловецкого архипелага. Детеныши появляются на свет на однолетних дрейфующих льдах в марте-апреле. В начале лета большая часть половозрелых тюленей покидает Белое море, мигрирует на восток Баренцева моря и возвращается обратно на следующий год [Полежаев и др., 1998]. В ноябре, во время формирования льда, взрослые тюлени возвращаются в Белое море и держатся у ледовой кромки, в устье крупных рек (Северная Двина, Онега, Мезень). Зимой распределяются по всему морю среди дрейфующих однолетних льдов и вдоль кромки припайных льдов, поэтому труднодоступны для наблюдений. В неледовый период лахтаки образуют сезонные залежки на отливных каменистых или песчаных отмелях и становятся доступны для визуальных наблюдений, отлова и мечения с целью мониторинга популяции.

Как известно, Белое море имеет ряд особенностей, которые отличают его от Баренцева и Карского морей, являющихся открытыми водоемами. Белое море — арктический водоем с зимним ледовым покровом, хотя расположено южнее Баренцева моря. Оно фактически разделено на две части: *на внутреннюю, или южную*, почти закрытую часть — Бассейн, Кандалакшский, Двинский и Онежский заливы, где большое влияние на гидрологию оказывает сток основных крупных рек, и *на открытую, северную часть* — Воронка и Мезенский залив. Обе части соединены через узкое мелководное Горло, которое является естественной преградой для проникновения новых видов гидробионтов и более соленой баренцевоморской воды во внутренние районы Белого моря. Через Горло суточные приливо-отливные явления достигают внутренних районов моря, причем в открытой Воронке наблюдаются приливы до 9 м, а в Онежском и Кандалакшском заливах — до 3 м [Паленичко, 1957; Лоция..., 1964].

Белое море характеризуется весьма расчлененной береговой линией, разнообразными грунтами, сложным рельефом дна и, как следствие этого, чрезвычайно широким спектром различных биотопов, что обеспечивает значительную неоднородность его донного населения. На состав и численность гидробионтов в водных и донных сообществах влияют особенные гидрологические режимы в разных частях моря, ограничивая многообразие видов, их биомассу и общую доступность кормовой базы в течение года. Для потребителей на высшем трофическом уровне — морского зайца и других тюленей такие условия являются лимитирующим фактором их численности [Наумов, 2006; Краснов и др., 2012; Кавцевич и др., 2020]. Возможно, что морской заяц более уязвим к сложным и изменчивым условиям среды Белого моря в связи со своей низкой численностью (6000 особей), например, по сравнению с нерпой (24 000 особей) [Краснов и др., 2012].

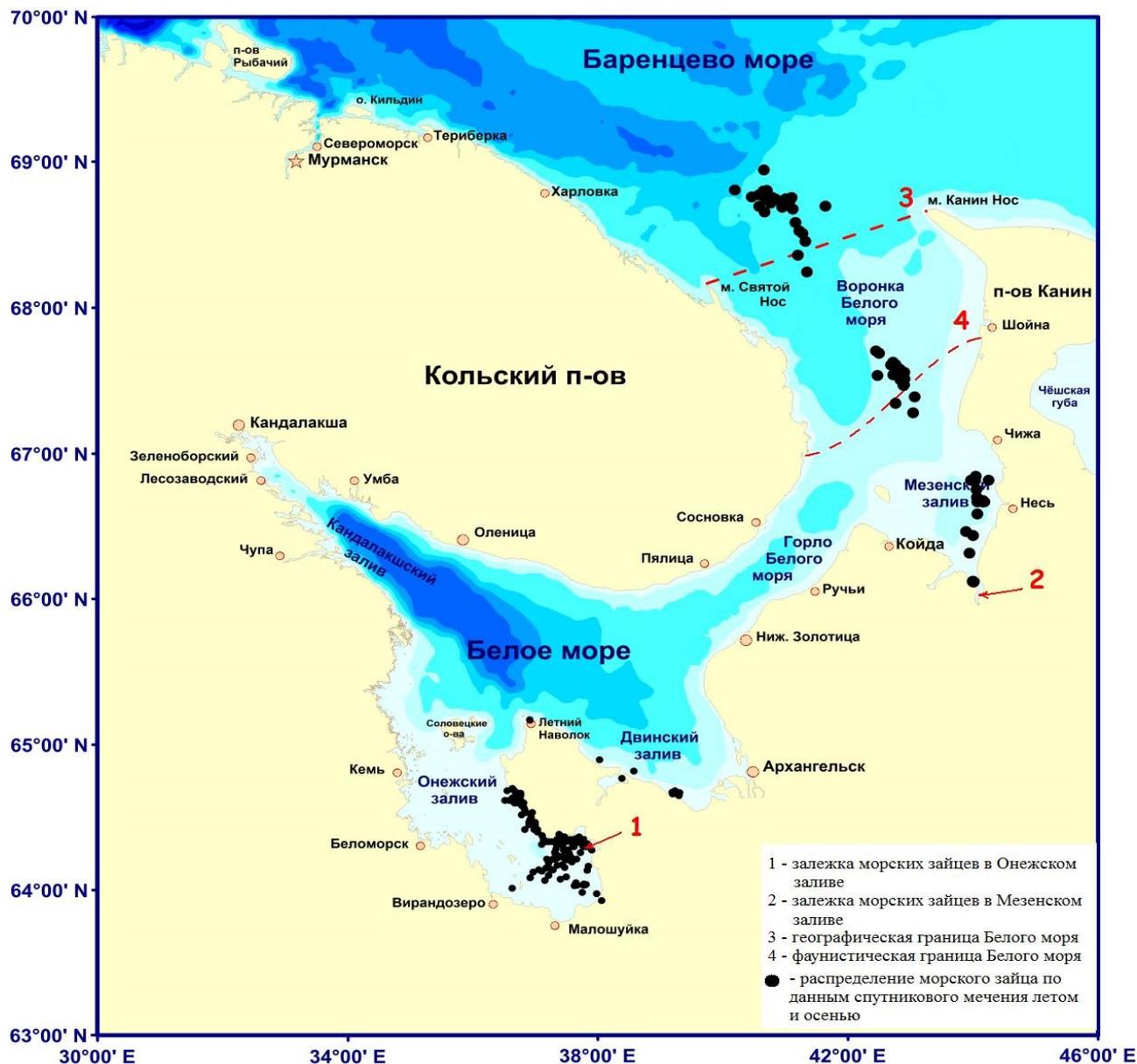
Материалом для нашего исследования послужили данные телеметрии и стационарных наблюдений, собранные в период 2013–2022 гг. в Воронке (открытая часть моря) и Онежском заливе (внутренняя часть моря). Целью работы было получить новые данные для оценки благополучия беломорского морского зайца в течение сезона / годового цикла.

## Материалы и методы

Спутниковое мечение, визуальные наблюдения и наблюдения с использованием фотоловушек проводили летом 2013–2022 гг. в Онежском и Мезенском заливах. Были получены новые данные о распределении, поведении, суточной активности, участках обитания морских зайцев в разных биотопах Белого моря.

Мечение морского зайца в Белом море датчиками спутниковой телеметрии (ДСТ) подробно описано в более ранних работах [Светочев, Кавцевич, 2019; Svetochev et al., 2024]. Всего было отловлено 13 морских зайцев, датчики поставлены на 6 тюленей в 2014, 2015 гг. в Онежском заливе и на одного тюленя в 2017 г. в Мезенском заливе. Данные о перемещении поступали с июня по ноябрь, включительно (рис. 1, табл. 1). В Онежском заливе в 2014 г. среднее количество определений

местоположений (ОМ) в сутки для двух тюленей составило 30 и 32 раза, в 2015 г. среднее количество ОМ/сут для 4 тюленей составило 11, 6, 9 и 4 раза. В Мезенском заливе в 2017 г. среднее ОМ/сут составило 13 раз.



**Рис. 1.** Схема распределения морского зайца в Онежском и Мезенском заливах по данным телеметрии в 2014–2017 гг. Фаунистическая граница Белого моря дана по Наумову [2006]

**Fig. 1.** The distribution pattern of the bearded seal in Onega and Mezen Bays based on telemetry data from 2014 to 2017. The faunistic boundary of the White Sea is given according to Naumov [2006]

Полученные данные о путях перемещений меченых лахтаков позволили оценить участки обитания каждого тюленя — размеры акватории, которая поддерживает существование одной особи летом и осенью, до начала льдообразования в заливах. Площадь участка определялась оконтуриванием крайних точек обсервации тюленей в установленный период наблюдений. Расчеты выполняли в программе MapViwer 8.3 (табл. 2).

Таблица 1

Данные датчиков спутниковой телеметрии, установленных на тюленях  
Information satellite telemetry tags installed on the bearded seals

Номер (ID) датчика	Пол	Возраст, лет*	Координаты места выпуска	Время работы датчика, сут		
				Начало	Окончание	Всего
111353	Самка	2	64°18'062' с. ш. / 37°48'024' в. д.	28.06	02.11.2014	128
111354	Самец	2	То же	05.07	09.11.2014	128
151206	Самец	5	“	29.06	23.11.2015	148**
110719	Самка	7	“	02.07	29.11.2015	151
151207	Самец	3	“	04.07	12.09.2015	71
112857	Самка	4	“	05.07	19.11.2015	138
61744	Самец	2	66°00' с. ш. / 44°00' в. д.	22.07	15.10.2017	86

\* Возраст определен по когтю.

\*\* 8 сентября 2015 г. тюлень с ДСТ № 151206 утащил в тайгу бурый медведь. Датчик работал до 23 ноября 2015 г. в режиме ожидания, обнаружить его не удалось.

Таблица 2

Параметры участков обитания морских зайцев в Онежском и Мезенском заливах  
Bearded seals habitat parameters of in Onega and Mezen Bays

Период наблюдений								
Номер (ID) датчика	Лето				Осень			
	Дата	Участок обитания, км <sup>2</sup>	Залежка, сут	Вода, сут	Дата	Участок обитания, км <sup>2</sup>	Залежка, сут	Вода, сут
Онежский залив, 2014 г.								
111353	26.06–01.08	1532	7	58	01.09–02.11	753	14	49
111354	05.07–01.08	452	14	44	01.09–09.11	530	19	51
Онежский залив, 2015 г.								
151206	29.06–08.09	109	18	54	Tag stop			
151207	04.07–02.09	1218	9	62	Tag stop			
110719	02.07–01.08	596	7	54	01.09–29.11	1016	1	89
112857	05.07–01.08	525	4	54	01.09–19.11	1503	1	79
Мезенский залив, 2017 г.								
61744	22.07–08.09	5538	11	38	09.09–06.10	2058	4	24
					07.10–15.10	574	–	9

В Онежском заливе (внутренняя часть моря) наблюдения выполняли в 2013–2015 и 2022 гг. Данные по распределению и суточной активности тюленей на залежке были получены с помощью фотоловушек в 2015 и 2022 гг. В Мезенском заливе (открытая часть моря) наблюдения на отмелях выполняли в 2017–2018 гг., которые вели с помощью бинокля, всего было выполнено 586 часов наблюдений: 424 часа в Онежском и 142 часа в Мезенском заливах.

Наблюдения проводили в дневное время с использованием бинокля 12x40, с борта лодки или на отмелях, во время отлива до «полуводы», 3–5 часов в сутки при волнении менее 3 баллов. В Онежском заливе наблюдения проводили в юго-восточной части залива, в Мезенском — в устье р. Мезень. Отмели открываются во время отлива два раза в сутки. Сдвиг по времени полного

отлива/прилива в течение суток составляет примерно 40 мин, время «полуводы» (наступление половины отлива/прилива) с периодом времени около 3 часов (табл. 3, рис. 2, 3).

Таблица 3

Количество тюленей на залежке  
и в воде, учтенных во время наблюдений,  
средние значения  
Seals number in the haulout and in the water,  
counted during observations, average values

Дата	Морские зайцы, шт.	
	В воде	На залежке
Онежский залив		
2013 (03-15.07)	4	3
2014 (11.06-13.07)	1	7
2015 (21.06-11.07)	1	4
2022 (14.06-15.07)	1	2
Мезенский залив		
2017 (21-26.07)	0	37
2018 (26.06-12.07)	0	10

В Онежском заливе фотоловушки ставили рядом с залежкой тюленей, камеры крепили на деревянные жерди высотой более 4 м, которые устанавливали на высоких металлических стойках, вбитых в каменистый грунт (рис. 2). Использование фотоловушек позволило меньше беспокоить тюленей во время отдыха. Совет по морским млекопитающим (СММ, г. Москва) любезно предоставил три фотокамеры Bushnell с картой памяти на 32 ГБ каждая. Фотокамеры работали с 28 июня по 17 июля 2015 г. и с 4 по 15 июля 2022 г. включительно, с периодичностью в 10 мин. Данные карты памяти считывали ежедневно, в 2015 г. было получено более 20 000 фотоснимков, в 2022 г. — более 3000. Материалы просматривали на планшете, тюлени были идентифицированы почти на 9500 фотоснимках. Данные были обработаны в программе Excel, получены новые сведения

о поведении тюленей в течение суток, и определена динамика суточной активности морского зайца на залежке (рис. 4). В Мезенском заливе фотоловушки не использовали по объективным причинам, залежка представляла собой обширную песчаную отмель, которая меняла очертания из-за большой скорости течений и высоты приливов.



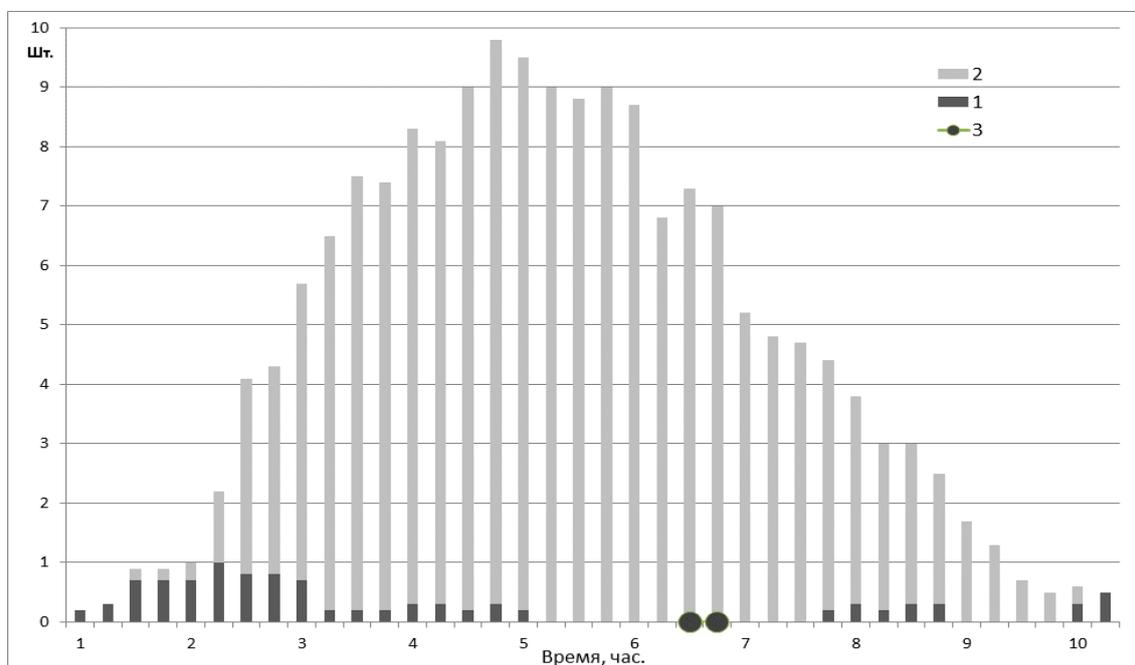
Рис. 2. Каменистая отмель, тюлени указаны стрелками; слева — установка фотоловушек.  
Онежский залив, 5 июля 2015 г.

Fig. 2. A rocky shoal, seals indicated by arrows; camera traps are located on the left. Onega Bay, July 5, 2015



**Рис. 3.** Песчаная отмель в устье р. Мезень, морские зайцы указаны стрелками. Слева — отмели во время полного отлива, в центре — фигура человека. Мезенский залив, июль 2018 г.

**Fig. 3.** A sandbar at the mouth of the Mezen River; bearded seals are indicated by arrows. On the left are the sandbars at low tide; in the center is a human figure. Mezen Bay, July 2018



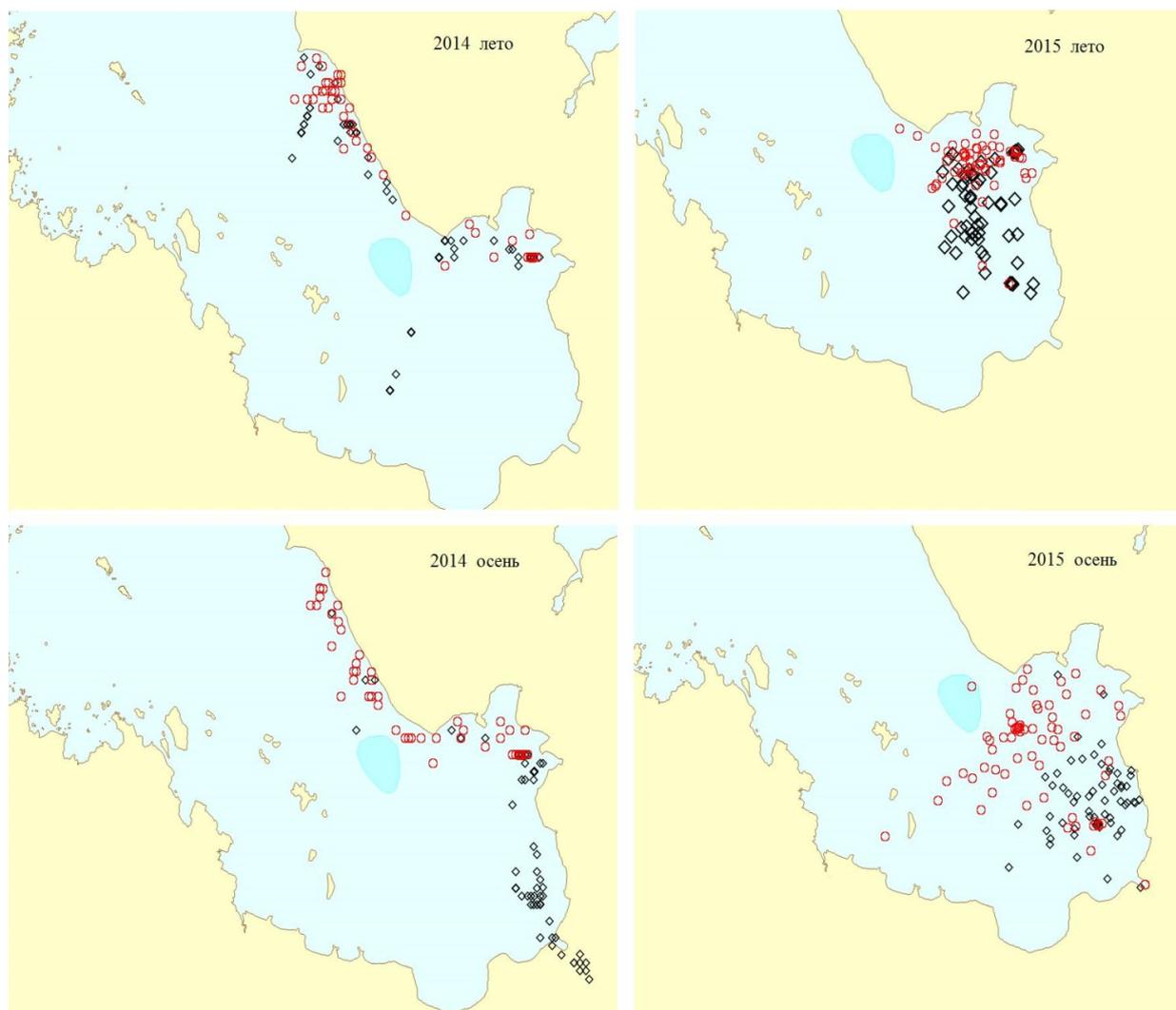
**Рис. 4.** Суточная активность морского зайца, июль 2015 г., Онежский залив:

1 — тюлени в воде (шт., среднее); 2 — тюлени на залежке (шт., среднее); 3 — точки максимального отлива

**Fig. 4.** Daily activity of bearded seals, July 2015, Onega Bay: 1 — seals in the water (average number), 2 — seals on a haulout (average number), 3 — low tide points

## Результаты

**Онежский залив.** По данным телеметрии, в 2014 г. два тюленя оставались в юго-восточной части Онежского залива и перемещались в заливе, не выходя за пределы 20-метровой изобаты. Максимальные суточные перемещения летом составили 80 км. С июня по сентябрь включительно тюлени совершали кочевые миграции у восточного побережья Онежского полуострова, изредка уходя к островам в центральной части залива. Периодически тюлени оставались на одном месте 2–5 дней, очевидно, отдыхали на залежках. В октябре-ноябре морские зайцы уходили южнее от м. Глубокий, постепенно перемещаясь к устью р. Онега, а в ноябре поднимались по р. Онега на расстояние до 14 км от устья (рис. 5).



**Рис. 5.** Распределение морских зайцев в Онежском заливе на примере участков обитания отдельных особей с ДСТ: 2014 г. — № 111353 (◇), № 111354 (○); 2015 г. — № 110719 (◇), № 112857 (○)

**Fig. 5.** Distribution of bearded seals in Onega Bay based on the example of habitat areas of individual specimens with sensors: 2014 — DST No. 111353 (◇), DST No. 111354 (○); 2015 — DST No. 110719 (◇), DST No. 112857 (○)

В 2015 г. четыре тюленя с ДСТ также не выходили за пределы изобаты 20 м до конца сентября. Максимальные перемещения тюленей летом достигали 50 км. Один морской заяц в конце августа ушел в Двинский залив, в Унскую губу, пройдя в течение 3 суток более 180 км. В сентябре и октябре

два тюленя с работающими датчиками ушли южнее, в кутовую часть залива. В ноябре морские зайцы зашли в устье р. Онега, где оставались до конца работы датчиков (см. рис. 5).

**Мезенский залив.** Тюлень был отловлен на залежке в устье р. Мезень, после установки ДСТ (22.07.17) морской заяц быстро ушел более чем за 300 км на север в Воронку (25.07.17) и пересек географическую границу Белого моря. В Баренцевом море тюлень оставался почти месяц — до 22 августа, вдали от берегов над глубинами до 100 м, среднесуточные перемещения составили 11,3 км (см. рис. 1). Через месяц (28 августа) морской заяц вернулся обратно в устье р. Мезень, на обратный путь ему потребовалось 6 суток. Отдых составил 11 суток, во время прилива тюлень держался в воде над отмелями. Тюлень снова ушел на север 8 сентября, переместившись на 170 км от залежки. В этом районе морской заяц находился 16 суток над глубинами до 50 м, не приближаясь к берегу, среднесуточные перемещения составили 7,4 км. Следует отметить, что во время этой кочевки морской заяц пересек фаунистическую границу Белого моря в южной части Воронки [Наумов, 2006]. Тюлень вернулся на отмели в устье р. Мезень в конце сентября и, после короткого отдыха (4 сут), снова ушел севернее на 70 км, не покидая Мезенского залива. В октябре до окончания работы датчика (15 октября) лахтак оставался на мелководьях в восточной части залива, над глубинами менее 20 м (см. рис. 1).

Динамика перемещений летом и осенью в открытом районе Белого моря напоминала челнок: тюлень уходил кормиться на большие расстояния, даже выходил в Баренцево море, но всегда возвращался обратно на отмель в устье р. Мезень. Осенью «челночные» кочевки становились короче по времени и удаленности, но место отдыха не менялось.

**Поведение тюленей на залежках.** Визуальные наблюдения и данные фотоловушек показали, что в Онежском заливе в июне-июле тюлени приходили на отмели для отдыха в количестве от 3–4 до 40 особей (максимально). Большинство морских зайцев ложились на открывающиеся камни в самом начале отлива, а покидали отмели, не дожидаясь полного отлива, в период так называемой «полуводы». Во время полного отлива количество тюленей на залежке снижалось в среднем в два раза (см. рис. 4). В это же время число тюленей, плавающих в воде рядом с отмелями, также уменьшалось до 0–3 особей. Очевидно, что тюлени покидали район отмелей и уходили кормиться в море.

Наблюдения в устье р. Мезень показали, что здесь тюлени выбирают для отдыха участки обширных песчаных отмелей, не создавая плотных группировок. Обычно морские зайцы в количестве от 5–8 до 60 особей (максимально) появлялись на отмелях сразу после начала отлива. Тюлени ложились на выступающие островки песка единично или группами по 2–4 особи, некоторые уходили с залежки, не дожидаясь полного отлива. Другие тюлени постепенно перемещались к урезу воды вместе с отливом и уходили в воду сразу с началом прилива. Часть морских зайцев оставалась на песке в течение всего отлива, эти тюлени лежали на песке в сотнях метрах от воды. Морские зайцы оставались на отмелях примерно до времени «полуводы», а когда вода снова оказывалась рядом, они покидали залежку (см. рис. 3). Такой паттерн поведения согласуется с данными, полученными в Онежском заливе и от меченого морского зайца.

В обоих районах морские зайцы начинали покидать залежки во время полного отлива, в Онежском заливе они располагались на залежке более компактно, в Мезенском заливе — намного шире, очевидно, из-за особенностей субстрата.

**Участок обитания.** В Онежском заливе участки обитания (УО) меченых тюленей находились в юго-восточной части залива в пределах изобаты 20 м в течение лета и осени (см. табл. 2 и рис. 5). Летом 2014 г. морские зайцы до 20 % времени проводили на залежке или рядом с ней в воде, остальное время тюлень с установленным ДСТ № 111354 перемещался вдоль побережья, другой с ДСТ № 111353 периодически уходил в пелагическую часть залива. Поэтому площадь участка обитания у этого тюленя оказалась в 3 раза больше (см. табл. 2). Осенью оба тюленя не совершали протяженных перемещений, в результате чего площадь УО сократилась почти в два раза, а время нахождения на залежке возросло до 27 %. Участок обитания тюленя с ДСТ № 111353 локализовался южнее, а в ноябре животное перешло в устьевую часть р. Онега.

Летние участки обитания морских зайцев в 2015 г. располагались как у побережья в юго-восточной части залива, так и южнее, но также практически не выходили за пределы изобаты 20 м. Площади участков составили от 525 до 1218 км<sup>2</sup> (см. табл. 2, рис. 5). На самой залежке тюлени проводили 7–12 % всего учтенного времени. В сентябре-октябре участки обитания находились еще южнее, время отдыха на залежке сократилось до 1 %, а площадь участков увеличилась. В ноябре тюлени зашли в устье р. Онега, где и оставались до конца работы датчиков.

Особенностями поведения тюленя из Мезенского залива были длительные и протяженные кормовые кочевки на север, в Воронку, и регулярное возвращение к месту отдыха в устье р. Мезень. Летом площадь УО составила 5538 км<sup>2</sup>, причем на залежке морской заяц проводил почти 30 % времени, а максимальное удаление от залежки составило 346 км (см. рис. 1). Вероятно, что летом в открытой части моря морским зайцам свойственно «челночное» кормовое поведение. Осенью площадь участка обитания сократилась, так как тюлень совершал более короткие перемещения на север. В сентябре максимальное удаление от залежки составило 178 км, площадь участка — 2058 км<sup>2</sup>, время отдыха на залежке снизилось до 15 %. В октябре участок обитания еще более сократился, тюлень не покидал Мезенский залив до конца работы датчика.

## Обсуждение

Понимание стратегии использования среды обитания в течение сезона / годового цикла весьма важно для оценки благополучия и потенциальных угроз для постоянно обитающих в Белом море популяций тюленей — нерпы и морского зайца. Фауна Белого моря имеет ряд отрицательных черт, здесь наблюдается большое количество разных биотопов, для ряда групп гидробионтов это приводит к обеднению видового состава [Наумов, 2006].

Встречающиеся в Белом море морские млекопитающие, находящиеся на вершине трофической пирамиды, по-разному приспосабливаются к сложным условиям. Белуха и гренландский тюлень потребляют стайные виды беломорских рыб, причем белуха активно мигрирует в Белое море на лето и осень — до ледостава, а гренландский тюлень массово заходит в море с началом ледостава в декабре и покидает его в мае [Краснов и др., 2012; Светочев и др., 2015]. Таким образом, эти рыбоядные морские млекопитающие, имеющие высокую численность, оптимально используют кормовую базу Белого моря в разные сезоны года. Морской заяц встречается в море в течение года, однако летом и осенью в Белом море остаются преимущественно молодые и неполовозрелые тюлени, а взрослые мигрируют в Баренцево море.

Миграции взрослых тюленей отмечены и у каспийского тюленя, популяция которого сегодня находится на грани исчезновения. Считается, что численность и поведение тюленей на сезонных лежбищах зависят от сгонно-нагонных явлений в море. Было отмечено, что после схода льда в марте общее число тюленей на лежбищах достигает 60 тыс. особей, а в середине апреля количество крупных (взрослых) тюленей снижается почти в два раза [Баймуханов и др., 2023].

Можно предположить, что сезонные перемещения взрослых особей морского зайца связаны в первую очередь с особенностями кормовой базы водоема. Белое море имеет ограниченную кормовую базу, поэтому, в отличие от Баренцева моря, важным сезонным компонентом в питании морского зайца является рыба [Светочев, Светочева, 2015; Svetochева, Svetochев, 2015]. Следовательно, морской заяц здесь менее привязан к биотопам донных сообществ, а это влияет на локацию и размеры индивидуальных участков обитания. Измерение участков обитания морских зайцев во внутреннем и открытом районах моря позволило сравнить условия в разных биотопах для определения экологической ценности среды обитания, которая обеспечивает жизненные потребности тюленей [Рассади́на, Антонова, 2015].

Тюлени в Онежском заливе оставались с июня по ноябрь, совершая небольшие перемещения в восточной и юго-восточной части. В Мезенском заливе и Воронке тюлень летом и в начале осени совершал длительные и протяженные кормовые кочевки и фактически кормился в Баренцевом море, пересекая фаунистическую и географическую границы Белого моря (см. рис. 1). Возможно, что кормовые условия во внутренних районах моря на примере Онежского залива являются более благоприятными для молодых морских зайцев. Здесь на глубинах до 20 м тюлени, очевидно, кормились беспозвоночными и рыбой (крабами, двустворчатыми моллюсками, камбаловыми, корюшкой, навагой).

В Воронке на глубинах до 50–100 м морские зайцы, возможно, кормились на банках исландского гребешка и букцинид [Федяков, 1986]. Осенью тюлени могли потреблять рыбу — камбалу и навагу.

В нагульный период площадь участков обитания морского зайца летом в Онежском заливе находилась в пределах 452–1552 км<sup>2</sup>, в Мезенском заливе — 5538 км<sup>2</sup>, осенью — 530–1503 и 547–2058 км<sup>2</sup> соответственно. Средние размеры УО тюленей в Онежском заливе летом и осенью оказались меньше и составили сотни квадратных километров, в Мезенском заливе и Воронке — тысячи. Вероятно, что станции морского зайца в Онежском заливе имели более высокую экологическую ценность, чем в Мезенском заливе.

Например, при сравнении условий для нерпы в разных биотопах в Ботническом и Финском заливах были изучены и измерены ее участки обитания. Оказалось, что в Ботническом заливе УО составили тысячи квадратных километров, тогда как в Финском заливе — сотни. По мнению авторов, небольшие участки обитания нерпы Финского залива указывали на высокую экологическую ценность местообитаний [Рассади́на, Антонова, 2015; Верёвкин, Юсси, 2023].

Количество времени, которое проводят морские зайцы на местах отдыха в течение одного приливо-отливного цикла в условиях круглосуточного светового дня, не зависит от времени суток [Светочева и др., 2017]. Такое поведение может быть связано с адаптацией к кормовым условиям данного района. Полученные данные важны для расчета суточного бюджета времени как показателя для оценки пищевых потребностей [Краснов и др., 2012; Светочев, Светочева, 2015].

Поведение морского зайца летом на залежках отличалось от поведения нерпы, которая массово приходит на отдых в ночные часы и не уходит с залежек до полного прилива [Svetochev et al., 2022, 2024].

## **Заключение**

Данные телеметрии, фотоловушек и наблюдений в период 2013–2022 гг. в Белом море показали, что морские зайцы летом и осенью (до ледостава) находились в юго-восточной части Онежского залива. Летом тюлени активно перемещались почти по всей акватории, а в ноябре — перешли в устье р. Онега. Морские зайцы меняли свои локации постепенно, осенью сокращали ежедневные кочевки во времени и пространстве, уходя из открытой морской акватории в кутовую часть залива. Снижение кочевой активности морских зайцев в октябре-ноябре, вероятно, было связано с сезонным распределением основных объектов питания, а также с началом льдообразования в заливе.

В Мезенском заливе летом меченый тюлень был вынужден совершать кормовые кочевки на большие расстояния (с выходом в Баренцево море) для питания в пелагиали на больших глубинах. Осенью отмечалось снижение кочевой активности тюленя, в октябре он перемещался только в пределах Мезенского залива.

Особенности сезонного распределения и сравнение участков обитания морских зайцев в разных районах моря позволили сделать заключение, что кормовые условия для молодых морских зайцев во внутренней части моря являются более благоприятными, чем в его открытой северной части.

Очевидно, что сезонные перемещения (или кормовые миграции) свойственны не только взрослым (половозрелым) морским зайцам, но и молодым, что подтверждают данные телеметрии. Вероятно, что взрослые тюлени совершают более систематические и протяженные перемещения в Баренцево море, которые являются настоящими сезонными миграциями. Неполовозрелые морские зайцы в открытых районах Белого моря летом совершают вынужденные кормовые кочевки. Однако вопрос: можно ли считать такие перемещения сезонной миграцией или это проявление адаптации к кормовым условиям данного района моря — требует дополнительного изучения.

Используя разные биотопы в качестве местообитания в Белом море, морской заяц проявляет хорошую адаптивность к разным условиям среды во внутренних и открытых районах моря. Его поведение лабильно и позволяет оптимально использовать кормовые ресурсы водоема.

## **Список источников**

Атлас распространения млекопитающих европейской части России / под ред. А. А. Лисовского, В. В. Стахеева, А. П. Савельева [и др.]. М.: КМК, 2025. 448 с.

- Баймуканов М. Т., Шагилбаев А. У., Рыскулов С. Е., Исаков А. А., Сыдыкова Ж. А., Кузнецова Т. В., Сеиткожина Д. А., Сиражитдинова М. К., Баймуканова Ж. М., Баймуканова А. М. Основные результаты и перспективы исследований популяции каспийского тюленя (*Pusa caspica* Gmelin, 1788) в периоды залегания в казахстанской части Каспийского моря // Зоологические исследования в Казахстане в XXI веке: итоги, проблемы и перспективы. Алматы, 2023. С. 715–722.
- Бондарев В. А. Численность и распределение нерпы (*Pusa hispida*) и морского зайца (*Erygnathus barbatus*) в Белом море летом 2003 г. // Морские млекопитающие Голарктики: материалы III Междунар. конф. (Коктебель, Крым, Украина, 11–17 октября 2004 г.). М.: КМК, 2004. С. 85–88.
- Верёвкин М. В., Юсси М. Использование среды обитания балтийской кольчатой нерпой (*Pusa hispida botnica*) в Финском заливе // Петербургская академическая наука: альм. Вып. 2. Деятельность учреждений науки РАН в 2021–2022 годах / под общей ред. академика РАН В. А. Румянцева, д-ра биол. наук М. И. Орловой. СПб., СПбГЭУ, 2023. С. 187–203.
- Кавцевич Н. Н., Ерохина И. А., Светочев В. Н., Светочева О. Н., Минзюк Т. В. Экологические и эколого-физиологические исследования ластоногих Баренцева, Белого и Карского морей в 2015–2019 гг. // Труды Кольского научного центра РАН. 2020, Т. 11, № 4–7. С. 198–214.
- Краснов Ю. В., Светочев В. Н., Светочева О. Н. Биологические ресурсы Белого моря: изучение и использование / Зоол. ин-т РАН. СПб., 2012. Т. 69 (77). 376 с.
- Лоция Белого моря / сост.: И. А. Андреев, Е. Е. Брянцева, Г. Н. Быков [и др.]; Упр. Гидрограф. службы ВМФ. Л., 1964. 296 с.
- Лукин Л. Р., Огнетов Г. Н. Морские млекопитающие Российской Арктики: эколого-фаунистический анализ. Екатеринбург, 2009. 203 с.
- Наумов А. Д. Двустворчатые моллюски Белого моря. Опыт эколого-фаунистического анализа. СПб., 2006. 367 с.
- Паленичко З. Г. Итоги комплексных исследований в Онежском заливе Белого моря: материалы по комплексному исследованию Белого моря. Л., 1957. Вып. 1. С. 15–43.
- Полежаев Н. М., Потелов В. А., Петров А. Н., Пыстин А. Н., Нейфельд Н. Д., Сокольский С. М., Тюрнин Б. Н. Фауна европейского Северо-Востока России // Млекопитающие. 1998. Т. 2, Ч. 2. С. 190–205.
- Рассадина Е. В., Антонова Ж. А. Экология популяций и сообществ: учеб.-метод. пособие. Ульяновск: Изд-во УлГУ, 2015. 360 с.
- Светочев В. Н., Кавцевич Н. Н. Результаты мечения морского зайца (*Erygnathus barbatus*) датчиком спутниковой телеметрии в Мезенском заливе Белого моря в июле 2017 г. // Евразийское научное объединение. 2019. № 1–3 (47). С. 126–129.
- Светочева О. Н., Светочев В. Н., Кавцевич Н. Н. Суточная активность и бюджет энергии морского зайца (*Erygnathus barbatus*) в Белом море // Евразийское научное объединение. 2017, Т. 1. № 3 (25). С. 53–56.
- Светочев В. Н., Светочева О. Н., Кавцевич Н. Н. Изучение экологии пагетодных тюленей и белухи методом спутниковой телеметрии в Белом море // Евразийское научное объединение. 2015. Т. 1, № 5 (5). С. 41–45.
- Светочев В. Н., Светочева О. Н. Питание и пищевые отношения настоящих тюленей в Белом море // Вестник Кольского научного центра РАН. 2015. № 3 (22). С. 93–101.
- Федяков В. В. Закономерности распределения моллюсков Белого моря / под ред. О. А. Скарлато; Зоол. ин-т АН СССР, Л., 1986. 126 с.
- Чапский К. К. Ластоногие и зубатые киты // Млекопитающие Советского Союза / под ред. В. Г. Гепнера. М.: Высш. шк., 1976. Т. 2, ч. 3. 718 с.
- Svetochev V. N., Kavtsevich N. N., Svetocheva O. N. Movements of the bearded seal in the White Sea monitored by satellite telemetry // Czech. Polar Reports. 2024. No. 14(1). P. 38–50.
- Svetochev V. N., Kavtsevich N. N., Svetocheva O. N. Seasonal distribution of ringed seal in the White Sea monitored by satellite tagging // Czech. Polar Reports. 2022. No. 12 (2). P. 160–171.
- Svetocheva O. N., Svetochev V. N. Analysis of seasonality in trophic relationships of true seals (Phocidae) in the White Sea // Czech. Polar Reports. 2015, Vol. 5, No. 2. P. 230–240.

## References

- Atlas rasprostraneniya mlekopitayushchikh evropejskoj chasti Rossii* [Atlas of distribution of mammals of the European part of Russia]. Moscow, KMK, 2025, 448 p.
- Bajmukanov M. T., Shagilbaev A. U., Ryskulov S. E., Isakov A. A., Sydykova Zh. A., Kuznetsova T. V., Seitkozina D. A., Sirazhitdinova M. K., Bajmukanova Zh. M., Bajmukanova A. M. Osnovnye rezultaty i perspektivy issledovaniy populyatsii kaspiskogo tyuleny (Pusa caspica Gmelin, 1788) v periody zaleganiya v kazakhstanskoj chasti Kaspiskogo morya [Main results and prospects of research on the Caspian seal population (*Pusa caspica* Gmelin,

1788) during periods of hibernation in the Kazakh part of the Caspian Sea]. *Materialy Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii "Zoologicheskie issledovaniya v Kazakhstane v XXI veke: itogi, problemy i perspektivy"* [Zoological research in Kazakhstan in the 21st century: results, problems and prospects]. Almaty, Kazakhstan, 2023, pp. 715–722. (In Russ.).

- Bondarev V. A.* Chislennost' i raspredelenie nerpy (*Pusa hispida*) i morskogo zajtsa (*Erygnathus barbatus*) v Belom more letom 2003 g. [Abundance and distribution of seals (*Pusa hispida*) and bearded seals (*Erygnathus barbatus*) in the White Sea in summer 2003]. *Materialy III Mezhdunarodnoj konferentsii "Morskie mlekopitayushchie Golarktiki" (Koktebel', Krym, Ukraina, 11–17 oktyabrya 2004 g.)* [Proceedings of the III International Conference "Marine Mammals of the Holarctic" (Koktebel, Crimea, Ukraine, October 11–17, 2004)]. Moscow, KMK, 2004, pp. 85–88. (In Russ.).
- Chapksij K. K.* Lastonogie i zubatye kity [Pinnipeds and toothed whales]. *Mlekopitayushchie Sovetskogo Soyuzha* [Mammals of the Soviet Union], 1976, Vol. 2, ch. 3, 718 p. (In Russ.).
- Fedyakov V. V.* Zakonomernosti raspredeleniya mollyuskov Belogo morya [Distribution patterns of mollusks in the White Sea]. Leningrad, 1986, 126 p.
- Kavtsevich N. N., Erokhina I. A., Svetochev V. N., Svetocheva O. N., Minzyuk T. V.* Ekologicheskie i ekologo-fiziologicheskie issledovaniya lastonogikh Barentseva, Belogo i Karskogo morej v 2015–2019 gg. [Ecological and ecophysiological studies of pinnipeds of the Barents, White and Kara Seas in 2015–2019]. *Trudy Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2020, Vol. 11, No. 4–7, pp. 198–214. (In Russ.).
- Krasnov Yu. V., Svetochev V. N., Svetocheva O. N.* *Biologicheskie resursy Belogo morya: izuchenie i ispol'zovanie.* [Biological resources of the White Sea: study and use]. Saint Petersburg, RAN, 2012. Vol. 69 (77). 376 p. (In Russ.).
- Lotsiya Belogo Morya* [White Sea Sailing Directions]. Leningrad, 1964. 296 p.
- Lukin L. R., Ognetrov G. N.* *Morskie mlekopitayushchie Rossijskoj Arktiki: ekologo-faunisticheskij analiz* [Marine mammals of the Russian Arctic: ecological and faunistic analysis]. Ekaterinburg, 2009, 203 p.
- Naumov A. D.* *Dvustvorchatye mollyuski Belogo morya. Opyt ekologo-faunisticheskogo analiza* [Bivalves of the White Sea: An Ecological and Faunal Analysis]. Saint Petersburg, 2006, 367 p.
- Palenichko Z. G.* *Itogi kompleksnykh issledovanij v Onezhskom zalive Belogo morya: materialy po kompleksnomu issledovaniyu Belogo morya* [Results of comprehensive research in the Onega Bay of the White Sea: materials on the comprehensive study of the White Sea]. Leningrad, 1957, Vol. 1, pp. 15–43. (In Russ.).
- Polezhaev N. M., Potelov V. A., Petrov A. N., Pystin A. N., Neffel'd N. D., Sokol'skij S. M., Tyurnin B. N.* Fauna evropejskogo Severo-Vostoka Rossii. [Fauna of the European North-East of Russia]. *Mlekopitayushchie* [Mammals], 1998, Vol. 2, ch. 2, pp. 190–205. (In Russ.).
- Rassadina E. V., Antonova Zh. A.* *Ekologiya populyatsij i soobshchestv* [Ecology of populations and communities]. Ul'yanovsk, UIGU, 2015, 360 p.
- Svetochev V. N., Kavtsevich N. N.* Rezul'taty mecheniya morskogo zajtsa (*Erygnathus barbatus*) datchikam sputnikovoj telemetrii v Mezenskom zalive Belogo morya v iyule 2017 g. [Results of tagging bearded seals (*Erygnathus barbatus*) with satellite telemetry sensors in the Mezen Bay of the White Sea in July 2017]. *Evrazijskoe nauchnoe ob"edinenie* [Eurasian Scientific Association], 2019, No. 1–3 (47), pp. 126–129. (In Russ.).
- Svetochev V. N., Kavtsevich N. N., Svetocheva O. N.* Movements of the bearded seal in the White Sea monitored by satellite telemetry. *Czech. Polar Reports*, 2024, No. 14 (1), pp. 38–50.
- Svetochev V. N., Kavtsevich N. N., Svetocheva O. N.* Seasonal distribution of ringed seal in the White Sea monitored by satellite tagging. *Czech. Polar Reports*, 2022, No. 12 (2), pp. 160–171.
- Svetochev V. N., Svetocheva O. N., Kavtsevich N. N.* Izuchenie ekologii pagetodnykh tyulenej i belukhi metodom sputnikovoj telemetrii v Belom more [Study of the ecology of pagetode seals and beluga whales using satellite telemetry in the White Sea]. *Evrazijskoe nauchnoe ob"edinenie* [Eurasian Scientific Association], 2015, Vol. 1, No. 5 (5), pp. 41–45. (In Russ.).
- Svetochev V. N., Svetocheva O. N.* Pitanie i pishchevye otnosheniya nastoyashchikh tyulenej v Belom more [Nutrition and feeding relationships of true seals in the White Sea]. *Vestnik Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN* [Bulletin of the Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences], 2015, No. 3 (22), pp. 93–101. (In Russ.).
- Svetocheva O. N., Svetochev V. N.* Analysis of seasonality in trophic relationships of true seals (Phocidae) in the White Sea. *Czech. Polar Reports*, 2015, Vol. 5, No. 2, pp. 230–240.
- Svetocheva O. N., Svetochev V. N., Kavtsevich N. N.* Sutochnaya aktivnost' i byudzhet energii morskogo zajtsa (*Erygnathus barbatus*) v Belom more [Daily activity and energy budget of the bearded seal (*Erygnathus barbatus*) in the White Sea]. *Evrazijskoe nauchnoe ob"edinenie* [Eurasian Scientific Association], 2017, Vol. 1, No. 3 (25), pp. 53–56. (In Russ.).

Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 67–79.  
Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 67–79.

*Veryovkin M. V., Yussi M. Ispol'zovanie sredy obitaniya baltijskoj kol'chatoj nerpoj (Pusa hispida botnica) v Finskom zalive [Habitat use by Baltic ringed seals (Pusa hispida botnica) in the Gulf of Finland]. Peterburgskaya akademicheskaya nauka. Vyp. 2. Deyatel'nost' uchrezhdenij nauki RAN v 2021–2022 godakh [St. Petersburg Academic Science: alm. Issue 2. Activities of scientific institutions of the Russian Academy of Sciences in 2021–2022]. Saint Petersburg, SPbGEU, 2023, pp. 187–203. (In Russ.).*

#### **Информация об авторах**

**Светочев В. Н.** — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник;  
**Светочева О. Н.** — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник.

#### **Information about the authors**

**Svetochev V. N.** — PhD (Biology), Senior Researcher;  
**Svetocheva O. N.** — PhD (Biology), Senior Researcher.

Статья поступила в редакцию 15.02.2026; одобрена после рецензирования 28.02.2026; принята к публикации 02.03.2026.  
The article was submitted 15.02.2026; approved after reviewing 28.02.2026; accepted for publication 02.03.2026.

## ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научная статья  
УДК 902(470.22)  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.007

### НОВЫЕ СРЕДНЕВЕКОВЫЕ НАХОДКИ В ВОСТОЧНОМ ПРИЛАДОЖЬЕ (РЕКА ВИДЛИЦА)

**Марк Михайлович Шахнович**

*Центр гуманитарных проблем Баренц региона КНЦ РАН, Апатиты, Россия*  
marksuk62@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0771-675X>

#### Аннотация

Представлены находки средневековых древностей, сделанные в поселке Видлица в XXI веке. Это раскопки двух средневековых погребений на берегу реки — Тришула в 2005 г. и обнаружение селища Река Видлица I в 2018 г. В неглубоких погребениях найдены два горшка и железная мотыга, что позволило датировать могилы X–XII вв. Селище датируется по керамике XV–XIX вв.

#### Ключевые слова:

археология Карелии, Средневековье, погребения, река Видлица

#### Благодарности

Искренняя признательность за помощь О. и Н. Левашовым, Е. Михайловой, С. Бельскому, А. Тарасову, В. Гилю, А. Затрутиной. Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ по теме НИР FMEZ-2024-0002 «Динамика социокультурного облика Кольского Севера в контекстах истории освоения арктического фронта России».

#### Для цитирования:

Шахнович М. М. Новые средневековые находки в Восточном Приладожье (река Видлица) // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 80–87. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.007.

## HISTORICAL SCIENCES

Original article

### NEW MEDIEVAL FINDS IN THE EASTERN LADOGA REGION (THE RIVER VIDLITSA)

**Mark M. Shakhnovich**

*Barents Centre of the Humanities of the KSC RAS, Apatity, Russia*  
marksuk62@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0771-675X>

#### Abstract

The article presents medieval finds made in the village of Vidlitsa in the 21st century. These are the excavations in 2005 of two medieval burials on the banks of the river Trishula and in 2018 of the settlement the Vidlitsa River I. Two pots and an iron hoe were found in shallow burials, which allowed the graves to be dated to the X–XII centuries. The settlement dates back to the ceramics of the XV–XIX centuries.

#### Keywords:

archaeology of Karelia, Middle Ages, burials, Vidlitsa River

#### Acknowledgments

The author expresses his sincere gratitude to O. and N. Levashov, E. Mikhailova, S. Belsky, A. Tarasov, V. Gil, A. Zatrutina for help. The article was supported by the federal budget to carry out the state task of the Federal Research Centre “Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences” No. FMEZ-2024-0002.

#### For citation:

Shakhnovich M. M. New medieval finds in the Eastern Ladoga region (the river Vidlitsa) // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 80–87. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.007.

#### Введение

Средневековые памятники реки Видлица (Олонецкий район Республики Карелия) почти сто лет привлекают внимание специалистов. Археологическое изучение этого участка восточного побережья

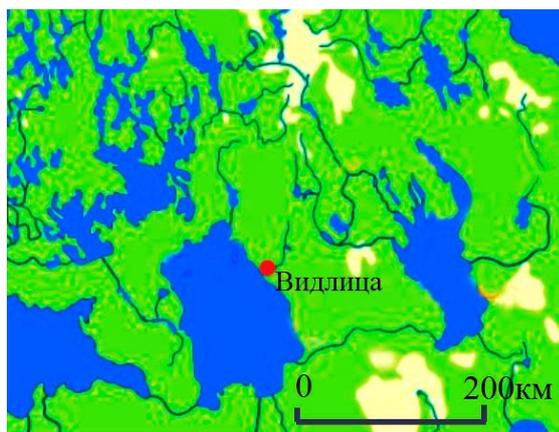


Рис. 1. Место проведения работ  
Fig. 1. Place of work

Ладожского озера началось в 1929 г. с работ отряда Карельской экспедиции АН СССР В. И. Равдоникаса и Г. П. Гроздилова, осуществивших поиск и раскопки курганов в нижнем течении реки Видлица. Около деревень Исаково, Пирдойла, Видлица, Гаврилово, Симоннаволок в десяти курганных насыпях они раскопали 27 средневековых погребений и около дер. Большие Горы — Нижний Конец (14 км к северу от Ладожского озера) четыре кургана с более поздними христианскими захоронениями. Эти изыскания позволили В. И. Равдоникасу на реках Тулокса и Видлица выделить особый тип курганов, отличающийся «своеобразными чертами» от земляных погребальных сооружений Юго-Восточного Приладожья: невысокие (около 1 м) насыпи овальной формы, соединенные вместе по 2–3 штуки, с труположениями на материке в «срубках» [Равдоникас, 1934, с. 5].

В 1943 г. финляндским археологом Э. Кивикоски [1944] раскопаны в дер. Пирдойла два кургана с 9 захоронениями с наиболее «богатым» сопутствующим инвентарем. В 1977 и 1985 гг. С. И. Кочкуркина, недалеко от мест работ В. И. Равдоникаса и Э. Кивикоски в деревнях Симоннаволок, Пирдойла, Большие Горы — Верхний Конец, заложила дополнительные раскопы, которые не дали желаемых результатов, выявив кладбища XVIII–XIX вв. [Кочкуркина, 1989, с. 246]. В 1983 г. в дер. Симоннаволок А. М. Спиридонов сделал небольшую траншею (7 м<sup>2</sup>), проследив две ямы, перекрытые обугленными плахами. Рядом им было зафиксировано селище XV в. [Спиридонов, 1985, с. 33; 1987, с. 36]. Общим итогом изысканий 1980-х гг. стало заключение, что средневековые древности по берегам реки Видлица выявлены полностью и во многом поэтому долгое время целенаправленные работы в этом районе Восточного Приладожья не проводились.

Цель данной небольшой публикации — ввести в научный оборот находки, сделанные в окрестностях пос. Видлица в начале XXI в. (рис. 1).

### Описание

Весной 2004 г. О. В. Левашов передал в Карельский государственный краеведческий музей хорошей сохранности средневековый горшок, найденный во дворе его дома при прокладке неглубокой траншеи для трубы водопровода. В 2005 г. М. М. Шахновичем совместно с А. М. Спиридоновым сделан выезд на место находки, в ходе которого исследованы остатки двух средневековых погребений, получившие название Тришула I [Шахнович, 2005].

Памятник расположен на правом берегу реки Видлица, в 2,6 км к северо-востоку от железнодорожного моста. В данном месте берег крутой, изрезанный глубокими оврагами, высота над уровнем воды — до 9 м. Расстояние от раскопа до края обрыва — 15 м, до воды — 40 м. Во дворе усадьбы находятся огород и хозяйственные постройки. Раскоп (11,5 м<sup>2</sup>) заложен вдоль края траншеи, где найден горшок. Стратиграфическая колонка в границах исследованного участка ровная: дерн мощностью 0,13 м; темно-коричневая супесь — 0,1 м; светло-серая пестроцветная супесь — 0,05 м; желтый песок — материк (рис. 2, 3).

Под дерном в верхнем слое темно-коричневой супеси собран «поздний» материал XIX–XX вв.: фрагменты поливной красноглиняной «оятской» керамики (36 экз.), кусок фаянсовой миски, неопределимые куски железа (6 экз.), кости животных (34 экз.).

В раскопе на уровне 0,2 м от современной дневной поверхности (с. д. п.) на общем фоне желтого материкового песка проступили четкие очертания двух пятен светло-серой пестроцветной супеси в плане подпрямоугольной формы, которые можно рассматривать как могильные ямы. Возможно, погребения находились под невысокой насыпью, которую впоследствии срыли в ходе функционирования усадьбы, хотя нельзя исключить и высказанное В. И. Равдоникасом предположение о том, что небольшое количество курганов в районе реки Видлица должно свидетельствовать о существовании здесь могильников и с грунтовыми захоронениями.



**Рис. 2.** Тришула I до начала работ. Вид с севера. 2005. Фото М. М. Шахновича  
**Fig. 2.** Trishula I before the start of work. View from the north. 2005. Photo by M. M. Shakhnovich



**Рис. 3.** Тришула I. Процесс раскопок. Вид с северо-запада. 2005. Фото М. М. Шахновича  
**Fig. 3.** Trishula I. process raskopok. North-West vision. 2005. Photo by M. M. Shakhnovich

Первая яма (1,95×1 м) располагается в восточной части раскопа. Глубина ее небольшая — 0,3 м от с. д. п. Длинная ось ориентирована, с небольшим отклонением, по линии север — юг. На уровне контакта светлосерой и желтой супеси находились костные останки одного индивида. Костяк покоился вытянуто на спине, головой на юг, в сторону реки. Кости располагались одним уровнем поверх тонкого слоя древесного тлена (береста?), без нарушения их анатомического порядка. Удалось собрать плохой сохранности разрозненные фрагменты черепа и длинных костей, несколько позвонков, костный тлен (общий вес 229 г). При их осмотре В. И. Хартановичем (отдел антропологии МАЭ РАН) высказано предположение, что они принадлежат женщине. Следов гробовины или обкладки костяка досками или берестой не обнаружено (рис. 4).

В северной части могильной ямы (в ногах погребенного) находились обломки горшка (КГМ 56484/4–9): фрагменты днища (2) и стенок (4), по которым можно частично реконструировать внешний облик

изделия. Сосуд сформирован на ручном круге, толщина стенок и днища 0,5 см, глиняное тесто с примесью мелкого и среднего песка и дресвы. Цвет черепков после обжига варьирует от светлорыжевого до черного, в изломе черепки однородного серого цвета. На внутренней стороне стенок и днища видны следы от заглаживания на гончарном круге. По внешней стороне заглаживание производилось в различных направлениях. Один из небольших фрагментов (3,8×1,8×0,5 см), который находился, видимо, в районе плечика сосуда, украшен линейно-волнистым орнаментом (шаг однорядной волны — 1,5 см). Еще на одном фрагменте (5×6,8×0,7 см) есть две одиночные горизонтальные

линии, нанесенные с интервалом 1,7 см. Судя по размерам днища (диаметр 9 см), сосуд имел небольшие размеры — диаметром до 13 см. По мнению Е. Р. Михайловой (Лаборатория археологии, исторической социологии и культурного наследия им. Г.С. Лебедева СПбГУ), его предварительно можно датировать концом XI — началом XII в.



**Рис. 4.** Тришула I. Погребение 1. Вид с востока. 2005 г. Фото М. М. Шахновича  
**Fig. 4.** Trishula I. Burial 1. View from the east. 2005. Photo by M. M. Shakhnovich

Вторая могильная яма примыкает с запада к описанному погребению, ориентирована по линии юго-восток — северо-запад. Западная часть ямы уничтожена траншеей, но сохранился участок размерами 0,7×0,8 м. Единообразный слой заполнения ямы (светло-серая супесь) продолжался до уровня 0,48 м от с. д. п. Находки костей отсутствовали. Место, где в траншее найден горшок, находится именно в границах данного западания светло-серой супеси. Горшок (КГМ 55204) сохранился почти полностью. Отсутствует только небольшой кусок верхней части. Он тонкостенный, средних размеров: высота — 10,8 см, диаметр горла — 13 см, дна — 9,7 см, толщина стенок — 0,5–0,6 см. В придонной части стенки утолщены. Сосуд изготовлен из серой глины с примесью среднего

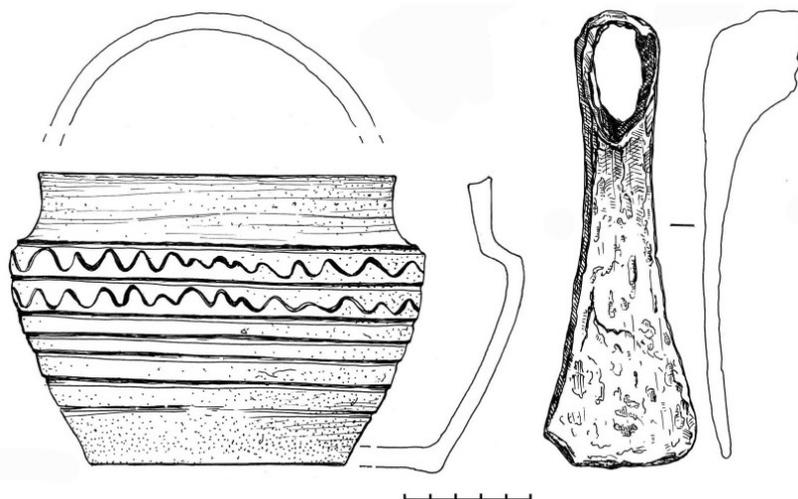


**Рис. 5.** Тришула I. Погребение 2.  
Горшок и тесло  
**Fig. 5.** Trishula I. Burial 2. Pot and adze

песка и дресвы. Обжиг хороший, равномерный. Поверхность шероховатая, с выступающими зёрнами отощителя, с горизонтальными штрихами от заглаживания. Качество керамики высокое: черепки плотные, стенки ровные, заглаживание производилось на круге. Венчик прямой, высокий, не орнаментирован, срезан под небольшим углом внутрь. По срезу проходит неглубокий желобок. Цилиндрическая шейка переходит в выпуклое плечо почти под прямым углом. В средней части сосуда нанесен характерный стандартизированный орнамент в виде чередующихся параллельных горизонтальных поясов волнистых и прямых линий. Неправильные, прочерченные от руки линии однорядной волны (шириной 2–3 мм) сделаны заостренной палочкой (рис. 5, 6).

Сходные формы сосудов (с широким венчиком-«воротничком» и крутым ребром округлого тулова) в массе керамического материала Приладожья встречаются редко. Ближайшие аналогии данному типу горшка находим среди единичных образцов развитой гончарной керамики

из раскопок верхних слоев Старой Ладogi (горизонт Д) [Станкевич 1951, рис. 7–1] и в курганах Восточного и Юго-Восточного Приладожья [Бранденбург, 1895, с. 99, табл. X:5; Равдоникас, 1934, табл. III:6; Спиридонов, 1986, рис. 1–14; Королькова, 2003, рис. 3:5]. При сравнении с одновременной керамикой древнего Новгорода для экземпляра из Видлицы можно отметить лишь повторение самых общих тенденций развития керамического производства в этом регионе в раннем Средневековье [Малыгин и др., 2001]. Считается, что формы раннегончарной керамики обладают большой изменчивостью в относительно короткие хронологические отрезки и временным изменениям подвергается, прежде всего, профилировка венчика, шейки и плеча [Горюнова, 1997, с. 153]. Исследователи относят время бытования данного типа сосудов к XI в. [Станкевич, 1951, с. 242–243; Спиридонов, 1986, с. 25].



**Рис. 6.** Тришула I. Погребение 2. Горшок и тесло  
**Fig. 6.** Trishula I. Burial 2. Pot and adze

При выборке восточной части заполнения ямы, в 1 м к западу от костяка, на глубине 0,25 м от с. д. п. найдено хорошей сохранности железное тесло — инструмент для предварительного грубого выдалбливания в дереве разнообразных выемов. Оно относится к типу проушных с горизонтальной втулкой — обухом [Колчин, 1953]. Его размеры: общая длина — 17,1 см, ширина лезвия — 4,7 см. Отверстие обуха овальной формы (4,3×2,7 см). Нужно отметить суженные пропорции прямолинейного рабочего лезвия. В реставрированном виде вес тесла — 266 г (см. рис. 5, 6).

В. И. Равдоникас отмечал, что «тесла или мотыги вовсе неизвестные в богатом инвентаре курганов юго-восточного Приладожья, были найдены в курганах видлицкого типа и в могильнике у д. Симон-Наволок» [Равдоникас, 1934, с. 6, табл. VI]. Тесла найдены при раскопках могильников и городищ на Карельском перешейке и в Северо-Западном Приладожье: Куушпала, Паасо, Терву-Линнасаари, Хямеенлахти, Ристиниеми 1, Туркинсалми 4, Тенхола [Кочкуркина, 1981, рис. 4–7; 2010, рис. 49–1, 2; Сакса, 2010, с. 103, 252; Бельский, 2018, рис. 39; 2021, 2023]. При сравнении с находкой из Тришула I другие тесла имеют более укороченные размеры — примерно 10×4 см, что, по нашему мнению, является следствием вторичного переоформления сработанного лезвия. Металлографический анализ экземпляра с городища Паасо показал, что на железную лопасть лезвия наваривалась стальная пластина, а проушина обуха, вероятно, пробита специальным пробойником в предварительно нагретой заготовке корпуса тесла [Хомутова, 1982, с. 202]. Точное датирование находки из Тришула затруднительно, так как этот тип деревообрабатывающего инструмента существовал без изменений продолжительный период — вплоть до XX в., например, сходное тесло найдено в Северной Карелии при раскопках карельского могильника XVIII–XIX вв. около дер. Алозеро [Хартанович, Шахнович, 2009]. В связи с этой находкой нужно отметить, что с XIX в. данные орудия по функциональному

назначению почему-то однозначно определялись как сельскохозяйственный инвентарь — мотыги [Кочуркина, 2010, с. 107; Сакса, 2010, с. 103].

Возможности поиска средневековых памятников на реке Видлица не исчерпаны. Это подтверждает находка в 2018 г. А. Ю. Тарасовым при обследовании трассы проектируемого газопровода в 7,5 км к северу от села Видлица, на левом берегу реки, селища Река Видлица I. Памятник располагается на песчаной площадке в 22 м от реки, на высоте 2 м над водой, недалеко от устья ручья. Внимание привлекла небольшая впадина размером 2×1,3 м, глубиной 0,3 м, возможно, остатки строения. В шурфе площадью 2 м<sup>2</sup>, заложенном рядом с впадиной, на глубине 0,25 м от с. д. п. зафиксирован сложенный из небольших расколотых от нагревания камней компактный очаг диаметром 0,5 м. Он имеет правильную округлую форму и большое содержание угля в песке. В культурном слое обнаружены четыре фрагмента стенок гончарной керамики от одного сосуда, сделанного из глины с большим содержанием дресвы, что указывает на его местное изготовление. Площадь селища определена в 300 м<sup>2</sup>, предварительная датировка памятника — XV–XVIII вв. н. э. [Тарасов, 2018, с. 66] (рис. 7).



**Рис. 7.** Селище Река Видлица I. Шурф. Вид с юга. 2018. Фото И. М. Сумманен  
**Fig. 7.** Vidlitsa River settlement I. Pit. View from the south. 2018. Photo by I. M. Summanen

## Выводы

Неглубокие грунтовые захоронения по обряду ингумации, без инвентаря или с маловыразительными, хронологически аморфными находками, с положением покойного на спине, отсутствием рядности захоронений и большой вариативностью ориентировки погребений в одном комплексе — общие черты в дохристианской погребальной традиции XI–XII вв. в Восточном и Юго-Восточном Приладожье. Поэтому средневековые могильные памятники Олонецкого района Республики Карелия в региональной историографии всегда относились к ареалу Приладожской курганной культуры с «прибалтийско-финским населением» (т. н. «ладожская провинция») и противопоставлялись «карельской культуре западного берега Ладожского озера». Памятники реки Видлица по некоторым специфическим чертам погребений (невysокие насыпи, захоронения в срубe, тесла) выделялись в некоторую особую группу, что объясняется их «пограничным» положением между районами исторического расселения веси и корелы [Сакса, 2010, с. 344–346].

Крестьянское поселение в устье реки Видлица находилось в относительной географической близости (в 110 км к северу — день пути по воде) от крупнейшего международного центра региона — Старой Ладogi и магистрального евразийского торгового пути, а также в 80 км от устья реки Свирь,

соединяющей Ладожское и Онежское озёра. Крайнее положение наложило определенный отпечаток на набор «олонецких» древностей, которые можно характеризовать как сочетание территориальной обособленности при активных контактах со Старой Ладогой и средневековой корелой. Характер продвижения «небольших групп веси» Приладожья на север и северо-запад в XI–XII вв. в археологических изысканиях пока намечен схематично.

### Материалы исследования

- Бельский С. В.* Отчет об археологических раскопках могильника Туркинсалми 4 в Лахденпохском районе Республика Карелия в 2021–2022 годах // НА ИА РАН. Ф. 1. Р-1. № 78694.
- Бельский С. В.* Отчет об археологических раскопках на территории выявленного объекта археологического наследия «могильник Тенхола Паланээмьяки 1» в Лахденпохском районе Республики Карелия в 2023 году // НА ИА РАН. Ф. 1. Р-1. № 84171.
- Тарасов А. Ю.* Отчет Об археологической разведке в зоне строительства межпоселкового газопровода в Питкярантском и Олонецком районах Республики Карелия в 2018 году // НА ИА РАН. Ф. 1. Р-1. № 69746.
- Шахнович М. М.* Отчет об археологических работах Северокарельской археологической экспедиции Карельского государственного краеведческого музея в Сортавальском, Лахденпохском, Олонецком, Кемском, Калевальском, Суоярвском районах РК в 2005 году // НА ИА РАН. Ф. 1. Р-1. № 26700.

### Список источников

- Бельский С. В.* Погребальные памятники Карельского перешейка и Северного Приладожья XI–XIII вв. Археологические исследования 2010–2016 гг. // Свод археологических источников Кунсткамеры. Опорные археологические памятники и региональные хронологические схемы Восточной Европы. Вып. 5. СПб.: МАЭ РАН, 2018. С. 131–262.
- Бранденбург Н. Е.* Курганы южного Приладожья // Материалы по археологии России. № 18. СПб.: Тип. Главного Управления Уделов, 1895. 156 с.
- Горюнова В. М.* Развитие раннегончарного комплекса и дендрохронология Рюрикова городища // Древности Поволховья. СПб.: ИИМК РАН, 1997. С. 153–175.
- Колчин Б. А.* Черная металлургия и металлообработка в Древней Руси (домонгольский период) // Материалы и исследования по археологии СССР. М.: АН СССР, 1953. № 32. 260 с.
- Королькова Л. В.* Гончарная керамика из раскопок селища Петровское-3 (р. Сясь) // Новгород и Новгородская земля. История и археология. Вып. 17. 2003. С. 287–292.
- Кочуркина С. И.* Археологические памятники корелы V–XV вв. Л.: Наука, 1981. 159 с.
- Кочуркина С. И.* Древнекарельские городища эпохи Средневековья. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2010. 262 с.
- Кочуркина С. И.* Памятники Юго-Восточного Приладожья и Прионежья X–XIII вв. (реки Сясь, Тихвинка, Капша, Паша, Воронежка, Свирь, Олонка, Тулокса, Видлица, северное и западное побережье Онежского озера). Петрозаводск: Карелия, 1989. 300 с.
- Малыгин П. Д., Гайдужов П. Г., Степанов А. М.* Типология и хронология новгородской керамики X–XV вв. // Новгород и Новгородская земля. История и археология. Вып. 15. 2001. С. 82–97.
- Равдоникас В. И.* Памятники эпохи возникновения феодализма в Карелии и юго-восточном Приладожье // Известия Государственной академии истории материальной культуры. Вып. 34. М.–Л.: Гос. соц.-экон. изд-во, 1934. 53 с.
- Сакса А. И.* Древняя Карелия в конце I — начале II тысячелетия н. э. Происхождение, история и культура населения летописной Карельской земли. СПб.: Нестор-История, 2010. 398 с.
- Спиридонов А. М.* Исследования в Южной Карелии // Археологические открытия 1983. М.: Наука, 1985. С. 32–33.
- Спиридонов А. М.* Лепная керамика из курганов юго-восточного Приладожья // Краткие сообщения Института археологии. Вып. 187. 1986. С. 23–28.
- Спиридонов А. М.* Разведки и раскопки в южной Карелии // Археологические открытия 1985. М.: Наука, 1987. С. 35–36.
- Станкевич Я. В.* Классификация керамики древнего культурного слоя Старой Ладogi (по материалам раскопок 1947–1949 гг.) // Советская археология. 1951. XV. С. 231–246.
- Хартанович В. И., Шахнович М. М.* Материалы к изучению погребального обряда и краниологии населения Северной Карелии (могильник Алозеро) // Радловский сборник. Научные исследования и музейные проекты МАЭ РАН в 2008 году. СПб.: МАЭ РАН, 2009. С. 104–108.
- Хомутова Л. С.* Технологическая характеристика кузнечных изделий из раскопок Тиверска и Паасо по результатам металлографического анализа / Древняя корела / С. И. Кочуркина. Л.: Наука, 1982. С. 188–208.
- Kivikoski E.* Zur Herkunft der Karelier und ihrer Kultur // Acta Archaeologica. 1944. Vol. 15. København, S. 1–28.

## References

- Belsky S. V.* Pogrebal'nye pamyatniki Karelii i Severnogo Priladozh'ya XI–XIII vv. Arheologicheskie issledovaniya 2010–2016 gg. [Burial Monuments of the Karelian Isthmus and the Northern Ladoga Region of the 11th–13th Centuries. Archaeological Research in 2010–2016]. *Svod arheologicheskikh istochnikov Kunstkamery. Opornye arheologicheskie pamyatniki i regional'nye hronologicheskie skhemy Vostochnoj Evropy* [Collection of Archaeological Sources of the Kunstkamera. Reference Archaeological Monuments and Regional Chronological Schemes of Eastern Europe], 2018, Vol. 5, pp. 131–262. (In Russ.).
- Brandenburg N. E.* Kurgany yuzhnogo Priladozh'ya [Kurgans of the Southern Ladoga Region]. *Materialy po arheologii Rossii* [Materials on the Archaeology of Russia], 1895, No. 18, 156 p. (In Russ.).
- Goryunova V. M.* Razvitie rannegoncharnogo kompleksa i dendrohronologiya Ryurikova gorodishcha [The development of the early pottery complex and dendrochronology of the Rurik settlement]. *Drevnosti Povolzh'ya* [Antiquities of the Povolzh'ye region], 1997, pp. 153–175. (In Russ.).
- Khartanovich V. I., Shahnovich M. M.* Materialy k izucheniyu pogrebal'nogo obryada i kraniologii naseleniya Severnoj Karelii (mogil'nik Alozero) [Materials for the Study of the Funeral Rite and Craniology of the Population of Northern Karelia (the Alozero Burial Ground)]. *Radlovskij sbornik. Nauchnye issledovaniya i muzejnye proekty MAE RAN v 2008 godu* [Radlovsky Collection. Scientific Research and Museum Projects of the Institute of Anthropology and Ethnography of the Russian Academy of Sciences in 2008], 2009, pp. 104–108.
- Khomutova L. S.* Tekhnologicheskaya harakteristika kuznechnyh izdelij iz raskopok Tiverska i Paaso po rezul'tatam metallograficheskogo analiza [Technological characteristics of blacksmithing products from the excavations of Tiversk and Paaso based on the results of metallographic analysis]. *Drevnyaya korela* [Ancient Karelia], 1982, pp. 188–208. (In Russ.).
- Kivikoski E.* Zur Herkunft der Karelier und ihrer Kultur. *Acta Archaeologica*, 1944, Vol. 15, pp. 1–28.
- Kochkurkina S. I.* Arheologicheskie pamyatniki korely V–XV vv. [Archaeological Monuments of the Karelians of the 5th–15th Centuries]. Leningrad, Nauka, 1981, 159 p.
- Kochkurkina S. I.* Drevnekarel'skie gorodishcha epohi Srednevekov'ya [Ancient Karelian Settlements of the Medieval Period]. Petrozavodsk, KarSC RAS, 2010, 262 p.
- Kochkurkina S. I.* Pamyatniki Yugo-Vostochnogo Priladozh'ya i Prionezh'ya X–XIII vv. (reki Syas', Tihvinka, Kapsha, Pasha, Voronezhka, Svir', Olonka, Tuloksa, Vidlica, severnoe i zapadnoe poberezh'e Onezhskogo ozera) [Monuments of the South-Eastern Ladoga and Onega Regions of the 10th–13th Centuries (the Syas, Tikhvinka, Kapsha, Pasha, Voronezhka, Svir, Olonka, Tuloksa, Vidlitsa, and the Northern and Western Coasts of Lake Onega)], Petrozavodsk, Karelia, 1989, 300 p.
- Kolchin B. A.* Chernaya metallurgiya i metalloobrabotka v Drevnej Rusi (domongol'skij period) [Black Metallurgy and Metalworking in Ancient Rus (the Pre-Mongol Period)]. *Materialy i issledovaniya po arheologii SSSR* [Materials and Research on the Archaeology of the USSR.], 1953, No. 32, 260 p. (In Russ.).
- Korol'kova L. V.* Goncharnaya keramika iz raskopok selishcha Petrovskoe-3 (r. Syas') [Pottery ceramics from the excavations of the Petrovskoye-3 settlement (Syaya river)]. *Novgorod i Novgorodskaya zemlya. Istoriya i arheologiya* [Novgorod and the Novgorod Land. History and archeology], 2003, Issue. 17, pp. 287–292. (In Russ.).
- Malygin P. D., Gajdukov P. G., Stepanov A. M.* Tipologiya i hronologiya novgorodskoj keramiki H–HV vv. [Typology and chronology of Novgorod ceramics of the X–XV centuries]. *Novgorod i Novgorodskaya zemlya. Istoriya i arheologiya* [Novgorod and the Novgorod Land. History and archeology], 2001, Issue 15, pp. 82–97. (In Russ.).
- Ravdonikas V. I.* Pamyatniki epohi vozniknoveniya feodalizma v Karelii i yugo-vostochnom Priladozh'e [Monuments of the Era of the Emergence of Feudalism in Karelia and the South-Eastern Ladoga Region]. *Izvestiya Gosudarstvennoj Akademii istorii material'noj kul'tury* [Izvestiya of the State Academy of the History of Material Culture], 1934, Issue 34, 53 p. (In Russ.).
- Saksa A. I.* Drevnyaya Kareliya v konce I — nachale II tysyacheletiya n. e. Proiskhozhdenie, istoriya i kul'tura naseleniya letopisnoj Karelijskoj zemli [Ancient Karelia at the End of the 1st and the Beginning of the 2nd Millennium AD. Origin, History, and Culture of the Population of the Chronicle Karelian Land], Saint Petersburg, 2010, 398 p.

## Информация об авторе

**Шахнович М. М.** — кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник.

## Information about the author

**Shakhnovitch M. M.** — PhD (History), Leading Researcher.

Статья поступила в редакцию 14.01.2026; одобрена после рецензирования 12.02.2026; принята к публикации 20.02.2026.  
The article was submitted 14.01.2026; approved after reviewing 12.02.2026; accepted for publication 20.02.2026.

Научная статья  
УДК 902.2 (410.11)  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.008

## ДРЕВНЕРУССКИЕ ВИСЛЫЕ ПЕЧАТИ ИЗ КАРГОПОЛЬЯ

**Василий Валентинович Шевелёв<sup>1</sup>, Петр Григорьевич Гайдуков<sup>2</sup>, Александр Михайлович Грязов<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup>Каргополь, Россия

<sup>2</sup>Институт археологии РАН, Москва, Россия

<sup>1</sup>vassilish@mail.ru

<sup>2</sup>russianchange@yandex.ru

<sup>3</sup>2011iskander@mail.ru

### Аннотация

Металлические вислые акты печати Древней Руси X–XV вв. признаны одним из важнейших источников по истории российской государственности. В большинстве случаев они являются археологическими артефактами. На Русском Севере подобные находки единичны. В статье проанализированы новые сфрагистические материалы, обнаруженные недавно в Каргопольском районе Архангельской области. Две свинцовые вислые печати XII — начала XIII вв. и второй-третьей четверти XV в. вводятся в научный оборот.

### Ключевые слова:

Русский Север, Архангельское Поморье, Каргополь, село Архангело, древнерусские акты печати, новые сфрагистические находки

### Благодарности

Искренняя признательность за помощь М. М. Шахновичу.

### Для цитирования:

Шевелёв В. В., Гайдуков П. Г., Грязов А. М. Древнерусские вислые печати из Каргополя // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 88–94. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.008.

Original article

## OLD RUSSIAN HANGING SEALS FROM THE KARGOPOL REGION

**Vasily V. Shevelev<sup>1</sup>, Pyotr G. Gaidukov<sup>2</sup>, Alexander M. Gryazov<sup>3</sup>**

<sup>1,3</sup>Kargopol, Russia

<sup>2</sup>Institute of archaeology of the RAS, Moscow, Russia

<sup>1</sup>vassilish@mail.ru

<sup>2</sup>russianchange@yandex.ru

<sup>3</sup>2011iskander@mail.ru

### Abstract

The metal hanging assembly seals of Ancient Russia of the 10th–15th centuries are recognized as one of the most important sources on the history of Russian statehood. In most cases, they are archaeological artifacts. Similar finds are rare in the Russian North. The article analyzes new sphragistic materials recently discovered in the Kargopolsky district of the Arkhangelsk region. Two lead hanging seals of the 12th — early 13th centuries and the second-third quarter of the 15th century are being introduced into scientific circulation.

### Keywords:

Russian North, Arkhangelsk Pomorie, Kargopol, Archangel, ancient Russian deed seals, new sphragistic finds

### Acknowledgments

The authors expresses his sincere gratitude to M. M. Shakhnovich.

### For citation:

Shevelev V. V., Gaidukov P. G., Gryazov A. M. Old Russian hanging seals from the Kargopol region // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 88–94. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.008.

## Введение

Средневековые русские печати общепризнанно считаются важным историческим источником по истории российской государственности. Определяющим этапом в их изучении стала обобщающая двухтомная (на тот момент) монографическая работа В. Л. Янина «Актовые печати Древней Руси X–XV вв.» [1970], состоящая из детального анализа материала и каталога, насчитывающего около

1500 печатей (Свода). В третьем томе книги «Актовые печати Древней Руси X–XV вв.» опубликовано более 1100 новых сфрагистических находок, зарегистрированных в 1970–1996 гг. [Янин, Гайдуков, 1998]. Работа по регистрации древнерусских печатей продолжается до настоящего времени.

Топография находок свинцовых вислых печатей обширна. Она охватывает центральные и южные районы Руси, новгородские земли. Вместе с тем на периферии, на северо-восточных окраинах Древнерусского государства, подобные находки редки.

На территории Русского Севера (Вологодская и Архангельская области) наиболее известно местонахождение свинцовых печатей и пломб XI–XII вв., в том числе с княжескими знаками, найденных на размытом берегу реки Шексна в Белоозере (Вологодская область). Вероятно, здесь происходило перераспределение и контроль даней из Заволочья, в первую очередь пушнины [Макаров, Чернецов, 1988]. В Архангельском Поморье к настоящему времени зафиксированы две новгородские именные печати XIV–XV вв., отражающие другие исторические реалии, связанные с развитием поземельных отношений в Заволочье (дер. Усть-Курья около Холмогор на реке Северная Двина, Важское городище у дер. Аргуновская в Вельском районе) [Овсянников, 1992, с. 53–54; Белецкий, Овсянников, 1994; Янин, Гайдуков, 1998, с. 179, 190, 285, 291, 418, 440. № 461а, 568а].

Эти две случайные редкие находки свинцовых вислых печатей, которые ранее здесь, кстати, не встречались, существенно дополняют новые сфрагистические материалы, обнаруженные недавно в Каргопольском районе Архангельской области. Одна найдена в городе Каргополь, другая в селе Архангело (Шелоховская), в 56 км к северу от Каргополя (рис. 1). Очевидно, что их локация неслучайна: обе найдены на берегах реки Онега. В эпоху раннего средневековья река Онега, вытекающая из озера Лача, была водной артерией, где через систему волоков пересекались пути новгородской и ростово-суздальской колонизаций Заволочья [Макаров, 1989; 1997, с. 48–104].

Основной задачей данной публикации является описание и атрибуция печатей, их введение в научный оборот.



**Рис. 1.** Места находок печатей в Каргопольском районе Архангельской области  
**Fig. 1.** Places of seal finds in the Kargopol'sky district of the Arkhangelsk region

### Печать из Каргополя

Свинцовая вислая печать с двусторонним изображением святых (рис. 2) найдена А. М. Грязовым в 2014 г. на левом берегу реки Онега, в северо-восточной части города Каргополь. Это случайная находка, обнаруженная при распашке огорода на территории частного домовладения, по адресу: ул. Чапаева, д. 12.

#### *Описание печати.*

*Лицевая сторона.* Оплечное изображение святой (возможно, св. Елисаветы). По сторонам следы колончатой надписи.

*Оборотная сторона.* Оплечное изображение св. Кирилла. По сторонам следы колончатой надписи.

Размер 22×17 мм. Вес 5,62 г. По общему оформлению печать можно датировать второй половиной XII — началом XIII вв.



Рис. 2. Печать из г. Каргополя  
Fig. 2. Seal from Kargopol



Рис. 3. Подвеска из г. Каргополя  
Fig. 3. The pendant from Kargopol

Печать принадлежит какой-то неизвестной княгине, ранее подобные буллы не публиковались. В сфрагистическом архиве П. Г. Гайдукова печати этой пары матриц зарегистрированы в одиннадцати экземплярах, шесть из них происходят из Центральной России (Брянская обл. — 5, Орловская обл. — 1), пять — из Украины (по одному из Киевской, Черниговской, Сумской, Ивано-Франковской и Житомирской областей). Булла из Каргополя — двенадцатый экземпляр этой пары матриц. Находку печати южнорусской княгини в столь отдаленном северном регионе Древней Руси объяснить пока затруднительно. Но этот случай свидетельствует о существовании в это время налаженных дальних связей северо- и южнорусских земель.

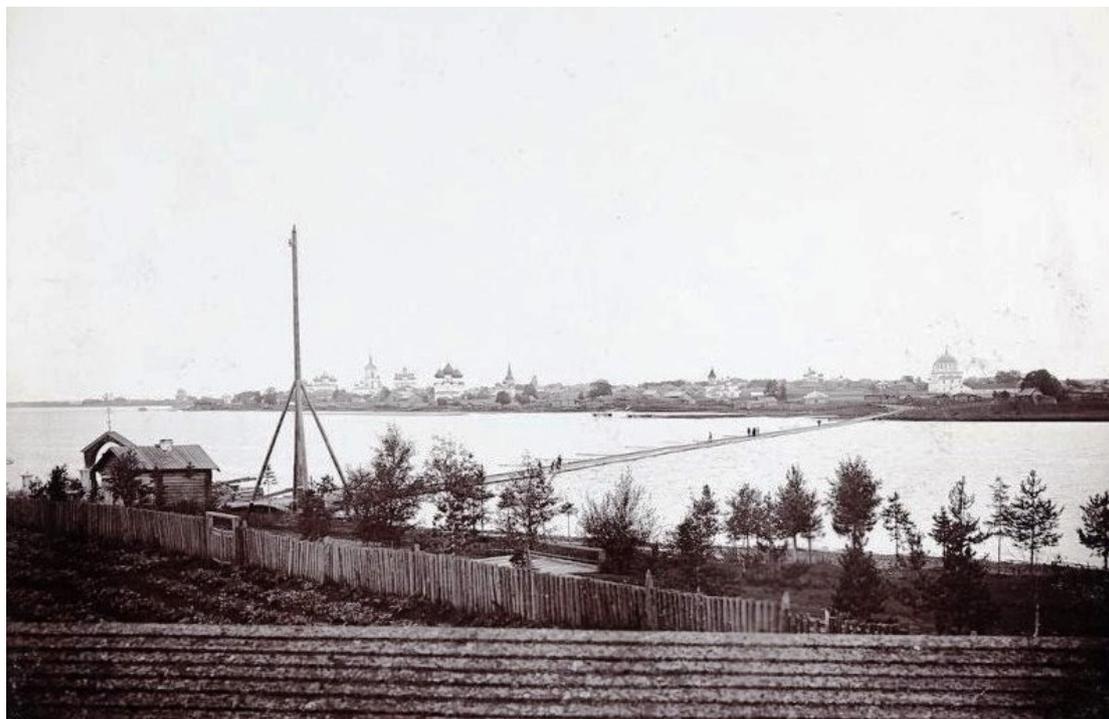
Дополним эту информацию еще одной важной находкой, обнаруженной здесь же в 2013 г. при аналогичных обстоятельствах. Это круглая крестовключенная бронзовая подвеска с изображением процветшего четырехконечного креста, с ушком для подвешивания (рис. 3). Ближайшая аналогичная подвеска происходит из Киевской области Украины (XIII в.), совпадают все детали и размер (24×28 мм) [Кутасов, Селезнёв, 2010, с. 28].

Локация двух археологических находок домонгольского времени в границах современного Каргополя требует пояснений. В эпоху Средневековья эта территория не входила в зону исторической застройки поселения. Даже в XIX в. она была городской окраиной, переходящей в заболоченную низину, заросшую мелколесьем и кустарником. Однако здесь на противоположном (правом) берегу Онеги располагался Спасо-Преображенский мужской монастырь.

В научно-популярной литературе утвердилось мнение, что монастырь возник в XVI в. на месте Вассиановой Строкиной пустыни, основанной в XIII в. в полуверсте от города [Алфёрова, 1973, с. 86]. Каргопольский исследователь истории пустыни К. А. Докучаев-Басков отмечал отсутствие документов раннего периода: «Время основания Строкиной пустыни в точности неизвестно; его можно определить только приблизительно и, опять-таки на одних предположениях... Итак на основании приведенных

доводов нет никаких причин относить время водворения инокa Вассиана на берегу реки Онеги (в Строкиной) ранее начала XVI века... Говорить ли, что год кончины Вассиана, как и время пришествия его в Строкину, равно и подробности из его жизни — неизвестны» [Докучаев-Басков, 1914, с. 1–8]. Нужно учитывать, что монастырский архив сильно пострадал в Смутное время во время польско-литовского набега на Каргополь в 1612 г. [Овсянников, 1992, с. 208].

Историк Е. В. Барсов предполагал, что Спасо-Преображенский монастырь и Строкина пустынь были изначально разными обителями, объединившимися позднее: «Эта пустынь находилась, как показывает самое ее название, около ручья Строки, ныне называемого Кобыляком, а потому автор «Церковной иерархии» слишком произвольно смешивает ее с нынешним Спасским Каргопольским монастырем, отстоящим от ручья Строки по крайней мере на 200 сажен. Игумен Иосиф, упоминаемый в Житии Кирилла Челмогорского, по моему мнению, был настоятель вовсе не нынешнего Спасского монастыря, но самостоятельной в то время Строкиной пустыни. Последняя гораздо древнее первого» [Барсов, 1867, с. 25]. Название ручья до наших дней не сохранилось, но на карте видно, что ручьев около монастыря нет. Зато несколько ручьев, проистекающих из родниковых источников, есть на противоположном (левом) берегу реки Онега около улицы Чапаева, напротив монастыря (рис. 4). Возможно, здесь и находилась Строкина пустынь. Предполагаемую связь публикуемых археологических находок с монастырскими древностями еще предстоит оценить и уточнить.



**Рис. 4.** Вид на левый берег реки Онега от монастыря. Фото конца XIX в.  
Из собрания Государственного исторического музея

**Рис. 4.** View of the left bank of the Onega River from the monastery. Photos from the end of the 19th century.  
From the collection of the State Historical Museum

### Печать из села Архангело

Свинцовая вислая печать передана А. Е. Кунько из города Мирный в Каргопольский историко-архитектурный и художественный музей в 2025 г. (КГИАХМ КП 22998). Печать была обнаружена им случайно в дер. Шелоховской (с. Архангело) Каргопольского района, на пашне, на левом берегу Онеги, недалеко от моста, вблизи Архангельского Погоста. Более детальная привязка к местности отсутствует (рис. 5).



**Рис. 5.** Печать из села Архангело (деревня Шелоховская)  
**Fig. 5.** Seal from the village of Archangel (Shelokhovskaya village)

#### **Описание печати.**

*Лицевая сторона.* Изображение стилизованного цветка, напоминающего геральдическую лилию. Вокруг точечный ободок и круговая надпись: ПЕЧАТЬ ВЕЛИКОГО НОВАГОРОДА; буквы Т и Б, а также начальная буква П и конечная Ъ соединены в лигатуру.

*Оборотная сторона.* Изображение зверя (барса?), вправо. Вокруг точечный ободок.

Диаметр 28 мм. Вес 6,47 г. Печать повреждена коррозией и расслоением металла. Ее сохранность вызывает опасения, требуется срочная реставрация и консервация.

Булла относится к разряду печатей Новгородского Совета господ и оттиснута теми же матрицами, что печать из Новгорода, описанная В. Л. Яниным в Своде под № 755 [Янин, 1970, Т. II, с. 228, 294, 356. № 755]. Четыре точки над фигурой зверя, хорошо видные на новгородской печати, на публикуемой не оттиснулись. Булла датируется второй-третьей четвертью XV в. [Янин, 2003, с. 476–481].

Публикуемая печать — пятый экземпляр, оттиснутый этой парой матриц. Кроме упомянутой выше, еще три печати происходят из Новгорода. Две из них (обломки, отнесены к № 755 под вопросом) опубликованы в третьем томе Свода [Янин, Гайдуков, 1998. С. 216–217, 480, 481. № 755-2, 755-3], третья — найдена в марте 2009 г. при проведении подводных археологических работ на дне реки Волхов. Она имеет хорошую сохранность, и ее изображение опубликовано без подробного описания и очень мелко в малодоступном зарубежном издании [Степанов, 2007, Л. 14, 52. № 299; Troyanovskiy, Stepanov, 2011, p. 206, Fig. 5, II, верхняя печать].

Архангельская волость (изначально волость Верхний Бор) известна по письменным документам с середины XVI в. Свое название она получила позднее по главной церкви в деревне Верхний Бор — архангела Михаила (ныне Архангельский Погост в границах деревни Шелоховская) [Тормосова, 2011, с. 201].

#### **Заключение**

Находка печати новгородского Совета господ в границах данной агломерации указывает на то, что уже в середине XV в. здесь существовала развитая сеть сельских поселений, находившихся под контролем администрации Великого Новгорода. Можно предположить, что документ, скрепленный этой печатью, был выдан какому-то светскому чиновнику, осуществлявшему в Каргополье контроль за фискальными, судебными, поземельными делами.

Публикуемые печати дополняют каталог российских сфрагистических материалов (Свод), расширяют топографию распространения этой категории находок, являются важным источником по изучению истории Русского Севера в XII–XV вв.

## Материалы исследования

Степанов А. В. Отчет о подводных археологических исследованиях на дне реки Волхов в Великом Новгороде в 2007–2009 гг. // Архив ИА РАН. Р-1. № 43737.

## Список источников

- Алферова Г. В. Каргополь и Каргополье. М.: Стройиздат, 1973. 190 с.
- Барсов Е. В. Алфавитный указатель монастырей и пустынь, упраздненных в Олонецкой епархии с их настоятелями. Материалы для истории и статистики Обонежской церкви // Памятная книжка Олонецкой губернии на 1867 год. Петрозаводск. 1867. С. 3–29.
- Белецкий С. В., Овсянников О. В. Именная владычная печать XIV в. из-под Холмогор // Российская археология. 1994. № 1. С. 173–179.
- Докучаев-Басков К. А. «Строкина пустыня» и ее чернецы (Опыт исследования жизни монашествующих) // Известия Общества изучения Олонецкой губернии. 1914. Т. 3, № 3 [прил.: С. 1–8].
- Кутасов С. Н., Селезнёв А. Б. Нателные кресты, крестовключенные и крестовидные подвески. М.: Искатели, 2010. 324 с.
- Макаров Н. А. Колонизация северных окраин Древней Руси в XI–XIII веках. По материалам археологических памятников на волоках Белозерья и Поонежья. М.: Скрипторий, 1997. 368 с.
- Макаров Н. А. Новгородская и Ростово-Суздальская колонизация в бассейнах озер Белое и Лача по археологическим данным // Советская археология. 1989. № 4. С. 86–102.
- Макаров Н. А., Чернецов А. В. Сфрагистические материалы из Белоозера // Древности славян и Руси. М.: Наука, 1988. С. 230–241.
- Овсянников О. В. Средневековые города Архангельского Севера. Люди. События. Даты. Архангельск: Сев.-Зап. кн. изд-во, 1992. 349 с.
- Тормосова Н. И. Каргополье: история исчезнувших волостей. Каргополь: Каргопольский историко-архитектурный и художественный музей, 2011. 711 с.
- Янин В. Л. Актовые печати Древней Руси X–XV вв.: в 2 т. М.: Наука, 1970. Т. I. Печати X — начала XIII в. 326 с.; Т. II. Новгородские печати XIII–XV вв. 366 с.
- Янин В. Л., Гайдуков П. Г. Актовые печати Древней Руси X–XV вв. Т. III. Печати, зарегистрированные в 1970–1996 гг. М.: Интрада, 1998. 501 с.
- Янин В. Л. Новгородские посадники. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Языки славянской культуры, 2003. 512 с.
- Troyanovskiy S., Stepanov A. The Great Bridge of Novgorod — Historical Review after Underwater research // Archäologie der Brücken. Vorgeschichte, Antike, Mittelalter, Neuzeit (Archaeology of Bridges. Prehistory, Antiquity, Middle Ages, Modern Era). Regensburg, 2011. P. 201–209.

## References

- Alferova G. V. *Kargopol' i Kargopol'e* [Kargopol and Kargopol region]. Moscow, Stroyizdat, 1973, 190 p.
- Barsov E. V. *Alfavitnyi ukazatel' monastyrei i pustyn', uprazdnennyh v Olonetskoj eparhii s ih nastoyatelyami. Materialy dlya istorii i statistiki Obonezhskoi tserkvi* [Alphabetical index of monasteries and deserts abolished in the Olonets diocese with their abbots. Materials for the history and statistics of the Obonezhsky church]. *Pamyatnaya knizhka Olonetskoj gubernii na 1867 God* [Memorial book of the Olonets province for 1867]. Petrozavodsk, 1867, pp. 3–29. (In Russ.).
- Beletsky S. V., Ovsyannikov O. V. *Imennaya vislaya pechat' XIV v. iz-pod Cholmogor* [The nominal seal of the 14th century from under Kholmogory]. *Rossiiskaya arheologiya* [Russian Archeology], 1994, No. 1. pp. 173–179. (In Russ.).
- Dokuchaev-Baskov K. A. "Strokina pustynya" i eyo chernetsy (Opyt issledovaniya zhizni monashestvuyushchih) ["Strokina's desert" and its chernets (The experience of studying the life of monastics)]. *Izvestiya Obshchestva izucheniya-XIII Olonetskoj gubernii* [Proceedings of the Society for the Study of the Olonets province], 1914, Vol. 3, No. 3, Appendix: pp. 1–8. (In Russ.).
- Kutasov S. N., Seleznev A. B. *Natel'nye kresty, krestovklyuchennye i kresovidnye podveski* [Cross-bearing, cross-connected and cross-shaped pendants]. Moscow, Iskатели, 2010, 324 p.
- Makarov N. A., Chernetsov A. V. *Sfragisticheskie materialy iz Beloozera* [Sphragistic materials from Beloozer]. *Drevnosti slavyan i Rusi* [Antiquities of the Slavs and Rus]. Moscow, Nauka, 1988, pp. 230–241. (In Russ.).
- Makarov N. A. *Kolonizatsiya severnykh okrain Drevnej Rusi v XI–XIII vekakh. Po materialam archeologicheskikh pamyatnikov na volokach Belozer'ya i Poonezh'ya* [Colonization of the northern outskirts of Ancient Russia in the XI–XIII centuries. Based on the materials of archaeological sites on the portages of Belozerye and Poonezhye]. Moscow, Scriptorium, 1997, 368 p.

- Makarov N. A.* Novgorodskaya i Rostovo-Suzdal'skaya kolonizatsiya v basseynakh ozer Beloe i Lacha po arkhеologicheskim dannym [Novgorod and Rostov-Suzdal colonization in the basins of lakes Beloe and Lacha according to archaeological data]. *Sovetskaya arheologiya* [Soviet Archeology], 1989, No. 4. pp. 86–102. (In Russ.).
- Ovsyannikov O. V.* *Srednevekovye goroda Archangel'skogo Severa. Lyudi. Sobytiya. Daty* [Medieval cities of the Arkhangelsk North. People. Events. Dates]. Arkhangelsk, North-Western Book Publishing House, 1992, 349 p.
- Tormosova N. I.* *Kargopol'e: istoriya ischeznuvshich volostej* [Kargopolye: the history of the disappeared volosts]. Kargopol, Kargopol Historical, Architectural and Art Museum, 2011, 711 p.
- Yanin V. L.* *Aktovye pechati Drevnej Rusi X–XV vv. V dvuch tomach* [The assembly seals of Ancient Russia of the X–XV centuries. In two volumes]. Moscow, Nauka, 1970, Vol. I. Pechati X — nachala XIII vv., 326 p.; Vol. II. Novgorodskie pechati XIII–XV vv., 366 p.
- Yanin V. L., Gaidukov P. G.* *Aktovye pechati Drevnej Rusi X–XV vv. T. III. Pechati, zaregistrirrovannye v 1970–1996 gg.* [The assembly seals of Ancient Russia of the X–XV centuries. Vol. III. Seals registered in 1970–1996]. Moscow, Intrada, 1998, 501 p.
- Yanin V. L.* *Novgorodskie posadniki*. [Novgorod posadniki. 2nd edition, revised and supplemented]. Moscow, Languages of Slavic Culture, 2003, 512 p.
- Troyanovskiy S., Stepanov A.* The Great Bridge of Novgorod — Historical Review after Underwater research. *Archäologie der Brücken. Vorgeschichte, Antike, Mittelalter, Neuzeit* (Archaeology of Bridges. Prehistory, Antiquity, Middle Ages, Modern Era). Regensburg, 2011, pp. 201–209.

#### ***Информация об авторах***

**Шевелёв В. В.** — независимый исследователь;

**Гайдуков П. Г.** — доктор исторических наук, член-корреспондент РАН, советник директора;

**Грязов А. М.** — независимый исследователь.

#### ***Information about the authors***

**Shevelev V. V.** — Independent Researcher;

**Gaidukov P. G.** — Dr. Sc. (History), Corresponding Member of the RAS, Advisor to the Director;

**Gryazov A. M.** — Independent Researcher.

Статья поступила в редакцию 24.01.2026; одобрена после рецензирования 10.02.2026; принята к публикации 20.02.2026.  
The article was submitted 24.01.2026; approved after reviewing 10.02.2026; accepted for publication 20.02.2026.

Научная статья  
УДК 902.2 (470.21)  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.009

## **АРХЕОЛОГИЯ В ПОГОНАХ: ОБСТОЯТЕЛЬСТВА ОБНАРУЖЕНИЯ, КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ КАМЕННЫХ КРУГОВ ВОСТОЧНОЙ ЛАПЛАНДИИ**

**Сергей Юрьевич Каргапольцев**

*Северо-Западный университет, Санкт-Петербург, Россия*  
s\_karg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4888-6931>

### **Аннотация**

Представлен комплекс каменных кругов, обнаруженный автором в 1986 г. севернее пос. Килпъявр во время военной службы. Дается краткое описание их местонахождения, сопутствующего ландшафта и результатов предварительного обследования одного концентрического круга. Приводятся обнаруженные находки и данные о возможной датировке комплекса периодом C3/D1–E1 европейской хронологии (350/370–520 годы). Констатируется типологическая близость каменных кругов Циркумбалтийского региона, арктического заполярья Норвегии и Кольского полуострова. Выдвигается предположение о предназначении объекта как инвентарного кенотафа, связанного с пушным промыслом и меховой торговлей, контролировавшейся отрядами милитаризированных варваров германского, балтского и, возможно, финского происхождения.

### **Ключевые слова:**

Кольский полуостров, каменные круги, D-образная железная пряжка, железный нож, позднеримское и раннесредневековое время, меховая торговля

### **Для цитирования:**

Каргапольцев С. Ю. Археология в погонах: обстоятельства обнаружения, краткое описание и результаты предварительного обследования каменных кругов Восточной Лапландии // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 95–107. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.009.

Original article

## **ARCHEOLOGY IN SHOULDER STRAPS: CIRCUMSTANCES OF DISCOVERY, BRIEF DESCRIPTION AND RESULTS OF A PRELIMINARY SURVEY OF STONE CIRCLES IN EASTERN LAPLAND**

**Sergey Yu. Kargapoltsev**

*North-West University, Saint Petersburg, Russia*  
s\_karg@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4888-6931>

### **Abstract**

The article presents a complex of stone circles discovered by the author north of the village of Kilpyavr during military service. A brief description of their location, accompanying landscape and the results of a preliminary survey of the concentric circle is given. The discovered finds (iron D-shaped buckle and a knife) and data on the possible dating of the complex to the C3/D1–E1 period (350/370–520) of the European chronology are presented. The typological proximity of the Circum-Baltic region, the Arctic Polar of Norway and the Kola Peninsula is stated. An assumption has been made about the purpose of the object was as inventory cenotaph associated with the fur hunting prey and fur trade, controlled by detachments of militarized barbarians of German, Baltic and, possibly, Finnish origin.

### **Keywords:**

Kola Peninsula, stone circles, D-shaped iron buckle, iron knife, trade of fur, Late Roman and Early Medieval Times

### **For citation:**

Kargapoltsev S. Yu. Archeology in shoulder straps: circumstances of discovery, brief description and results of preliminary survey of stone circles in Eastern Lapland // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 95–107. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.009.

### **Введение**

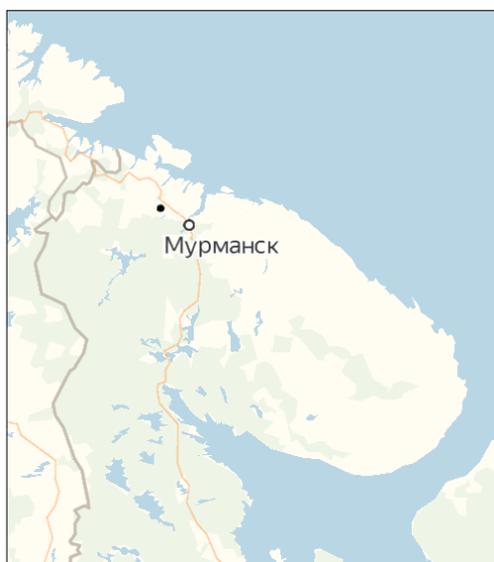
Окончание кафедры археологии истфака ЛГУ 26 июня 1985 г. ознаменовалось для меня сразу двумя событиями: получением «красного» диплома и назначением на службу в армию. Аспирантуре славяно-финского сектора ЛОИА АН СССР, куда меня пригласил А. Н. Кирпичников (1929–2020),

пришлось помахать рукой, отложив решение этого вопроса на два года (поскольку место от меня за период службы, конечно же, «ушло», путь к диссертации после «дембеля» пришлось прокладывать через соискательство на родной кафедре *alma mater*). В данном контексте уместно указать, что в университете была военная кафедра, на которой нам (историкам, экономистам и юристам) дали офицерскую специальность артиллериста-гаубичника (ВУС № 030403 — боевое применение подразделений и частей полковой и дивизионной артиллерии) с воинским званием лейтенант (всего с нашего курса на службу отправилось 6 человек). По прибытии в строевую часть штаба ЛенВО, находившегося на Дворцовой площади, мне, как «краснодипломнику», любезно было предложено выбрать место прохождения службы. Как сейчас помню, выбирать довелось из трех вариантов: пос. Каменка в Выборгском районе Ленинградской области, пос. Калининцев Наро-Фоминского района Московской области, где дислоцировалась знаменитая 2-я гвардейская мотострелковая многих орденов Таманская дивизия, и Мурманская область. Даже не задумываясь, я выбрал третий вариант, чем сильно удивил и даже растрогал кадровика-полковника. Объяснения же моего решения были простые и резонные: с детства любимый Север, где довелось прожить восемь лет в 1968–1976 гг. по месту службы отца-подводника — Ю. М. Каргапольцева (1937–2006) в Гаджиево (31-я ДПЛ СФ) и Оленьей Губе (16-я ДПЛ СФ); так называемые «полярки» — надбавка к зарплате каждые полгода, а также льготный учет выслуги (стажа) «год за полтора» за службу в районах Крайнего Севера.

Отгуляв положенный отпуск и прибыв в Мурманск в начале августа 1985 г., я получил в штабе 131-й мотострелковой Печенгской ордена Кутузова дивизии 6-й общевойсковой армии назначение в 19-й мотострелковый полк, расположенный под Печенгой, став командиром взвода полкового артдивизиона. В дивизионе на вооружении находились еще раритетные 122-мм гаубицы М-30 образца 1938 г. (на военной кафедре мы изучали трехстванную того же калибра гаубицу Д-30), буксируемые легкобронированными пулеметными арттягачами МТ-ЛБВ. Однако долго служить на берегу р. Печенга мне не пришлось, так как уже в сентябре 1985 г., едва освоив специфику двухстванной М-30 и навыки управления «мотолыгой», я получил новое назначение в 253-й мотострелковый Киркенесский полк, дислоцировавшийся в Первомайском районе Мурманска, на должность командира отдельного противотанкового взвода 2-го мотострелкового батальона. Но и здесь вкушать прелести новой для меня техники пришлось недолго: после месячных артиллерийских сборов под Ленинградом и отпуска, уже в середине февраля 1986 г. я был откомандирован для обеспечения пропускного режима строившегося силами горнопроходческих бригад «Гидроспецстроя» и военного стройбата запасного командного пункта ЛенВО, расположенного на 62–63-м километре Печенгского шоссе. В обязанности военного коменданта этого объекта, коим я стал по совместительству с основным местом службы, входило командование сводным комендантским взводом (10–12 бойцов), а также регулярный обход охраняемого периметра территории, огражденного колючей проволокой и пропускными воротами.

К «плюсам» моего нового назначения можно было отнести относительную автономность самой «точки» и её максимальную близость к природе (летом — грибы, ягоды, купание и рыбалка; зимой — лыжи и сопутствующее созерцание красот северного сияния), к «минусам» — двойное подчинение дивизионному и полковому командованию, а также никем не отмененные обязанности командира 2-го ПТВ, которые я продолжал исполнять, что подразумевало необходимость периодического пребывания в полку для обеспечения сохранности вверенного мне взводного имущества и поддержания боеспособности личного состава подразделения. В обходах территории я, конечно же, выходил за ограждение, с удовольствием «патрулируя» окрестные сопки в пространстве от Печенгского шоссе на востоке, оз. Няльярв на юге и ж/д ветки Мурманск — Кола — Заполярный — Никель на западе. Северной оконечностью моего маршрута была сопка Салжвйд. Когда позволяла погода, я ночевал в сопках в своей походной палатке, совмещающая приятное с полезным. В ходе одного из таких обходов — 25 апреля 1986 года — мною и был обнаружен мегалитический комплекс так называемых «каменных кругов», хорошо проявившихся из-под уже таявшего снега. Обнаружение столь интересного типа памятника, традиционно относимого к погребально-ритуальным объектам, сразу

обозначило задачу с тремя неизвестными: кто, когда и зачем их соорудил? Простой осмотр этих выкладок прояснить ответы на эти вопросы не мог, а значит, необходимо было хотя бы поверхностное их обследование. Нельзя было исключать и возможность «новодела», тем более что в 0,5–0,7 км на юго-восток-восток начиналась сильно разветвлённая полоса резервного рубежа обороны с хорошо сохранившимися Дотами, блиндажами и окопами 14-й армии Карельского фронта, державшего оборону в 12–14 км западнее по восточному берегу реки Западная Лица с сентября 1941 до октября 1944 гг. [Шефов, 2010, с. 152–154]. Так как в моем распоряжении имелась служебная «пятисотка» — карта местности масштабом 1:500 (с гидронимией, топонимией и точными отметками высот), а также артиллерийска буссоль ПАБ-2 и компас с визиром, то не составило труда «привязать» обследуемый комплекс кругов к местности и точно сориентировать его по сторонам света.



**Рис. 1.** Местоположение комплекса каменных кругов

**Fig. 1.** Location of the stone circle complex

### Описание

Данная территория административно-географически относится к Кольскому району Мурманской области (рис. 1). Ландшафт данного участка местности, расположенного примерно в 20 км южнее границы тундры и лесотундры, представляет собой каменистую озерно-ледниковую равнину, находящуюся в междуречье Западной Лицы (от реки в 12,5 км к юго-востоку) и Уры (от реки в 9,5 км к северо-западу) и ориентированную на северо-восток к озерам Портлубол, Кядельявр, Большое Урагубское, губе Ара, расположенной на южном водоразделе Мотовского залива и Баренцева моря. Ширина лесотундровой березо-редколесной и криволесной равнины, ограниченной сопками-тунтури (фин. *tunturi* — гора) грядово-холмистого рельефа с ледниковой обработкой на докембрийских кристаллических породах и насыщенной озерами, ручьями и кочковато-мочажинными, кустарниково-моховыми и травяно-моховыми болотами, составляет 0,5–0,8 км. Примерно в 3,5 км восточнее находился вахтовый пос. Первомайский, ныне не существующий, а в 24–25 км к северо-востоку — пос. Ура-Губа. Примерно в 500 м к северо-

западу от комплекса кругов находится юго-восточное подножье доминантной сопки Салжвыд, высота которой от уровня моря составляет 296–310 м.

Комплекс кругов самых различных форм (кольцевых, овально-прямоугольных и концентрических), выложенных из валунного камня и гранита-рапакиви (фин. *gärakivi* — грязный или гнилой камень), расположенных на расстоянии от 3 до 20 м друг от друга в радиусе около 200 м, предварительно был осмотрен в июне-июле 1986 г. (фотографирование и снятие плана наиболее выразительного и хорошо сохранившегося концентрического круга). Степень сохранности кругов оказалась различной: от почти неповрежденных до сильно потревоженных (рис. 2). Для детального обследования был выбран концентрический круг из трех колец (центральное кольцо диаметром около 1 м изначально было повреждено), выложенных на относительно ровной площадке (диаметр внешнего кольца составлял около 6 м, среднего — около 4 м); незначительное возвышение круга над общим уровнем площадки отмечено в северной и западной ее частях, камни круга углублены в грунт от 3 до 12,5 см (рис. 3).

При обследовании, которое было произведено 11 июня 1987 г., основное внимание было уделено фотофиксации, обмерам и составлению чертежей. Также была выполнена частичная раздерновка грунта посредством двух перекрестных «траншей», ориентированных по сторонам света (рис. 4). Чтобы ускорить процесс, к работе по снятию дернового слоя было привлечено двое расторопных солдат из комендантского взвода (в это время мне было присвоено звание старшего лейтенанта).



**Рис. 2.** Каменные круги кольцевой формы. 5 июля 1986 г. Фото С. Ю. Каргапольцева  
**Fig. 2.** Ring-shaped stone circles. July 5, 1986. Photographed by S. Yu. Kargapoltsev



**Рис. 3.** Каменный круг концентрической формы. Вид с юго-востока. 5 июля 1986 г. Фото С. Ю. Каргапольцева  
**Fig. 3.** Concentric stone circle. July 5, 1986. Photographed by S. Yu. Kargapoltsev

Такая ситуативная археология в чём-то повторяла опыт офицеров Русской императорской армии, умудрявшихся продуктивно сочетать военную службу с наукой и изыскательской деятельностью. В качестве примера достаточно вспомнить имена полковника И. А. Стемпковского (1789–1832), капитана Н. А. Ушакова (1803–1865), генерал-лейтенанта И. А. Бартоломея (1813–1870), генерал-лейтенанта артиллерии Н. Е. Бранденбурга (1839–1903), полковника С. С. Гамченко (1860–1932) и подполковника В. А. Городцова (1860–1945). Проведенное обследование, носившее поверхностный характер, никак не повредило памятнику: кольцевые выкладки были не затронуты и все камни *in situ* оставлены на своих местах (размер камней неправильной формы варьирует от 0,1 до 0,9 м). В поддерновом супесном слое периметра среднего кольца были обнаружены железные пряжка D-образной формы и клинок ножа с прямым обухом и упорным уступом (острие ножа и черенок рукоятки отсутствовали).



**Рис. 4.** Обследование концентрического каменного круга. Вид с юго-востока.  
11 июня 1987 г. Фото С. Ю. Каргапольцева

**Fig. 4.** Examination of a concentric stone circle. Viewed from the south-east. June 11, 1987. Photographed by S. Yu. Kargapoltsev



**Рис. 5.** Железная D-образная пряжка до и после реставрации. 2014 г.  
Фото С. Ю. Каргапольцева и В. Н. Седых  
**Fig. 5.** Iron D-shaped buckle before and after conservation. 2014. Photographed by S. Yu. Kargapoltsev and V. N. Sedykh

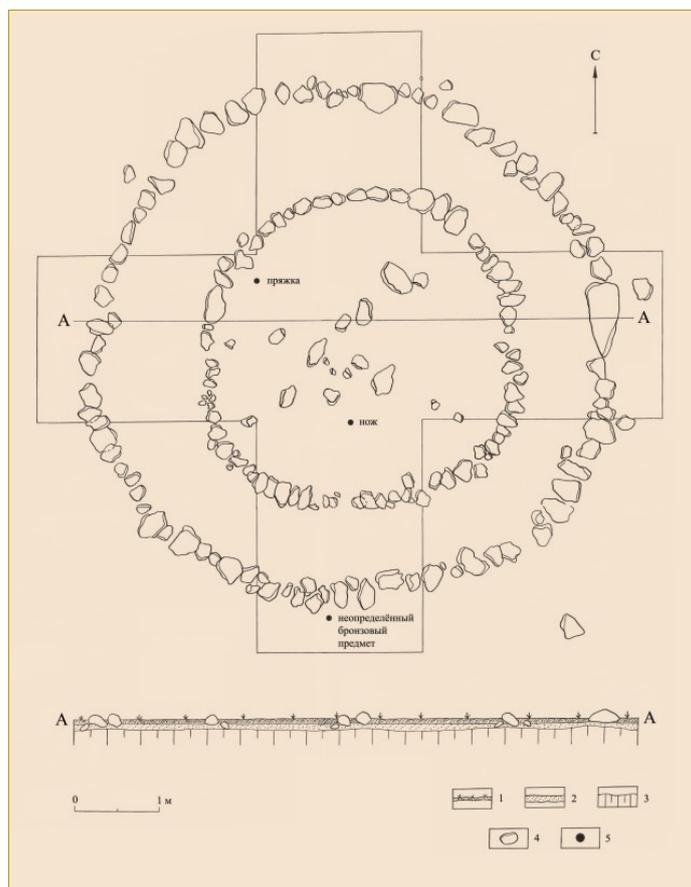
По окончании моей службы в июле 1987 г. находки были переданы на кафедру археологии ЛГУ, став частью фонда материалов, собранных проводившейся в 1985–1987 гг. под руководством Г. С. Лебедева (1943–2003) Всесоюзной комплексной экспедиции «Нево», всесторонне исследовавшей торговые коммуникации Восточной Европы в эпоху Средневековья, в состав которой я был включен заочно. В апреле 2014 г. доцент кафедры археологии СПбГУ В. Н. Седых организовал реставрацию данных артефактов (очистку от имевшейся коррозии и окислов) на базе Лаборатории камеральной и цифровой обработки, учета и хранения археологических коллекций ИИМК РАН, которую успешно провели Н. С. Курганов и К. В. Горлов (рис. 5, 6).

Стратиграфия концентрического круга: под тонким (3–6 см) дерновым слоем растительного покрова находится прослойка 7–10 см темно-серой супеси,



**Рис. 6.** Клинок железного ножа до и после реставрации. 2014 г. Фото С. Ю. Каргапольцева и В. Н. Седых  
**Fig. 6.** Iron knife blade before and after conservation. 2014. Photographed by S. Yu. Kargapoltsev and V. N. Sedykh

с подстилающим ее материком — желто-бурым крупным песком с включениями мелких камней (кварцита) и линз суглинка (рис. 7). Погребенный дерн не обнаружен, как и переотложенность подстилающего каменные выкладки слоя. Толщина материка до залегания скального массива не определялась, так как памятник не подвергался шурфовке. Следов впускного или поверхностного погребения в зачищенном слое обнаружено не было. В южной части периметра обследования (за пределами внешнего кольца круга) был встречен мелкий 10-миллиметровый фрагмент (патинированное пятно) неопределенного бронзового предмета (возможно, бусины либо заклепки), который при попытке его извлечения из грунта рассыпался в пыль



**Рис. 7.** План и профиль (разрез А–А) концентрического каменного круга. Условные обозначения:  
 1 — дерн; 2 — прослойка тёмно-серой супеси (иллювиально-гумусовые маломощные подзолы); 3 — материк;  
 4 — валунные и гранитные камни; 5 — индивидуальные находки. 1987 г. Рисунок С. Ю. Каргапольцева  
**Fig. 7.** Ground plan and profile (cross-section A–A) of the concentric stone circle. Conventions:  
 1 — turf; 2 — sub-layer of dark grey sandy loam (illuvial-humus low-dense bleached sands); 3 — virgin soil mainland;  
 4 — boulders and granite stones; 5 — individual finds. 1987. Drawn by S. Yu. Kargapoltsev

Другие круги обследованы не были, инструментальная съемка, как и картирование их взаиморасположения, не проводилась. Краткие результаты работ, с ведома заведующего отделом полевых исследований ИА АН СССР В. В. Седова (1924–2004), были опубликованы в 1989 г. [Каргапольцев, 1989]. В 1989 г. по данной ему ориентировке местонахождение кругов посетил В. Я. Шумкин, однако не имевший времени и возможности для их обстоятельного исследования. В день археолога — 15 августа 2022 г. памятник был вновь осмотрен автором данной статьи, имевшим уже к этому времени воинское звание капитана запаса. В отличие от разрушенной инфраструктуры некогда вверенного мне для охраны объекта, обследованный в 1987 г. комплекс каменных кругов сохранился в прежнем виде (рис. 8).



**Рис. 8.** Каменный круг концентрической формы. Вид с юго-востока. 15 августа 2022 г. Фото С. Ю. Каргапольцева  
**Fig. 8.** Concentric stone circle. Viewed from the south-east. August 15, 2022. Photographed by S.Yu. Kargapoltsev

## Обсуждение

Избегая излишних подробностей аналитической части и смысловых повторов уже опубликованных алгоритмов рассуждений [Каргапольцев, Седых, 2020; Лапина, Каргапольцев, 2023; Kargapoltsev et al., 2024], кратко отмечу только наиболее важные моменты концептуального характера:

*Функциональное назначение.* Предположительно, данный комплекс концентрического круга можно атрибутировать как инвентарный кенотаф (др.-греч. κενοτάφιον — пустая могила). Этот предварительный вывод основан на типологическом сходстве данного комплекса с погребальными памятниками германцев, балтов и прибалтийских финнов Балтийского региона (Польша, Литва, Эстония), имевшими широкий диапазон дат от конца I — середины III (периоды B1–C1b/C2 европейской хронологии) до рубежа V/VI — середины VIII вв. (периоды D3/E1–E3/F), то есть от раннеримского до вендельского времени [Селиранд, Тыниссон, 1984; Walenta, 1992, 2007; Mägi, Rudi, 1998; Щукин, 2005, с. 28–35; Lang, 2007, р. 149–190, 263–265; Tvauri, 2012, р. 252–264; Andrzejowski, 2018, с. 385, 387]. Необходимо установить и связь рассматриваемых кругов Восточной Лапландии со схожими памятниками полярной Норвегии. Так, Б. Сольберг, опираясь на данные радиоуглеродного анализа поселенческих центров, имевших кольцевую планировку из 15–17 домов с открытой площадью в центре, датировал их временем от первой половины II в. до середины второй половины VI в., то есть в широких пределах периодами B2–E, связывая активизацию жизни на севере с пушной охотой и китобойным промыслом [Solberg, 2002]. По мнению исследователя, в роли основных поставщиков пушнины выступали, вероятно, местные саамы-лыжники (лапоны или скретифенны), но только в качестве добытчиков и данников. Контроль же над торговыми связями с материковой Европой, поставляя на ее «рынок» меха, осуществляли организованные отряды варваров смешанного этнического облика, постепенно терявшие связь с «метрополией» и становящиеся предприимчивыми колонистами отдаленных территорий. Они выполняли функцию невольных «цивилизаторов» дикого края, обеспечивая

ему техническую модернизацию, социокультурный прогресс и скорый «демографический взрыв» [Solberg, 2002]. *Terminus post quem* же, то есть рубеж нижней даты северо-скандинавского круга древностей, определяемый V в., обозначает погребение Грюннэс с камерной ингумацией в Финнмарке (район города Вардэ на северной оконечности Варангер-фьорда). Столь раннюю датировку комплекса определяют обнаруженные в нем крестообразная фибула типа Мундхейм и костяной гребень [Sjövold, 1962, s. 118; Reichstein, 1975, s. 38, 132 (No. 342)]. Уместно отметить, что от Вардэ до «наших» кругов по прямой всего 140 км, по суше же, в обход Варангер-фьорда, — около 290 км.

*Датировка вещей.* Не являясь узкодатируемыми хроноиндикаторами, обнаруженные D-образная пряжка и обломок ножа с прямым обухом все же обозначают свою принадлежность к поздне римскому и миграционному времени в широких пределах периодов C2b–C3/D1–E3/F, то есть 350/370–700/750 гг., имея близкие аналогии в древностях горизонтов Лёйна-Хаслебен (финальная его стадия — 290/300–350/360 гг.), Виллафонтана (360/370–400/410 гг.), Унтерзибенбрунн (380/400–440/450 гг.), Смолин (430/440–470/480 гг.), Шипово (430/470–530/570 гг.) и «геральдических» поясов (550–670/700 гг.). На основании имеющегося в нашем распоряжении материала считаем возможным определить датировку каменных кругов у озера Килпъявр в широких пределах периодом C3/D1–E1 (350/370–520 гг.) европейской хронологии римского времени и эпохи Великого переселения народов, с акцентом на период D3/E1 (480–520 гг.), то есть на последнюю четверть V — первую четверть VI вв. [Каргапольцев, Седых, 2020; Лапина, Каргапольцев, 2023; Kargapol'tsev et al., 2024].

В процессе неоднократных обсуждений с данной точкой зрения выражали свое согласие уже ушедшие из жизни коллеги — М. Б. Щукин (1937–2008), И. А. Бажан (1957–2018), Ю. Ю. Шевченко (1954–2015) и О. В. Шаров (1960–2021), относившие данный памятник к периоду C1b/C2–E1 европейского Барбарикума (210/220–500/520 гг.), причем М. Б. Щукин полагал возможным ограничить его *terminus ante quem* (верхнюю датировку) концом периода D3 (470/480 гг.). Альтернативной точкой зрения на хронологию рассматриваемого комплекса, по мнению Ю. М. Лесмана (1954–2013), С. В. Белецкого (1953–2022) и С. Л. Кузьмина (1966–2020), могло бы стать его отнесение к поздневендельскому и ранневикинговскому времени (VII–IX вв.), однако такая гипотеза пока менее аргументирована.

*Меховая торговля как основной мотиватор колонизации европейского Севера.* По мнению ряда исследователей, основным мотиватором распространения влияний европейского Барбарикума (вещей, традиций и миграционной активности) на Северную Балтику и в Фенноскандию являлся растущий спрос на пушнину [Svennung, 1967, s. 38; Salo, 1968, s. 238; Vierck, 1970, s. 382; Sternberger, 1977, s. 368, 374, Abb. 246; Сегер, 1984, с. 106; Шумкин, 1985; Несман, 1989; Шувалов, 2022, с. 194–214]. Главной же причиной нарастающей потребности европейцев в мехах следует считать не столько дань моде на утвердившийся во всем «варварский стиль», сколько случившееся глобальное похолодание климата («пессимум поздней античности и Великого переселения народов»), пик которого пришелся на VI–VII века. Это похолодание, ставшее одним из факторов системного кризиса Римской империи и начала эпохи миграций, в ряде исследований обозначается как «позднеантичный малый ледниковый период» [Behringer, 2007, s. 92–97, 138; Büntgen et al., 2015]. Конечно, были и иные причины (социальные, этнокультурные, геополитические и прочие) «ползущей» миграции варварских колонистов и занесенных ими традиций на европейский северо-восток и север [Nachmann, 1961, s. 257–258; Selirand, 1983; Каргапольцев, 1998, 2013; Kazanski, 2000b, 2007; Щукин, 2005, с. 27; Tvauri, 2007; Казанский, 2010a; Kokowski, 2010; Казанский, Мастыкова, 2022a, 2022b, с. 243; Скворцов, 2022], но именно стремление к контролю над промыслом и торговлей пушниной стало «спусковым механизмом» освоения милитаризованными варварами самой отдаленной периферии европейского Барбарикума. Примечательным в этой связи является процесс формирования гибридного облика материальной культуры и погребального обряда германо-балто-финских контактных зон обитания периода формирования «малых» варварских «королевств» Циркумбалтийского региона (Восточная Пруссия, Прибалтика, Финляндия, Швеция и острова Балтийского моря) в V — начале VI вв. Данный факт позволяет установить и обосновать причинно-следственную связь между меховой торговлей и проникновением добытчиков (как скупщиков-посредников, так и охотников) пушнины в субарктическую

и арктическую зоны заполярной Фенноскандии еще в позднеримское и миграционное время [Казанский, 2010б; Казанский и др., 2025]. Меха́вая торговля попутно могла быть основной причиной появления дунайских германцев, прибалтийских финнов, балтов и скандинавов на северо-западе России [Казанский, 1999; Шаров, 2013], где с VII–VIII вв. уже обозначили себя и расселявшиеся восточные славяне, вступавшие в активное взаимодействие как с аборигенными, так и с пришлыми конкурентами. В конечном итоге именно такое взаимодействие могло определить и этнокультурную гетерогенность формирующегося субстрата Северной Руси [Kazanski, 2000a, с].

## Выводы

Таким образом, культурно-исторический контекст данных кругов можно связать со смешанной этнической традицией милитаризованных варваров (германцев, балтов, финнов), способных в своих рейдах за пушниной доходить до побережья Норвежского и Баренцева морей. Функциональное назначение обследованного каменного круга предположительно определяется как инвентарный кенотаф, датирующийся в широких пределах второй половины IV — первой четверти VI в. Подтвердить или опровергнуть сделанные выводы могут лишь полномасштабные археологические исследования вышепредставленного комплекса каменных кругов, а также более детальное обследование прилегающей местности.

## Список сокращений

ВУС — военно-учётная специальность  
ДОТ — долговременная огневая точка  
ДПЛ СФ — дивизия подводных лодок Северного флота  
ИА АН СССР — Институт археологии Академии наук СССР  
ИИМК РАН — Институт истории материальной культуры Российской академии наук  
ЛГУ — Ленинградский государственный университет  
ЛенВО — Ленинградский военный округ  
ЛОИА АН СССР — Ленинградское отделение Института археологии Академии наук СССР  
МТ-ЛБВ — многоцелевой транспортёр-тягач, лёгкий бронированный вариант снегоболотоходный  
ПАБ — перископическая артиллерийская буссоль  
ПТВ — противотанковый взвод  
СПбГУ — Санкт-Петербургский государственный университет

## Список источников

- Казанский М. М., Каргапольцев С. Ю., Лапина И. Ю. Меха́вая торговля в Северной Европе в эпоху Великого переселения народов // *Stratum plus*. 2025. № 4. С. 317–352.
- Казанский М. М., Мастыкова А. В. Погребение римского времени в каменном круге на могильнике самбийско-натангийской культуры Шлакалькен-2 — Заостровье-2 // *Краткие сообщения Института археологии*. Вып. 269. М.: ИА РАН, 2022а. С. 148–161.
- Казанский М. М., Мастыкова А. В. Эстии и германцы в римское время. О соотношении археологических культур и этнонимов письменных источников // *Друзей медлительный уход... Памяти Олега Шарова / под ред. М. М. Казанского и А. В. Мастыковой*. Кишинев: Библиотека Stratum, 2022б. С. 235–246.
- Казанский М. М. О балтах в лесной зоне России в эпоху Великого переселения народов // *Археологические вести*. 1999. № 6. С. 404–419.
- Казанский М. М. О контактах населения территории восточной Эстонии и Скандинавии в эпоху Великого переселения народов // *Диалог культур и народов средневековой Европы: К 60-летию со дня рождения Евгения Николаевича Носова*. СПб.: Дмитрий Буланин, 2010а. С. 330–336.
- Казанский М. М. Скандинавская меха́вая торговля и «Восточный путь» в эпоху переселения народов // *Stratum plus*. 2010б. № 4. С. 17–127.
- Каргапольцев С. Ю. Еще раз о длинных курганах (история вопроса и ответы оппонентам) // *Stratum plus*. 2013. № 4. С. 351–359.
- Каргапольцев С. Ю. К вопросу о влиянии провинциально-римской торговли на сложение поселенческих центров восточно-европейского Барбарикума // *Поселения: среда, культура, социум: материалы тематической науч. конф.* СПб.: Изд-во СПбГУ, 1998. С. 144–149.

- Каргапольцев С. Ю.* Новые находки «каменных кругов» на севере Восточной Европы // XI Всесоюзная конференция по изучению истории, экономики, литературы и языка скандинавских стран и Финляндии: тез. докл. М.: Ин-т истории СССР АН СССР, 1989. Ч. I. С. 178–180.
- Каргапольцев С. Ю., Седых В. Н.* Находки «каменных кругов» на северо-западе Кольского полуострова (проблемы атрибуции и хронологии) // *Stratum plus*. 2020. № 4. С. 395–408.
- Лапина И. Ю., Каргапольцев С. Ю.* Проблемы хронологии и атрибуции «каменных кругов» в древностях Центральной и Северной Европы // *Клио*. 2023. № 3 (195). С. 13–25.
- Несман У.* Этнос и связи на Балтике в V–X веках нашей эры // *Взаимодействие древних культур в бассейне Балтийского моря* / отв. ред. В. М. Массон. Л.: Наука, 1989. С. 19–23.
- Сегер Т.* Заселение в эпоху железа (статистический анализ) // *Новое в археологии СССР и Финляндии: докл. Третьего советско-финляндского симп. по вопросам археологии 11–15 мая 1981 г.* / под ред. акад. Б. А. Рыбакова. Л.: Наука, 1984. С. 100–112.
- Селиранд Ю., Тыниссон Э.* По следам тысячелетий: Археологические исследования и открытия в Эстонии: пер. с эст. Таллин: Периодика, 1984. 179 с.
- Скворцов К. Н.* Элитные погребения эстиев в эпоху Великого переселения народов. М.: ИА РАН, 2022. 476 с. (Материалы спасательных археологических исследований. Т. 29).
- Шаров О. В.* Проблемы хронологии находок римского времени на Северо-Западе России // *Археология Балтийского региона*. М.: ИА РАН, 2013. С. 61–73.
- Шефов Н. А.* Вторая мировая. 1939–1945. История великой войны. М.: Вече, 2010. 408 с.
- Шувалов П. В.* Будинского бобра за кельтскую гривну? К вопросу о предыстории пушного промысла и торговли в Восточной Европе // *Друзей медлительный уход... Памяти Олега Шарова* / под ред. М. М. Казанского и А. В. Мастыковой. Кишинев: Библиотека *Stratum*, 2022. С. 191–219.
- Шумкин В. Я.* Древняя история аборигенного населения Кольского полуострова (к проблеме происхождения саамов) // *Проблемы этнической истории балтов: тез. докл. межресп. науч. конф.* Рига: Зинатне, 1985. С. 109–111.
- Щукин М. Б.* Готский путь (готы, Рим и Черняховская культура). СПб.: Изд-во СПбГУ, 2005. 576 с.
- Andrzejowski J.* Kręgi kamienne z Czarcich kościołów w Osiecku // *Studia Barbarica*. Lublin, 2018. Vol. II. S. 382–404.
- Behringer W.* Kulturgeschichte des Klimas: Von der Eiszeit bis zur globalen Erwärmung. München: C. H. Beck Verlag, 2007. 352 s.
- Büntgen U., Myglan V.-S., Charpentier Ljungqvist F., McCormick M., Di Cosmo N.* Cooling and societal change during the Late Antique Little Ice Age from 536 to around 660 AD // *Nature Geoscience*. 2015. No. 9. P. 231–236.
- Hachmann R.* Die Chronologie der jüngeren vorrömischen Eisenzeit. Studien zum Stand der Forschung in nördlich Mitteleuropa und in Scandinavien // *Bericht der Römisch-Germanischen Kommission*. Mainz, 1961. Bd. 41. 276 s.
- Kargapoltsev S. Yu., Kazanski M. M., Lapina I. Yu.* Stone circles in the European Arctic Region: aspects of chronology and attribution // *Вопросы истории*. 2024. № 3. С. 90–105.
- Kazanski M.* La zone forestière de la Russie et l'Europe central á la fin de l'époque des Grandes Migrations // *Die spätrömische Kaiserzeit und die Frühe Völkerwanderungszeit in Mittel- und Osteuropa* / Magdalena Maczyńska, Tadeusz Grabarczyk (Herausgeber). Łódź: Instytut Archeologii Uniwersytetu Łódzkiego, 2000a. S. 406–459.
- Kazanski M.* Les armes baltes et occidentales dans la zone forestière de l'Europe orientale á l'époque des Grandes Migrations // *Archaeologia Baltica*. 2000b. No. 4. P. 199–212.
- Kazanski M.* Les Slaves dans la zone forestière de la Russie de l'Europe orientale au début du Moyen Age / Kazanski M., Nercissian A., Zuckerman C. (dir.) // *Les Centres proto-urbains russes entre Scandinavie, Byzance et Orient*. Paris: Lecheilleux, 2000c. P. 17–44.
- Kazanski M.* The Armement, Horsmen's Accoutrements, and Riding Gear of Long Barrow Culture (Fifth to Seventh Centuries) // *Archaeologia Baltica*. 2007. No. 8. P. 238–253.
- Kokowski A.* Die Wielbark-kultur Goten in Mittel und Osteuropa / Lund Hansen U., Bitner-Wróblewska A. (red.) // *Worlds apart? Contacts across the Baltic Sea in the Iron Age*. København: Det Kongelige Nordiske Oldskriftselskab; Warszawa: Państwowe Muzeum Archeologiczne w Warszawie, 2010. S. 111–139.
- Lang V.* The Bronze and Early Iron Ages in Estonia // *Estonian Archaeology*. Tartu: Tartu University Press, 2007. No. 3. 298 p.
- Mägi M., Rudi A.* New stone circle graves at Piila cemetery. Saaremaa. Archeoloogilised Välitööd Eestis. Tallinn: Eesti Arheoloogilised, 1998. P. 39–49.
- Reichstein J.* Die kreuzförmige Fibel. Zur Chronologie der späten römischen Kaiserzeit und der Völkerwanderungszeit in Scandinavien, auf dem Kontinent und in England // *Offa-Bücher*, Bd. 34. Neumünster: Karl Wachholtz, 1975. 187 Seiten, 144 Tafeln, 3 Klapptafeln, 5 Karten. 2 Beilagen.

- Salo U.* Die frühromische Zeit in Finland. Helsinki, 1968. 249 s.
- Selirand J.* Urniväljadest ümarkääbasteni. Äärjoooni slaavi arheoloogiale. Tallinn: Valgus, 1983. 208 s.
- Sjövold T.* The Iron Age Settlement of Arctic Norway: A Study in the Expansion of European Iron Age Culture within the Arctic Circle. Vol. I. Early Iron Age (Roman and Migration Periods) // *Tromsø Museums Skrifter*, Vol. X, I. Tromsø-Oslo: Norwegian Universities Press, 1962. 267 p.
- Solberg B.* Courtyard Sites north of the Polar Circle — Reflections of Power in the Late Roman and Migration Period / Hårdh B., Larsson L., eds. // *Central Places in the Migration and the Merovingian Periods. Papers from the 52nd Sachsensymposium*. Stockholm: Almqvist & Wiksell International, 2002. P. 219–229.
- Sternberger M.* Vorgeschichte Schwedens. Berlin: Akademie-Verlag, 1977. 543 s.
- Svennung J.* Jordanes und Scandia. Kritisch- exegetische Studien. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1967. 260 s.
- Tvauri A.* Migrants or Natives? The Research History of Long Barrows in Russia and Estonia in the 5th — 10th Centuries // *Slavica Helsingiensia*. Helsinki, 2007. No. 32. P. 247–285.
- Tvauri A.* The Migration Period, Pre-Viking Age, and Viking Age in Estonia // *Estonian Archaeology*. Tartu: Tartu University Press, 2012. No. 4384 p.
- Vierck H.* Zum Fernverkehr über See im 6. Jahrhundert angesichts angelsächsischer Fibelsätze in Thüringen. Eine Problemskizze / K. Hauck // *Goldbrakteaten aus Sievern*. München, 1970. S. 355–395.
- Walenta K.* Kręgi kamienne na cmentarzyskach kultury wielbarskiej na Pomorzu i ich związek z obrzędami praktykami kultowymi // *Acta Universitatis Lodzensis Folia Archaeologica*. 2007. No. 25. S. 129–154.
- Walenta K.* Przyczynę do ginezy wielbarskich cmentarzysk kurhanowych z kręgami kamiennymi // *Acta Universitatis Lodzensis Folia Archaeologica*. 1992. No. 16. S. 169–177.

## References

- Andrzejowski J.* Kręgi kamienne z Czarcich kościołów w Osiecku. *Studia Barbarica*. Lublin, 2018, Vol. II, pp. 382–404.
- Behringer W.* Kulturgeschichte des Klimas: Von der Eiszeit bis zur globalen Erwärmung. München: C. H. Beck Verlag, 2007, 352 p.
- Büntgen U., Myglan V.-S., Charpentier Ljungqvist F., McCormick M., Di Cosmo N.* Cooling and societal change during the Late Antique Little Ice Age from 536 to around 660 AD. *Nature Geoscience*, 2015, No. 9, pp. 231–236.
- Hachmann R.* Die Chronologie der jüngeren vorrömischen Eisenzeit. Studien zum Stand der Forschung in nördlich Mitteleuropa und in Scandinavien. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission. Mainz, 1961, Bd. 41, 276 p.
- Kargapoltsev S. Yu.* K voprosu o vliyanií provintsial’no-rimskoy trgovli na slozheniye poselencheskikh tsentrov vostochno-yevropeyskogo Barbarikuma [On the question of the influence of provincial-Roman trade on the formation of settlement centers of the Eastern European Barbaricum]. *Poseleniya: sreda, kul’tura, sotsium. Materialy tematicheskoy nauchnoy konferentsii* [Settlements: environment, culture, society. Materials of thematic scientific conference]. St. Peterburg, 1998, pp. 144–149. (In Russ.).
- Kargapoltsev S. Yu., Kazanski M. M., Lapina I. Yu.* Stone circles in the European Arctic Region: aspects of chronology and attribution. *Voprosy istorii* [History issues], 2024, No. 3, pp. 90–105.
- Kargapoltsev S. Yu.* Novyye nakhodki kamennykh krugov na severe Vostochnoy Yevropy [New finds of “stone circles” in the North of Eastern Europe]. *XI Vsesoyuznaya konferentsia po izucheniyu istorii, ekonomiki, literatury I yazyka skandinavskikh stran i Finlyandii. Tezisy dokladov. Ch. I. Institut istorii SSSR AN SSSR* [XI All-Union Conference on the Study of History, Economics, Literature and Language of the Scandinavian Countries and Finland. Abstracts of reports. Vol. I. Moscow: Institute of History of the USSR, USSR Academy of Sciences], 1989, pp. 178–180. (In Russ.).
- Kargapoltsev S. Yu., Sedykh V. N.* Nakhodki “kamennykh krugov” na severo-zapadee Kolskogo poluostrova (problemy atributsii i khronologii) [Finds of “Stone Circles” in the North-West of the Kola Peninsula (problems of attribution and chronology)]. *Stratum plus*, 2020, No. 4, pp. 395–408. (In Russ.).
- Kargapoltsev S. Yu.* Yeshcho raz o dlinnykh kurganakh (istoriya voprosa i otvety opponentam) [Once again about long mounds (history of the issue and answers to opponents)]. *Stratum plus*, 2013, No. 4, pp. 351–359. (In Russ.).
- Kazanski M. M., Kargapoltsev S. Yu., Lapina I. Yu.* Mekhovaya trgovlya v Severnoy Yevrope v epokhu Velikogo pereseleniya narodov [Fur trade in Northern Europe during Great Migration era]. *Stratum plus*, 2025, No. 4, pp. 317–352. (In Russ.).
- Kazanski M.* La zone forestière de la Russie et l’Europe central á la fin de l’époque des Grandes Migrations. Die spätrömische Kaiserzeit und die Frühe Völkerwanderungszeit in Mittel- und Osteuropa. Łódź: Instytut Archeologii Uniwersytetu Łódzkiego, 2000a, pp. 406–459.
- Kazanski M.* Les armes baltes et occidentales dans la zone forestière de l’Europe orientale á l’époque des Grandes Migrations. *Archaeologia Baltica*, 2000b, No. 4, pp. 199–212.

- Kazanski M.* Les Slaves dans la zone forestière de la Russie de l'Europe orientale au début du Moyen. Les Centres proto-urbains russes entre Scandinavie, Byzance et Orient. Paris, Lecheilleux, 2000c, pp. 17–44.
- Kazanski M. M., Mastykova A. V.* Estii i germantsy v rimskoye vremya. O sootnoshenii arkheologicheskikh kul'tur I etnonimov pis'mennykh istochnikov [Estii and Germans in Roman times. On the relationship between archeological cultures and ethnonyms from written sources]. *Druzey medlitel'nyy ukhod... Pamyati Olega Sharova* [Friends' slow departure... In memory of Oleg Sharov]. Kishinov, Biblioteka Stratum, 2022a, pp. 235–246. (In Russ.).
- Kazanski M. M., Mastykova A. V.* Pogrebeniye rimskogo vremeni v kamennom krugе na mogil'nike sambijsko-nataginskoy kul'tury Shlakal'ken-2 — Zaostrov'ye-2 [A Roman burial in a stone circle at the burial ground of the Sambian-Natagin culture Shlakalken-2 — Zaostrovye-2]. *Kratkiye soobshcheniya institute arkheologii*. [Brief communications from the Institute of Archeology]. Moscow, IA RAS, 2022b, Vol. 269, pp. 148–161. (In Russ.).
- Kazanski M. M.* O baltakh v lesnoy zone Rossii v epokhu Velikogo pereseleniya narodov [About the Balts in the forest zone of Russia during the era of the Great Migration of Nations]. *Arkheologicheskiye vesti* [Archaeological news], 1999, No. 6, pp. 404–419. (In Russ.).
- Kazanski M. M.* O kontaktakh naseleniya territorii vostochnoy Estonii I Scandinavii v epokhu Velikogo pereseleniya narodov [About the contacts of the population of the territory of eastern Estonia and Scandinavia during the era of the Great Migration of Nations]. *Dialog kul'tur I narodov srednevekovoy Yevropy. K 60-letiyu so dnya rozhdeniya Yevgeniea Nikolayevicha Nosova* [Dialogue of cultures and nations of medieval Europe. To the 60<sup>th</sup> anniversary of the birth of Evgeniy Nikolaevich Nosov]. St. Petersburg, Dmitriy Bulanin, 2010a, pp. 330–336. (In Russ.).
- Kazanski M. M.* Scandinavskaya mekhovaya trgovlya i “Vostochnyy put” v epokhu pereseleniya narodov [Scandinavian fur trade and the “Eastern route” in the era of migration of nations]. *Stratum plus*, 2010b, No. 4, pp. 17–127. (In Russ.).
- Kazanski M.* The Armement, Horsmen's Accoutrements, and Riding Gear of Long Barrow Culture (Fifth to Seventh Centuries). *Archaeologia Baltica*, 2007, No. 8, pp. 238–253.
- Kokowski A.* Die Wielbark-kultur Goten in Mittel und Osteuropa. Worlds apart? Contacts across the Baltic Sea in the Iron Age. København, Det Kongelige Nordiske Oldskriftselskab; Warszawa, Państwowe Muzeum Archeologiczne w Warszawie, 2010, pp. 111–139.
- Lang V.* The Bronze and Early Iron Ages in Estonia. *Estonian Archaeology*. Tartu, Tartu University Press, 2007, No. 3298 p.
- Lapina I. Yu., Kargapol'tsev S. Yu.* Problemy khronologii i atributsii “kamennykh krugov” v drevnostyakh Tsentral'noy i Severnoy Yevropy [Problems of and chronology and attribution of “Stone Circles” in the antiquities of Central and Northern Europe]. *Klio* [Klio], 2023, No. 3 (195), pp. 13–25. (In Russ.).
- Mägi M., Rudi A.* New stone circle graves at Piila cemetery. Saaremaa. Archeoloogilised Välitööd Eestis. Tallinn, Eesti Arheoloogilised, 1998, pp. 39–49.
- Nesman U.* Etnos I svyazi na Baltike v V–X vekakh nashey ery [Ethnos and Connections in the Baltic in the V–X Centuries AD]. *Vzaimodeystviye drevnikh kul'tur v bassejne Baltiyskogo moray* [Intererction of Ancient cultures in the Baltic Sea basin.]. Leningrad, Nauka, 1989, pp. 19–23. (In Russ.).
- Reichstein J.* Die kreuzförmige Fibel. Zur Chronologie der späten römischen Kaiserzeit und der Völkerwanderungszeit in Scandinavien, auf dem Kontinent und in England. Offa-Bücher. Neumünster, Karl Wachholtz, 1975, Bd. 34187 s.
- Salo U.* Die frühromische Zeit in Finland. Helsinki, 1968, 249 p.
- Seger T.* Zaselenie v epokhu zheleza (statisticheskiy analiz) [Settlement in the Iron Age (statistical analysis)]. *Novoye v arkheologii SSSR I Finlyandii. Doklady Tret'yego sovetско-finlyandskogo simpoziuma po voprosam arkheologii 11-15 maya 1981 g.* [New in the archeology of the USSR and Finland. Reports of the Third Soviet-Finnish Symposium on Archeology May 11–15, 1981]. Leningrad, Nauka, 1984, pp. 100–112. (In Russ.).
- Selirand J.* Urniväljadest ümarkäabasteni. Äärjoooni slaavi arheoloogiale. Tallinn, Valgus, 1983, 208 p.
- Selirand Yu., Tynisson E.* Po sledam tysyacheletiy: Arkheologicheskie issledovaniya i otkrytiya v Estonii [Following the footsteps of Millennia: Archaeological research and discoveries in Estonia. Tallinn, Periodicals, 1984, 179 p.
- Sharov O. V.* Problemy khronologii nakhodok rimskogo vremeni na Severo-Zapade Rossii [Problems of chronology of Roman finds in the North-West of Russia]. *Arkheologiya Baltiyskogo regiona* [Archaeology of the Baltic Region]. Moscow, IA RAS, 2013, pp. 61–73. (In Russ.).
- Shefov N. A.* Vtoraya mirovaya. 1939–1945. Istoriya velikoy voyny [World War II. 1939–1945. History of the Great War]. Moscow, Veche, 2010, 408 p.
- Shchukin M. B.* Gotskiy put' (goty, Rim I Chernyakhovskaya kul'tura) [Gothic way (Goths, Rome and Chernyakhov culture)]. St. Petersburg, 2005, 576 p.
- Shumkin V. Ya.* Drevnyaya istoriya aborigennogo naseleniya Kol'skogo poluoostrova (k probleme proiskhozhdeniya saamov) [The Ancient History of the aboriginal population of the Kola Peninsula (to the problem of the origin

- of the Saami]. *Problemy etnicheskoj istorii baltov. Tez. dokl. mezhresp. nauch. konf.* [Problems of the ethnic history of the Balts. Abstracts of interrepublic reports scientific conference]. Riga, Zinatne, 1985, pp. 109–111. (In Russ.).
- Shuvalov P. V.* Budinskogo bobra za kel'tskuyu grivnu? K voprosu o predystorii pushnogo promysla i trgovli v Vostochnoy Yevrope [A Budinsky beaver for a Celtic Hryvnia? On the issue of the Prehistory of fur trade in Eastern Europe]. *Druzey medlitel'nyy ukhod... Pamyati Olega Sharova* [Friends' slow departure... In memory of Oleg Sharov]. Chisinau, Stratum Library, 2022, pp. 191–219. (In Russ.).
- Sjövold T.* The Iron Age Settlement of Arctic Norway: A Study in the Expansion of European Iron Age Culture within the Arctic Circle. Vol. I. Early Iron Age (Roman and Migration Periods). Tromsø Museums Skrifter, Vol. X, I. Tromsø-Oslo, Norwegian Universities Press, 1962, 267 p.
- Skvortsov K. N.* *Elitnyye pogrebeniya estiyev v epokhu Velicogo pereseleniya narodov (Materialy spasatel'nykh arkhelogicheskikh issledovaniy)* [Elite burials of the Aestians during the era of the Great Migration of Nations (Materials of rescue archaeological research)]. Moscow, IA RAS, 2022, Vol. 29, 476 p. (In Russ.).
- Solberg B.* Courtyard Sites north of the Polar Circle — Reflections of Power in the Late Roman and Migration Period. Central Places in the Migration and the Merovingian Periods. Papers from the 52nd Sachsensymposium. Stockholm, Almqvist & Wiksell International, 2002, pp. 219–229.
- Sternberger M.* Vorgeschichte Schwedens. Berlin, Akademie-Verlag, 1977, 543 p.
- Svennung J.* Jordanes und Scandia. Kritisch-exegetische Studien. Stockholm, Almqvist & Wiksell, 1967, 260 p.
- Tvauri A.* Migrants or Natives? The Research History of Long Barrows in Russia and Estonia in the 5th — 10th Centuries. *Slavica Helsingensia*. Helsinki, 2007, No. 32, pp. 247–285.
- Tvauri A.* The Migration Period, Pre-Viking Age, and Viking Age in Estonia. *Estonian Archaeology*. Tartu, Tartu University Press, 2012, No. 4, 384 p.
- Vierck H.* Zum Femverkehr über See im 6. Jahrhundert angesichts angelsächsischer Fibelsätze in Thüringen. Eine Problemskizze. Hauck K. Goldbrakteaten aus Sievern. München, 1970, pp. 355–395.
- Walenta K.* Kręgi kamienne na cmentarzyskach kultury wielbarskiej na Pomorzu i ich związek z obrzędami praktykami kultowymi. *Acta Universitatis Lodzianis Folia Archaeologica*, 2007, No. 25, pp. 129–154.
- Walenta K.* Przyczynek do genezy wielbarskich cmentarzysk kurhanowych z kręgami kamiennymi. *Acta Universitatis Lodzianis Folia Archaeologica*, 1992, No. 16, pp. 169–177.

### **Информация об авторе**

**Каргапольцев С. Ю.** — кандидат исторических наук, доцент.

### **Information about the author**

**Kargapoltsev S. Yu.** — PhD (History), Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 31.01.2026; одобрена после рецензирования 10.02.2026; принята к публикации 20.02.2026.  
The article was submitted 31.01.2026; approved after reviewing 10.02.2026; accepted for publication 20.02.2026.

Научная статья  
УДК 281.93  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.010

## **МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИХОДСКИХ ЦЕРКВЕЙ КОЛЬСКОГО УЕЗДА В КОНЦЕ ПЕРВОЙ ТРЕТИ XIX ВЕКА**

**Юлия Николаевна Кожевникова**

*Центр гуманитарных проблем Баренц региона КНЦ РАН, Апатиты, Россия  
yukozhevnikova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2570-8641>*

### **Аннотация**

Впервые рассматривается вопрос о материальном обеспечении приходских церквей Кольского уезда Архангельской губернии в конце первой трети XIX в. Исследование основывается на сведениях, сохранившихся в ведомостях о церквях и причтах за первую половину 1828 г. из фонда Кольского Благовещенского собора в Государственном архиве Мурманской области. Анализ выявленных данных показал, что в условиях Кольского Заполярья при отсутствии пахотных земель основными источниками средств для приходских церквей были кошелевые сборы и руга, платившаяся деньгами и вещами, а также рыболовные угодья, выделенные прихожанами. Восточные саамы, приписанные к приходам Кольского уезда, вносили свой существенный вклад в материальное обеспечение церквей края.

### **Ключевые слова:**

Кольский уезд, приходские церкви, ружное содержание церквей, кошелевые сборы, рыболовные угодья церквей

### **Благодарности**

Статья выполнена при поддержке федерального бюджета по теме государственного задания Центра гуманитарных проблем Баренц региона Кольского научного центра Российской академии наук № FMEZ-2024-0002 «Динамика социокультурного облика Кольского Севера в контекстах истории освоения арктического фронта России».

### **Для цитирования:**

Кожевникова Ю. Н. Материальное обеспечение приходских церквей Кольского уезда в конце первой трети XIX века // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 108–113. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.010.

Original article

## **THE MATERIAL SUPPORT OF THE PARISH CHURCHES OF THE KOLA DISTRICT AT THE END OF THE FIRST THIRD OF THE 19TH CENTURY**

**Yulia N. Kozhevnikova**

*Barents Centre of the Humanities of the KSC RAS, Apatity, Russia  
yukozhevnikova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2570-8641>*

### **Abstract**

For the first time, the article discusses the issue of the financial security of the parish churches of the Kola district of the Arkhangelsk province at the end of the first third of the 19th century. The research is based on information preserved in the vedomosti about churches and parishes for the first half of 1828 from the fund of the Kola Annunciation Cathedral in the State Archive of the Murmansk region. An analysis of the revealed data showed that in the conditions of the Kola Arctic, in the absence of arable land, the main sources of funds for parish churches were purse fees and wages paid with money and belongings, as well as fishing grounds allocated by parishioners. The Eastern Sami, who were assigned to the parishes of the Kola district, made a significant contribution to the financial support of the churches of the region.

### **Keywords:**

Kola county, parish churches, housing maintenance of churches, fishing grounds of churches, wallet fees

### **Acknowledgments**

The article was supported by the federal budget to carry out the state task of the Barents Centre of the Humanities of the Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences No. FMEZ-2024-0002

### **For citation:**

Kozhevnikova Yu. N. The material support of the parish churches of the Kola district at the end of the first third of the 19th century // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 108–113. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.010.

## Введение

В отечественной историографии вопросы материального обеспечения приходских церквей изучены в гораздо меньшей степени, чем экономическое положение приходского духовенства. В современной научной литературе основное внимание уделяется проблеме самостоятельности приходов после проведения масштабной реформы духовного образования 1808 г., в ходе которой общины верующих на государственном уровне были лишены традиционного права распоряжаться доходами от продажи свечей [Беглов, 2020]. Согласно инструкции церковным старостам, вышедшей в 1808 г., накопившиеся в храмах свечные суммы в начале каждого года должны были централизованно поступать в денежный фонд созданной в ходе реформы Комиссии духовных училищ [Полное собрание..., 1830, № 22971]. Исследователи отмечают повсеместное появление приходской «теневого экономики»: часть вырученной свечной суммы записывалась в приходные книги как кошелевоя<sup>1</sup> и тратилась на содержание церквей [Беглов, 2020].

Вопрос о материальном обеспечении приходских храмов в Кольском уезде в первой трети XIX в. ранее не рассматривался отечественными историками. Главным источником для исследования стали сохранившиеся в Государственном архиве Мурманской области (далее ГАМО) ведомости «о количестве и благосостоянии церквей» за первую половину 1828 г., составленные благочинным протоиереем Иоанном Дьяконовым из Воскресенского собора в городе Кола [ГАМО. Ф. И16. Оп. 1. Д. 15]. Выявленные архивные документы наряду с информацией «о содержании священноцерковнослужителей» включают раздел «о выгодах церковных», посвященный источникам содержания приходских храмов Кольского уезда. Эти ценные сведения позволяют выяснить особенности материального обеспечения приходских церквей, действовавших на Кольском Севере в конце первой трети XIX в.

## Описание

В первой трети XIX в. в пределах обширного Кольского уезда Архангельской губернии существовали пять приходов, один городской в уездном центре и пять сельских: Кольский Соборный, Кандалакшский, Варзужские Петропавловский и Успенский, Умбский и Понойский (табл. 1). В состав двух приходов входили четыре приписных храма, ранее принадлежавшие северным мужским обителям (Троицкий, Сретенский и Борисоглебский — Печенгскому монастырю и в честь Рождества Пресвятой Богородицы — Кандалакшскому) [Кожевникова, 2023]. Приходские общины церквей в городе Кола и поморских селах Кандалакша и Поной включали российских саамов, проживавших в сезонных поселениях в Русской Лапландии [Кожевникова, 2025].

Приходские храмы традиционно содержались на кошелевоя суммы, которые тратились только «на церковные потребности». Сохранившиеся в ГАМО ведомости за первую половину 1828 г. предоставляют любопытные сведения о денежных средствах, остававшихся к январю в церковных кассах «за выдачею от продажи свеч прибыльных» (табл. 2). Средства, необходимые для закупки новых свечей и воска на следующий год, представлены в документах общей суммой вместе с пожертвованиями («церковным подаянием в кошелек»), что не позволяет определить точные объемы кошелевоя сборов в приходских церквях Кольского уезда.

Благочинный должен был внимательно следить за соблюдением правил хранения церковных денег: они находились «в благонадежном месте за замком старосты и печатью священноцерковнослужителей, где и памятная книга хранится же в должном положении» [ГАМО. Ф. И16. Оп. 1. Д. 15. Л. 10, 14 об., 16].

Как видим, наиболее скромные денежные суммы указаны благочинным для трех храмов Кандалакшского прихода. Далее следуют Варзужский Успенский и Умбский приходы с церковными доходами, не превышавшими 100 рублей в год. При этом протоиерей Иоанн Дьяконов уточняет, что кошелевоя сбор в Умбской и Порьегубской церквях устраивался только дважды в год на храмовые праздники [Там же, Л. 14 об.]. В единственном городе Кольского уезда при Воскресенском соборе к январю 1828 г. «налицо» оставалось около 400 рублей. Самые же значительные поступления неожиданно оказались в Понойском приходе — более 1752 рублей. Столь внушительная в тот год сумма сложилась в том числе из пожертвований, оставленных в четырех часовнях Понойского прихода

---

<sup>1</sup> Деньги собирались во время богослужений в особые кошельки.

(они находились в становищах на Мурманском берегу при реке Ринда и в Семиостровах, в зимнем Семиостровском погосте и в деревне Пялицкая на Терском берегу) [ГАМО. Ф. И16. Оп. 1. Д. 15. Л. 18].

Таблица 1

Приходские церкви Кольского уезда в 1828 г.  
Parish churches of the Kola district in 1828

Приходы	Церкви
Кольский Соборный	Воскресения Христова (1684)
	Благовещения Богородицы (1804)
	Пресвятой Троицы (1757)
	Сретения Господня при реке Печенга (1708)
	страстотерпцев Бориса и Глеба в Пазрецком погосте (1565)
Варзужский Успенский	Успения Божией Матери (1673/74 год)
	святителя Афанасия Александрийского (1596/97)
	преподобных Зосимы и Савватия Соловецких («неизвестно когда»)
Варзужский Петропавловский	святителя Николая Чудотворца (1705)
	апостолов Петра и Павла (1757)
	великомученика Димитрия Солунского в деревне Кузоменской («неизвестно»)
Кандалакшский	Иоанна Предтечи (1786–1801)
	Рождества Пресвятой Богородицы (1802)
	святителя Николая Чудотворца в селе Ковда (1705)
Понойский	апостолов Петра и Павла (1802)
Умбский	Воскресения Христова (1778)
	святителя Николая Чудотворца в селе Порьегубское (1794)

Источник: ГАМО. Ф. И16. Оп. 1. Д. 15.

Таблица 2

Свечная и кошельковая сумма к началу января 1828 г. в приходских церквях Кольского уезда  
Candle and purse amounts by the beginning of January 1828 in the parish churches of the Kola district

Приходы	Свечная и кошельковая суммы	Приходы	Свечная и кошельковая суммы
Кольский Соборный	394 рубля 24 копейки	Варзужский Петропавловский	91 рубль 38 копеек
Кандалакшский	71 рубль 25 копеек	Умбский	96 рублей 80 копеек
Варзужский Успенский	201 рубль	Понойский	1752 рубля 77 копеек

Источник: ГАМО. Ф. И16. Оп. 1. Д. 15.

Другим традиционным источником средств для содержания российских церквей и часовен, расположенных в сельской провинции и небольших уездных городах, служили отведенные «миром» при открытии приходов земельные участки (в первой трети XIX в. на один храм полагались 30 десятин пашни и 3 десятины сенокосов) [Ершов, 2010; Белоногова, 2017]. Эти же угодья играли важную роль в обеспечении сельского приходского духовенства до введения казенного жалования для причтов. Однако в непростых климатических условиях Кольского Заполярья все без исключения местные храмы не имели пахотных земель.

Далее рассмотрим подробнее другие средства материальной поддержки церквей Кольского уезда по отдельным приходам.

### ***Кольский Соборный приход***

Как указывает благочинный протоиерей Иоанн Дьяконов, церкви в Кольском Соборном приходе имели выделенную горожанами сенокосную землю на реке Туломе *«вверх 25 верст и далее в пяти лоскутах <...> на продовольствие четырех коров»* [ГАМО. Ф. И16. Оп. 1. Д. 15. Л. 14 об.]<sup>1</sup>. Половиной сенокосов пользовались местные священники и причетники *«для своего пропитания»*. Другая часть отдавалась *«в празгу»* от 15 до 20 рублей в год в пользу городских храмов. Кроме того, в единственном городе Русской Лапландии сложилась приходская традиция сбора подаваний в *«запечатанный ящик»*, который носил по городу церковный сторож в двенадцатые и другие большие праздники (до 20 раз в год). Собранные пожертвования в течение года складывались в суммы от 80 до 100 рублей, *«а иногда и более»* [Там же. Л. 15].

### ***Кандалакшский приход***

На содержание двух приходских храмов в селе Кандалакша полагалась часть улова семги в реке Нива, что приносило в их пользу от 5 до 30 рублей в год. Условия получения руги подробно пояснены в другом документе: *«Крестьянами издавна положено улавливать рыбу семгу в две ночи в реке Ниве на 29-е число августа и 8-е число сентября, от чего церковь средним числом получает пользы от 10 рублей до 25 рублей в год»* [Национальный архив Республики Карелия. Ф. 663. Оп. 1. Д. 1/2. Л. 1]. Кроме того, в 1828 г. приходским церквям принадлежали два острова — Олений и Телячий в Кандалакшском заливе Белого моря, где в летнее время паслись лошади, олени и овцы. Оба острова сдавались в аренду местным жителям и обеспечивали доход до 10 рублей в год. Благочинный протоиерей Иоанн Дьяконов сообщает, что для приписной церкви в селе Ковда, входившем в состав Кандалакшского прихода, *«из состоящего в реке Ковда забора получается часть рыбы семги от 10 до 15 рублей»* [ГАМО. Ф. И16. Оп. 1. Д. 15. Л. 7 об.]. Также ковдским крестьянам отдавался *«в празгу»* небольшой сенокосный участок. Весь доход в пользу Никольского храма составлял 25 рублей, *«а иногда и менее»* в год [Там же. Л. 7 об.].

### ***Варзужский Успенский и Петропавловские приходы***

Как сообщается в ведомости за первую половину 1828 г., сельские церкви на реке Варзуга, разделенные на два самостоятельных прихода, при отсутствии сенокосных земель содержались на одних и тех же условиях: *«довольствуются от прихожан при удачных ими рыбы и зверей промыслах денежным приношением, и к тому бывает кошельковой сбор»* [Там же. Л. 10, 12 об.]. Примечательно, что и руга для причта в обоих приходах рассчитывалась одинаково: священникам *«по 20 копеек и двум причетникам 20 копеек, а всего по 40 копеек с возрастной души мужского пола в год, кои называются исправными <...> Да сверх того дается священнику от прихожан ежегодно 25 рублей, чтобы он по дальнему расстоянию селений оного прихода за исправлением треб ходил бы в летнее время пешком, а в зимнее ездил бы на своих оленях»* [Там же. Л. 11, 13–13 об.].

### ***Умбский приход***

В Умбском приходе находились две церкви: Воскресения Христова в селе Умба и приписанная к ней святителя Николая Чудотворца в соседнем селе Порьегубское. В пользу первого храма прихожанами была отведена *«рыболовная речка называемая Вельмешка»*, которая сдавалась в аренду за ежегодную плату от 50 до 70 рублей. Второму храму *«от порьегубских жителей дана рыболовная речка, которая отдается тоже в празгу»* [Там же. Л. 14 об.].

### ***Понойский приход***

Для Петропавловской церкви, как сообщает ведомость, *«издревле в реках Поное и Еконге из промыслу заборами рыбы семги по расчету их полагают 10 и до 50 рублей, а иногда и более в год»*

---

<sup>1</sup> В более ранней ведомости за 1811–1812 гг. сообщается: *«при оном соборе имеется церковной казенной сенокосной земли на 15 копен волоковых и оные покосы даются в празгу сего города жителям за 15 рублей, иногда более, а иногда и менее»* [ГАМО. Ф. И16. Оп. 1. Д. 2. Л. 2 об.].

[ГАМО. Ф. И16. Оп. 1. Д. 2. Л. 18]. Кроме того, существенный вклад на содержание приходского храма делали приписанные к нему российские саамы, проживавшие в пяти лопарских погостах в центральной и северной части Русской Лапландии: *«отдаленные от церкви лапландцы при раскладах своих жертвуют ежегодно на содержание церкви и сторожу в жалованье небольшим денежным количеством»* [Там же].

## Выводы

Главными источниками материального обеспечения приходских храмов Кольского уезда являлись кошельковые сборы и заранее оговоренная с прихожанами руга деньгами и рыбой. Особая традиция отмечена в Кольском Соборном приходе, где в двенадцатые и другие большие праздники пожертвования собирались церковным сторожем при обходе городских домов со специальным «ящиком». Приходские храмы в поморских селах Кандалакша, Ковда, Варзуга и Поной получали в свою пользу семгу, выловленную прихожанами на определенных условиях. При этом объемы пожертвовой рыбы каждый год различались в зависимости от успешности промысла. Саамы, приписанные к трем приходам, принимали обязательное участие в ружном содержании приходских церквей (Понойский приход).

В уездном городе Кола и поморском селе Ковда приходские храмы имели небольшие сенокосные участки, которыми платно пользовались крестьяне. Единственный храм владел в Белом море двумя маленькими островами, также сдававшимися в аренду местным жителям (в Кандалакшском приходе). При полном отсутствии пахотных земель и мизерном количестве сенокосных участков в условиях Кольского Заполярья важным источником средств на содержание сельских храмов были рыболовные угодья, выделенные крестьянским «миром» при открытии прихода. Семужьи тони сдавались причтами «в празгу» за денежную выплату на поддержание благосостояния приходских церквей.

Таким образом, на материалах Кольского уезда прослеживается своеобразное сосуществование трех основных источников материального обеспечения приходских храмов: кошельковых сборов, ружного содержания от прихожан и рыболовных угодий, выделенных в пользу церквей крестьянским «миром».

## Материалы исследования

Государственный архив Мурманской области. Ф. И16. Оп. 1. Д. 2, 15.

Национальный архив Республики Карелия. Ф. 663. Оп. 1. Д. 1/2.

Полное собрание законов Российской Империи. Собрание первое: С 1649 по 12 декабря 1825 года. СПб., 1830. Т. 30. 1404 с.

## Список источников

Беглов А. Л. Реформа духовного образования 1808 г. и закрепощение православных приходов в Российской империи // Российская история. 2020. № 2. С. 142–158. DOI:10.31857/S086956870009262-9

Белоногова Ю. И. Материальное обеспечение церквей в XIX — начале XX в. на примере храмов Волоколамского благочиния Московской епархии // Вестник ПСТГУ. Серия II: История. История Русской Православной Церкви. 2017. Вып. 79. С. 46–54.

Ершов Б. А. Церковное землевладение русской провинции в XIX веке // Общество. Среда. Развитие. 2010. № 4 (17). С. 38–42.

Кожевникова Ю. Н. Кольское благочиние Архангельской епархии в первой половине XIX века: сельские приходы и клир // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2023. Т. 45, № 5. С. 15–22. DOI:10.15393/uchz.art.2023.917

Кожевникова Ю. Н. Пастырская деятельность православных священников среди кольских саамов в первой половине XIX века // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2025. Т. 47, № 8. С. 44–49. DOI:10.15393/uchz.art.2025.1248

## References

Beglov A. L. Reforma dukhovnogo obrazovaniya 1808 g. i zakrepushcheniye pravoslavnykh prikhodov v Rossiyskoy imperii [The reform of the Church education in 1808 and enslavement of the orthodox parishes in the Russian Empire]. *Rossiyskaya istoriya* [Russian History], 2020, Issue 2, pp. 142–158. (In Russ.). DOI:10.31857/S086956870009262-9

*Belonogova Yu. I.* Material'noe obespechenie cerkvej v XIX — nachale XX v. na primere khramov Volokolamskogo blagochiniya Moskovskoj eparkhii [Material support of churches in the 19<sup>th</sup> — early 20<sup>th</sup> centuries as exemplified by churches in Volokolamsk deanery of Moscow Diocese]. *Vestnik PSTGU. Seriya II: Istoriya. Istoriya Russkoj Pravoslavnoj Cerkvi* [St. Tikhon's University Review. Series II: History. Russian Church History], 2017, Vol. 79, pp. 46–54. (In Russ.).

*Kozhevnikova Yu. N.* Kol'skoye blagochiniye Arkhangel'skoy yeparkhii v pervoy polovine XIX veka: sel'skiye prikhody i klir [Kola deanery of the Archangel diocese in the first half of the XIX century: rural parishes and clerics]. *Uchenyye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Petrozavodsk State University], 2023, Issue 5, pp. 15–22. (In Russ.). DOI:10.15393/uchz.art.2023.917

*Kozhevnikova Yu. N.* Pastyrskaya deyatel'nost' pravoslavnykh svyashchennikov sredi kol'skikh saamov v pervoy polovine XIX veka [Pastoral work of Orthodox priests among the Kola Sami in the first half of 19<sup>th</sup> century]. *Uchenyye zapiski Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [Proceedings of Petrozavodsk State University], 2025, Issue 8, pp. 44–49. (In Russ.). DOI:10.15393/uchz.art.2025.1248

*Yershov B. A.* Tserkovnoye zemlevladieniye russkoy provintsii v XIX veke [Church land ownership in the Russian province in the 19th century]. *Obshchestvo. Sreda. Razvitiye* [Society. Environment. Development], 2010, Issue 4 (17), pp. 38–42. (In Russ.).

### ***Информация об авторе***

**Кожевникова Ю. Н.** — кандидат исторических наук, старший научный сотрудник.

### ***Information about the author***

**Kozhevnikova Y. N.** — PhD (History), Senior Researcher.

Статья поступила в редакцию 29.01.2026; одобрена после рецензирования 17.02.2026; принята к публикации 20.02.2026.  
The article was submitted 29.01.2026; approved after reviewing 17.02.2026; accepted for publication 20.02.2026.

Научная статья  
УДК 7.071.1:94(47)  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.011

## **«В ОЗНАМЕНОВАНИЕ УСПЕШНОГО ОКОНЧАНИЯ ГРАДУСНОГО ИЗМЕРЕНИЯ НА ШПИЦБЕРГЕНЕ...»: К ИСТОРИИ НАГРАДНОГО ЗНАКА РУССКО-ШВЕДСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ 1899–1901 ГГ.**

**Ольга Вячеславовна Шабалина**

*Центр гуманитарных проблем Баренц региона КНЦ РАН, Апатиты, Россия  
o.shabalina@ksc.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0711-1913>*

### **Аннотация**

Представлены сюжет введения в наградную систему Российской империи знака в ознаменование триумфального завершения Русско-Шведской экспедиции на Шпицберген в 1899–1901 гг. и практики поощрения им, выявленные в архивных делопроизводственных документах, формировавших регламент применения данного стимула и обеспечивавших его исполнение. В качестве примера рассмотрен факт награждения данным знаком старшего штурмана ледокола «Ермак» Н. И. Тульского, обеспечивавшего проводку судов экспедиции во льдах Арктики к архипелагу Шпицберген. Персональный фонд этого морского офицера хранится в Музее-Архиве истории изучения и освоения Европейского Севера ЦГП КНЦ РАН.

### **Ключевые слова:**

Арктика, наградной знак, Русско-Шведская градусная экспедиция на Шпицберген, Н. И. Тульский

### **Благодарности**

Статья выполнена при поддержке федерального бюджета по теме государственного задания Центра гуманитарных проблем Баренц региона Кольского научного центра Российской академии наук № FMEZ-2024-0002.

### **Для цитирования:**

Шабалина О. В. «В ознаменование успешного окончания градусного измерения на Шпицбергене...»: из истории наградного знака Русско-Шведской экспедиции 1899–1901 гг. // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 114–124. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.011.

Original article

## **“IN COMMEMORATION OF THE SUCCESSFUL COMPLETION OF THE DEGREE MEASUREMENT AT SVALBARD...”: ON THE HISTORY OF THE AWARD BADGE OF THE RUSSIAN-SWEDISH EXPEDITION OF 1899–1901**

**Olga V. Shabalina**

*Barents Centre of the Humanities of the KSC RAS, Apatity, Russia  
o.shabalina@ksc.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0711-1913>*

### **Abstract**

This article presents the introduction of a badge into the Russian Empire's award system to commemorate the triumphant completion of the Russo-Swedish expedition to Spitsbergen in 1899–1901, as well as the practices of rewarding it, as identified in archival records that established the regulations for the use of this incentive and ensured its implementation. As an example, the awarding of this badge to N. I. Tulsy, senior navigator of the icebreaker Yermak, who guided the expedition's vessels through the Arctic ice to the Spitsbergen archipelago, is considered. This naval officer's personal collection is housed in the Museum-Archive of the History of Studying and Exploration of the European North of the Barents Centre of the Humanities of the KSC RAS.

### **Keywords:**

Arctic, award badge, Russian-Swedish degree expedition to Svalbard, N. I. Tulsy

### **Acknowledgments**

The article was supported by the federal budget to carry out the state task of the Federal Research Centre “Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences” No. FMEZ-2024-0002.

### **For citation:**

Shabalina O. V. “In commemoration of the successful completion of the degree measurement at Svalbard...”: on the history of the award badge of the Russian-Swedish expedition of 1899–1901 // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 114–124. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.011.

Стремительно меняющаяся политическая ситуация последних лет, повлекшая за собой отмену российской науки и культуры, а также, напротив, стабильный интерес мирового сообщества к арктическим территориям актуализируют тему зарождения сотрудничества ученых из России с зарубежными коллегами, особенно если учитывать тот факт, что исторической ареной для развития такого рода взаимодействия стала именно Арктика. Например, во время реализации наиболее масштабного международного триангуляционного проекта первой половины XIX в., получившего впоследствии название «геодезическая дуга Струве», измерения проводились в 265 триангуляционных пунктах российскими и скандинавскими учеными в течение почти 40 лет, начиная с 1816 г., на протяжении без малого 3000 км от берегов Ледовитого океана до Дуная [Puziene, 2019].

Понимание того, что решение фундаментальных проблем в Арктике возможно только посредством комплексных усилий международного научного сообщества, основанных на общей методологической и приборной базе, окончательно сложилось только 1880-м гг. В 1875 г. на 48-м Собрании немецких естествоиспытателей в Граце Карл Вайпрехт, развивая идеи Александра фон Гумбольта и Мэтью Мори, озвучил в своем докладе принципы научных исследований Арктики, которые послужили обоснованием к проведению Первого международного полярного года в 1882–1883 гг. В нем приняли участие ученые 12 стран, в том числе и российские, которые осуществляли геофизические, метеорологические, биологические наблюдения на 14 полярных станциях [Shabalina, Kazakova, 2022, с. 2].

На рубеже XIX–XX вв. международная деятельность Императорской Санкт-Петербургской академии наук, ранее сводившаяся к формированию института почетного членства в Академии зарубежных ученых, к личным контактам и обмену научной литературой, стала выходить на новый уровень. Российские ученые стали активно участвовать в работе международных научных организаций и в проведении интернациональных научных проектов. Представители академии наук проявили свои компетенции в работе Международной сейсмологической ассоциации, Международного союза для изучения Средней и Восточной Азии, Международного магнитного комитета, Международной воздухоплавательной комиссии и др., а также во время пребывания на международных исследовательских станциях [Басаргина, 2003, Шабалина, 2014 (1)].

По приглашению Королевского общества в Лондоне Академия приняла участие в составлении полного справочника естественно-научной литературы — «Международного каталога научной литературы» (International catalogue of scientific literature) [Актуальное прошлое..., 2018, с. 414].

В ноябре 1897 г. академиком О. А. Баклундом были представлены обращение Шведской королевской академии наук к Императорской Санкт-Петербургской академии наук с предложением о проведении совместных экспедиционных исследований и геодезических измерений на архипелаге Шпицберген и предварительный план этих работ. Президент Академии наук Великий князь Константин Константинович (Романов) и физико-математическое отделение Академии поддержали этот проект. Швеция в одиночку не смогла бы осуществить задуманное, так как не располагала необходимыми финансами и научными кадрами [Wråkberg, 2002].

В 1898 г. при Академии наук была создана высочайше учрежденная междуведомственная Комиссия по градусному измерению на островах Шпицбергена под председательством президента Академии наук для рассмотрения и выработки подробных планов и программы экспедиционных работ. У шведов также работала соответствующая академическая комиссия под патронажем кронпринца Густава.

История развития научного сотрудничества между Россией и Швецией свидетельствует о том, что осуществлению этого масштабного международного проекта предшествовала большая работа по апробации методов исследования, согласованию научных критериев достоверности геодезических измерений, которая продолжалась несколько лет. Геодезия в рассматриваемый период являлась той областью научных исследований, в которой международное сотрудничество было наиболее тесным. Личные контакты ученых в последней четверти XIX в. способствовали организации научной работы в рамках профессиональных международных сообществ, продвигавших идеи унификации методологии и научного инструментария, ускоривших объективацию проекта меридиональных измерений на Шпицбергене в беспрецедентную по логистическим и научным задачам международную экспедицию.

По программе совместных академических русско-шведских экспедиционных работ в 1899–1901 гг. на Шпицбергене были достигнуты выдающиеся научные результаты. Триангуляционная сеть на островах архипелага была организована на протяжении 460 км. В северной части работали шведские специалисты, в южной — российские. Шведы осилили 180 км по меридиану, россияне — 280 км. В целом работами экспедиции была измерена дуга меридиана в  $3,5^\circ$ . Эти измерения вблизи географического полюса позволили более точно определить фигуру Земли как геоида, что стало важным фундаментальным результатом проверки гипотезы сфероида Ньютона — Гюйгенса и имело прикладное значение для развития навигации и мореплавания [Shabalina, Kazakova, 2022, с. 9].

Кроме того, учеными двух стран в условиях полярного архипелага велись гидрологические, биологические, геологические исследования, геомагнитные и метеорологические наблюдения, по результатам которых получены уникальные данные. Было сделано самое большое количество фотографических изображений полярных сияний: И. И. Сикорой в Константиновке в 1899 г. и Дж. Вестманом в бухте Треуренберг в 1900 г. Спустя несколько лет фотосъемка полярных сияний (авроральная фотография), стала одним из основных методов исследования этого явления [Васильев, 1915].

Широкая мировая общественность пристально следила за ходом, трудностями и успехами проведения крупномасштабного международного научного высокоширотного проекта, которые подробно освещались в прессе. Благополучное завершение запланированных работ этой экспедиции получением уникальных научных данных было признано одним из самых выдающихся событий в мировой науке.

Русское правительство и руководство Императорской Санкт-Петербургской академии наук высоко оценили заслуги российских ученых, специалистов, судовые команды, наградив их государственными орденами и медалями.

Не менее высоко была отмечена работа шведских коллег по подготовке и проведению экспедиции. Например, один из ведущих мировых авторитетов в области геодезии, автор базисного прибора и методики измерения, использовавшихся на Шпицбергене, Эдвард Едерин, члены шведской Шпицбергенской комиссии доктор Дюнер и доктор Розен были удостоены русским правительством орденом Святого Станислава II степени. Секретарь шведской комиссии и член экспедиции доктор философии Вильгельм Карлхейм-Гюлленшельд был награжден орденом Святой Анны III степени за оказание содействия членам русской экспедиции во время их поездки по Швеции и Норвегии, облегчая таможенные препятствия на границах.

Заслуги российских ученых также были отмечены высокими шведскими правительственными наградами. Академики Ф. Н. Чернышев, А. П. Карпинский, М. А. Рыкачев были удостоены ордена Полярной звезды и Командорского креста I степени. Академик О. А. Баклунд получил орден Полярной звезды и Большой крест I степени. Участники экспедиции астрономы А. С. Васильев и А. А. Кондратьев были награждены орденом Вазы и Кавалерским крестом I степени, а топограф Ф. А. Шульц — орденом Вазы и Командорским крестом II степени [СПбФ АРАН. Ф. 13. Оп. 1. Д. 4. Л. 313].

Кроме того, в 1902 г. в России был учрежден специальный нагрудный знак участника Русско-Шведской экспедиции 1899–1901 гг. в ознаменование успешного завершения градусных измерений на Шпицбергене, имевший порядковый номер (рис. 1). Он выдавался в соответствии с утвержденными списками лиц, имевших право носить такой знак. Его получили участники экспедиции обеих стран.

Такой знак хранится в Музее-Архиве истории изучения и освоения Европейского Севера ЦПП КНЦ РАН. Он принадлежал Николаю Ильичу Тульскому (1875–1932), который с 1899 по 1907 гг. занимал на ледоколе «Ермак», участвовавшем в проводке судов Шпицбергенской экспедиции в 1901 г., различные должности, а после известных политических событий 1917 г. командовал «Ермаком» в 1921–1922 гг. (рис. 2).

Тульский Николай Ильич родился 16 февраля 1875 г. на средней Волге в семье агронома. В 1896 г. окончил мореходные классы Санкт-Петербургского речного яхт-клуба (ныне — Государственная морская академия им. адмирала С.О. Макарова) со свидетельством, дающим право служить штурманом дальнего плавания. В 1898 г. Николай Ильич стал шкипером дальнего плавания, получив в Петербурге правительственный диплом. В 1896–1899 гг. ходил на судах торгового флота на Каспийском море.



**Рис. 1.** Знак участника Русско-Шведской экспедиции 1899–1901 гг. Бронза, серебрение, эмаль, 3×5 см.  
[Музей-Архив ЦГП КНЦ РАН. ОФ 168]

**Fig. 1.** Award badge of the participant of the Russian-Swedish expedition to Spitsbergen in 1899–1901. Bronze, silvering, enamel. [The Museum-Archive of the BCH KSC RAS, mc168]



**Рис. 2.** Н. И. Тульский. 19 февраля 1897 г. Баку  
[Музей-Архив ЦГП КНЦ РАН. НВФ 424]

**Fig. 2.** N. I. Tulskey. February 19, 1897. Baku  
[The Museum-Archive of the BCH KSC RAS, sac424]

В 1899 г. вице-адмирал Степан Осипович Макаров набирал экипаж для арктических экспедиций на только что построенный и спущенный на воду ледокол «Ермак», находившийся в подчинении у Министерства финансов. Как это происходило, он описал в своей книге ««Ермак» во льдах» (1901): «...Командиром я избрал капитана 2-го ранга [М. П.] Васильева... Штурманов вольных я взял из разных мест. Старшего штурмана г-на [Н. И.] Тульского я выписал из Каспийского моря; второго штурмана [М. В.] Николаева взял из петербургских лоцманов и третьего штурмана [А. А.] Эльзенгера — из Мурманского пароходства. Все трое оказались прекрасными людьми, я ими был вполне доволен» (рис. 3) [Макаров, 1901, с. 172].

А в той части воспоминаний С. О. Макарова о первых плаваниях на «Ермаке», где описаны научные экспедиционные наблюдения, автор снова упоминает трех штурманов ледокола: «Было бы несправедливо не упомянуть о Тульском, Николаеве и Эльзингере, которые неся судовую службу в то же время прилагали все старания к выполнению всех ученых работ» [Макаров, 1901, с. 234].

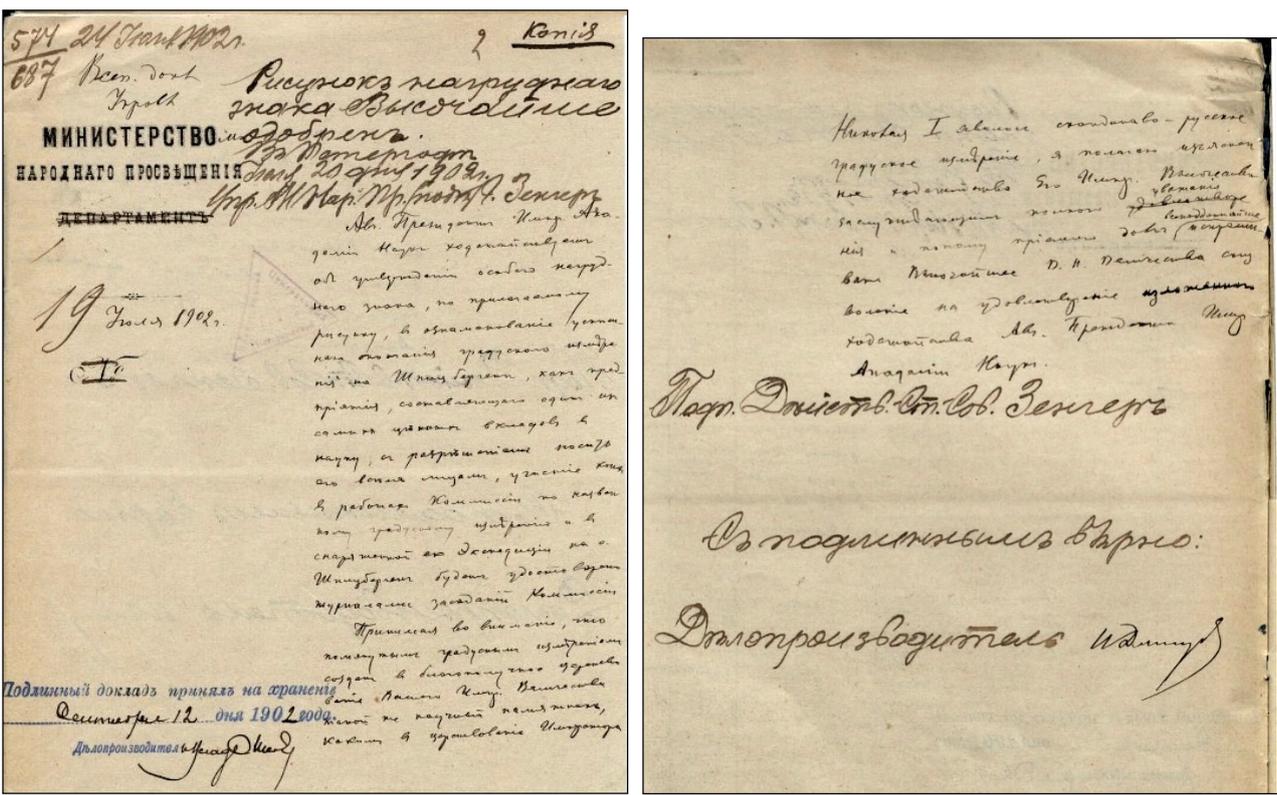
Кроме того, из-за отсутствия на «Ермаке» специалиста-фотографа в составе арктических экспедиций фотосъемкой вынуждены были заниматься все, кто имел аппараты на борту, в том числе и Н. И. Тульский. Всего было получено около 250 более или менее удачных негативов. Фотоотпечатки с них были помещены С. О. Макаровым в книгу в качестве иллюстративного материала [Шабалина, 2014 (2), с. 10].

Посеребренный нагрудный знак, переданный в музей членами семьи Николая Ильича Тульского, однозначно свидетельствует о признании вклада владельца в успешное проведение значимого мероприятия в мировой науке конца XIX — начала XX вв.

История появления данного знака отличия отображена в документах, попавших на хранение в разные государственные архивы, в том числе в Российский государственный исторический архив (РГИА) и в Российский государственный архив Военно-морского флота (РГАВМФ).



**Рис. 3.** Офицеры в кают-компании на «Ермаке». Н. И. Тульский сидит крайний справа  
 [Музей-Архив ЦГП КНЦ РАН. НВФ 423]  
**Fig. 3.** Officers in the wardroom on the Ermak. N. I. Tulsy is seated on the far right  
 [The Museum-Archive of the BCH KSC RAS, sac423]



**Рис. 4.** Копия всеподданнейшего доклада действительного статского советника Г. Э. Зенгера, возглавлявшего Министерство духовных дел и народного просвещения. Сделан в Петергофе 20 июля 1902 г. для императора Николая II [РГИА. Ф. 733. Оп. 143. Д. 347. Л. 2-2об.]  
**Fig. 4.** Copy of the most loyal report of the Actual State Councilor G. E. Zenger, who headed the Ministry of Spiritual Affairs and Public Education, made in Peterhof on July 20, 1902 for Emperor Nicholas II [RSHA. c733, i143, f347, l2-2ver]

В фонде РГИА № 733 Департамента народного просвещения есть дело «Об утверждении особого нагрудного знака в ознаменование успешного окончания градусного измерения на Шпицбергене» с документами за 1902–1903 гг. В этом деле хранится копия всеподданнейшего доклада, сделанного в Петергофе 20 июля 1902 г. для государя императора Николая II действительным статским советником Григорием Эдуардовичем Зенгером, возглавлявшим в указанный год Министерство духовных дел и народного просвещения (рис. 4).

В этом докладе министр сообщал, что Августейший Президент Императорской академии наук ходатайствует об утверждении особого нагрудного знака, рисунок которого был представлен императору во время доклада, в ознаменование успешного окончания градусного измерения на Шпицбергене, как предприятия, «составляющего один из самых ценных вкладов в науку, и испрашивает разрешения носить его всем лицам, участие которых в работах Комиссии по названному градусному измерению и в снаряженной ею Экспедиции на о. Шпицберген будет удостоверено журналами заданий Комиссии» [РГИА. Ф. 733. Оп. 143. Д. 347. Л. 2].

Принимая во внимание, что упомянутым градусным измерениям в царствование Его Императорского Величества был создан «такой же научный памятник, каким в царствование Императора Николая I явилось скандинаво-русское градусное измерение» (упомянутая ранее дуга Струве), министр полагал, что ходатайство Его Императорского Высочества заслуживало «полного уважения» [РГИА. Ф. 733. Оп. 143. Д. 347. Л. 2-2 об.].

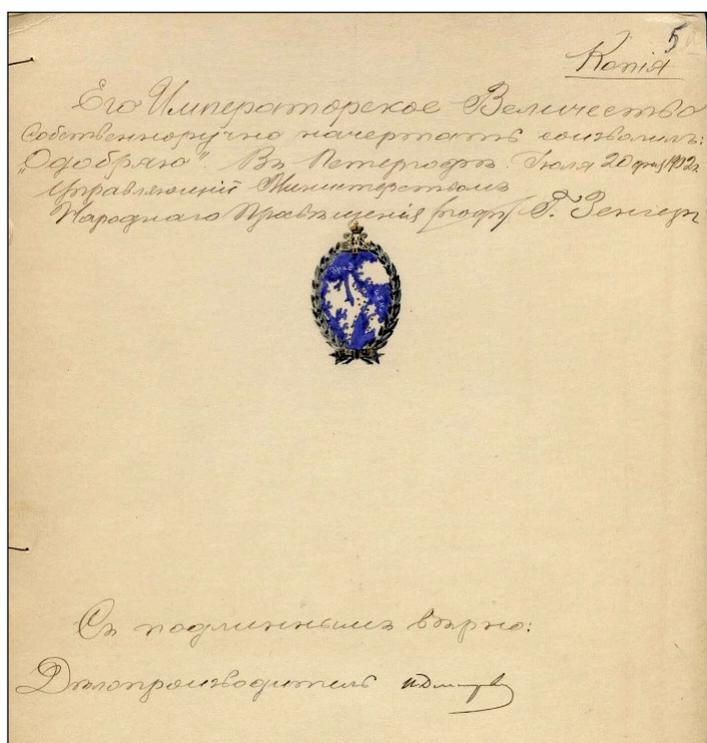


Рис. 5. Эскиз знака [РГИА. Ф. 733. Оп. 143. Д. 347. Л. 5]  
Fig. 5. Award badge sketch [RSHA. c733, i143, f347, l5]

Также к докладу прилагались изображение и словесное описание этого нагрудного знака, который сверху был украшен серебряным лавровым венком с вензелем государя императора Николая II, а внизу были вписаны годы, в которые производилось градусное измерение Шпицбергена (1899–1901). Внутри венка голубую эмалью изображалось море, на котором белой эмалью было показано очертание островов Шпицбергена. На белой эмали золотыми точками обозначались пункты градусного измерения.

На голубой эмали белая надпись «Град. изм.»<sup>1</sup>. Рисунок нагрудного знака был «Высочайше одобрен» в Петергофе 20 июля 1902 г. (рис. 5) [РГИА. Ф. 733. Оп. 143. Д. 347. Л. 3, 5].

Как свидетельствуют документы, бюрократическая процедура требовала, чтобы знак был не только одобрен, но и принят. Поэтому Великий князь Константин Константинович просит в письме от 18 декабря 1902 г. от имени состоящей под его председательством Комиссии по градусному измерению на островах Шпицбергена министра Г. Э. Зенгера «испросить всеподданейше ЕГО ИМПЕРАТОРСКОГО ВЕЛИЧЕСТВА соизволения на принятие ИМ означенного нагрудного знака, как Главным Покровителем русской науки» [РГИА. Ф. 733. Оп. 143. Д. 347. Л. 8]. В деле подшит подлинник с автографом великого князя (см. рис. 6–7).

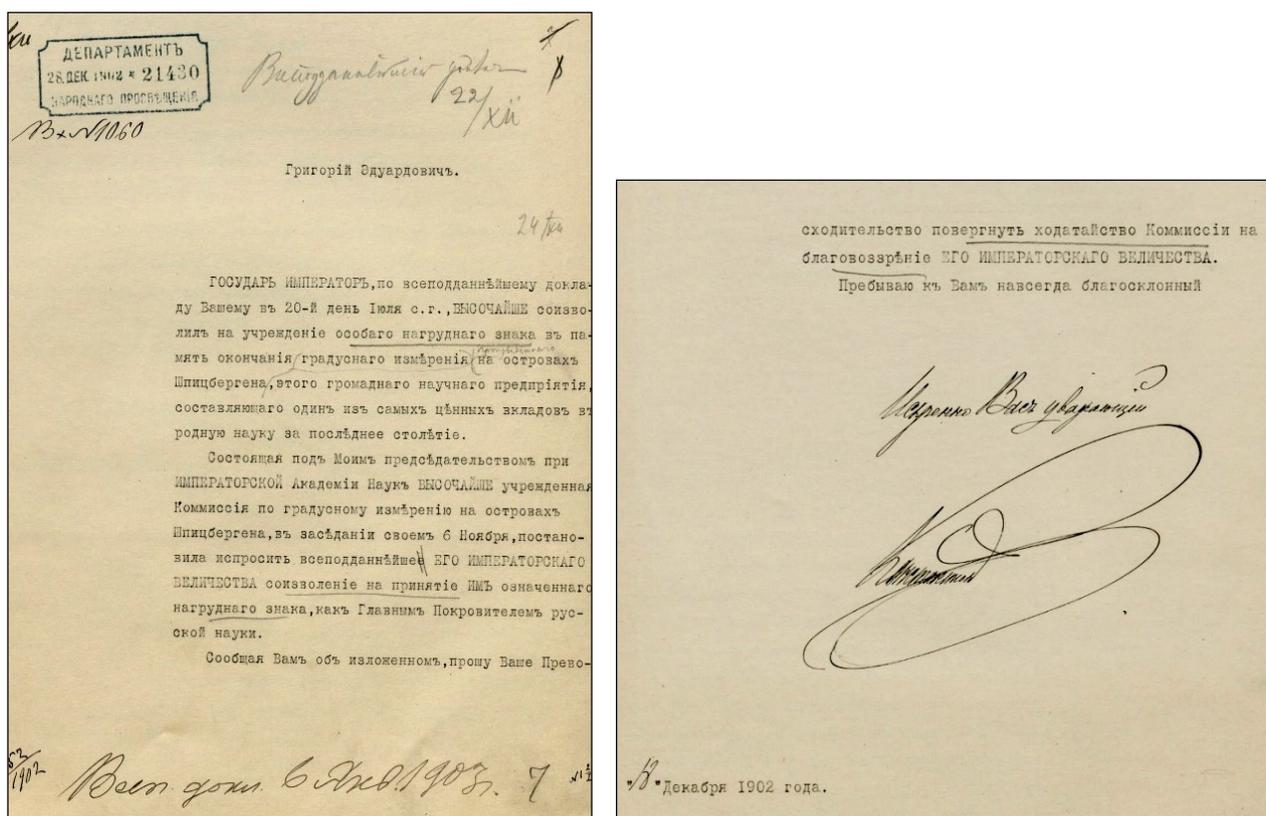


**Рис. 6.** Великий князь Константин Константинович (1858–1915), с 1899 г. — Президент Императорской Санкт-Петербургской академии наук. Фото из открытого источника  
**Fig. 6.** Grand Duke Konstantin Konstantinovich (1858–1915), President of the Imperial St. Petersburg Academy of Sciences from 1899. Photo from an open source

Принят знак государем императором был только 4 января 1903 г., о чем свидетельствует соответствующая справка, сохранившаяся в деле [РГИА. Ф. 733. Оп. 143. Д. 347. Л. 12].

В фонде Главного морского штаба архива ВМФ хранится дело «О разрешении участникам экспедиции на острове Шпицберген носить нагрудный знак в связи с окончанием работы экспедиции», куда собраны документы, датированные начиная с ноября 1902 г. по июль 1903 г.

<sup>1</sup> Были выпущены два вида знаков: серебряный со светло-голубой эмалью, непосредственно для участников научной экспедиции, старших офицеров флота, и бронзовый с серебрением и синей эмалью для членов команд, транспорта «Бакан» и ледоколов, сопровождавших экспедицию [Бойнович, Сибирцев, 2009, с. 5].



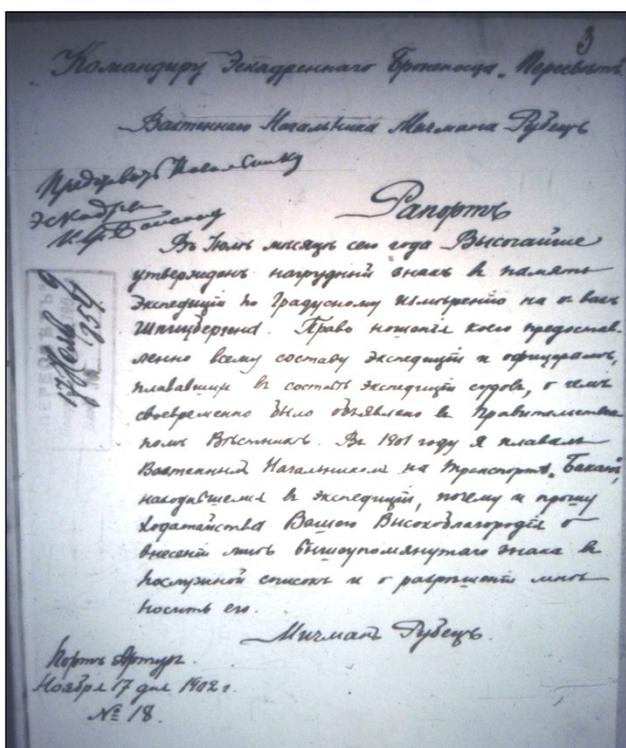
**Рис. 7.** Письмо Великого князя Константина Константиновича от 18 декабря 1902 г. главе Министерства духовных дел и народного просвещения Григорию Эдуардовичу Зенгеру [РГИА. Ф. 733. Оп. 143. Д. 347. Л. 8-8 об.]

**Fig. 7.** Letter from Grand Duke Konstantin Konstantinovich dated December 18, 1902 to the head of the Ministry of Spiritual Affairs and Public Education Grigory Eduardovich Zenger [RSHA. c733, i143, f347, l8-8ver]

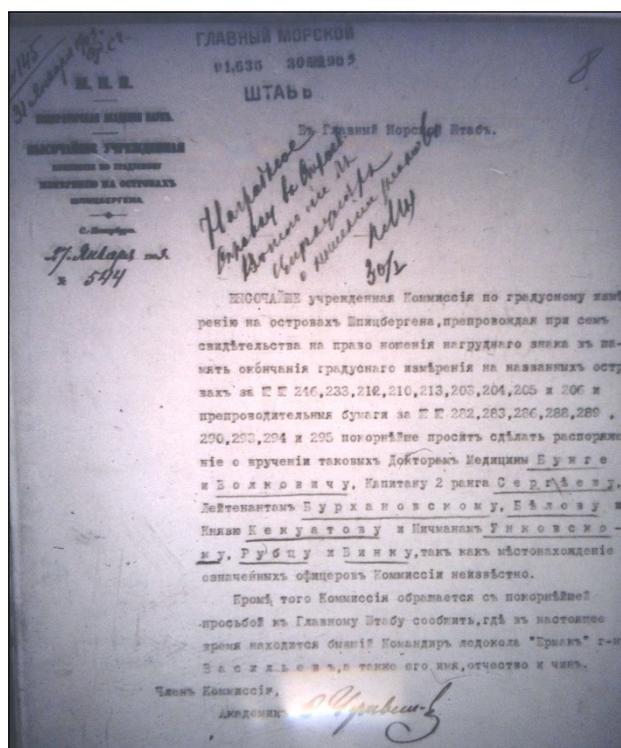
Например, в деле содержится рапорт мичмана Рубца от 17 ноября 1902 г. своему командиру, в котором он заявляет о своем праве на ношение данного нагрудного знака как члена команды транспортного судна «Бакан», участвовавшего в экспедиции на Шпицберген (рис. 8) [РГАВМФ. Ф. 417. Оп. 2. Д. 642. Л. 3].

В письме от 27 января 1903 г. в Главный морской штаб, подписанном от лица Шпицбергенской комиссии ее членом академиком Феодосием Николаевичем Чернышевым, удостоверяется право мичмана Рубца и еще восьми участников экспедиции на ношение этого знака (рис. 9) [РГАВМФ. Ф. 417. Оп. 2. Д. 642. Л. 8]. Все дело состоит из такого рода переписки.

Положительное решение об участии двух стран, России и Швеции, в международном проекте, принятое на государственном уровне, позволило в полной мере использовать возможности, ресурсы государственных структур и ведомств при подготовке и осуществлении экспедиционных работ. А научная и национальная конкуренции, исторически неизбежно возникавшие и сопровождавшие любые исследования в Арктике, как ни парадоксально, способствовали получению максимально возможных в непростых климатических условиях результатов широкого спектра исследований и измерений, работавших на достижение общих экспедиционных целей. Скромный нагрудный знак в ознаменование успешного окончания работ экспедиции на Шпицбергене стал ярким символом признания заслуг всех ее участников перед самодержавной Россией и, впоследствии, объектом пристального интереса фалеристов и источниковедов.



**Рис. 8.** Рапорт от 17 ноября 1902 г. о праве на ношение знака мичмана Рубца, в 1901 г. плававшего вахтенным начальником на транспорте «Бакан» в составе экспедиции. Порт Артур [РГАВМФ. Ф. 417. Оп. 2. Д. 642. Л. 3]  
**Fig. 8.** Report dated November 17, 1902, on the right to wear the award badge of Midshipman Rubets, who served as a watch officer on the transport *Bakan* as part of an expedition in 1901. Port Arthur [RSAN. c417, i2, f642, 13]



**Рис. 9.** Письмо от 27 января 1903 г. в Главный морской штаб от Шпицбергенской комиссии с удостоверением права мичмана Рубца и еще восьми участников экспедиции на ношение знака [РГАВМФ. Ф. 417. Оп. 2. Д. 642. Л. 8]  
**Fig. 9.** Letter dated January 27, 1903 to the General Naval Headquarters from the Spitsbergen Commission certifying the right of midshipman Rubets and eight other expedition members to wear the award badge [RSAN. c417, i2, f642, 18]

### Список сокращений

- ЦГП КНЦ РАН — Центр гуманитарных проблем Баренц региона Кольского научного центра Российской академии наук  
Музей-Архив ЦГП КНЦ РАН — Постоянно действующая выставка «Музей-Архив истории изучения и освоения Европейского Севера» ЦГП КНЦ РАН  
СПбФ АРАН — Санкт-Петербургский филиал архива Российской академии наук  
РГИА — Российский государственный исторический архив  
РГАВМФ — Российский государственный архив Военно-морского флота

### Материалы исследования

1. Музей-Архив ЦГП КНЦ РАН. ОФ 168.
2. Музей-Архив ЦГП КНЦ РАН. НВФ 423, 424.
3. РГИА. Ф. 733. Оп. 143. Д. 347. Л. 2-2об., 3, 5, 8-8об., 12.
4. РГАВМФ. Ф. 417. Оп. 2. Д. 642. Л. 3, 8.
5. СПбФ АРАН. Ф. 13. Оп.1. Д. 4. Л. 313.

### Список источников

*Актуальное прошлое: взаимодействие и баланс интересов Академии наук и Русского государства в XVIII — начале XX в. Очерки истории:* в 2 кн. Кн. I / под ред. И. В. Тункиной. СПб.: Реноме, 2018. 704 с.

- Басаргина Е. Ю.* Международная деятельность Императорской Академии наук в XIX — начале XX в. // Академическая наука в Санкт-Петербурге в XVIII–XX в.: исторические очерки. СПб., 2003. С. 300–316.
- Бойнович А. Д., Сибирцев Ю. В.* История Российского флота в знаках и жетонах. СПб.: Профи-Центр, 2009. 264 с.
- Васильев А. С.* На Шпицберген и по Шпицбергену во время градусного измерения: Наблюдения, путешествия и заметки астронома А. С. Васильева. Одесса: Коммерческая тип. Б. И. Сапожникова, 1915. 151 с.
- Макаров С. О.* «Ермак» во льдах. Описание постройки и плаваний ледокола «Ермак» и свод научных материалов, собранных в плавании. С 152 рисунками, чертежами и картинами в тексте и на отдельных страницах, и с 5 картами. В 2 ч. Ч. 1–2. СПб.: Тип. СПб. Акц. Общ-ва печ. дела Е. Евдокимов, 1901. 507 с.
- Шабалина О. В.* Документы по истории изучения Новой Земли из персонального фонда М. А. Лавровой Музея-Архива ЦГП КНЦ РАН: к 100-летию со дня организации Полярной комиссии Академии наук // Труды Кольского научного центра РАН. 2014 (1). № 2 (21). С. 210–223.
- Шабалина О. В.* История арктических экспедиций в материалах персональных фондов Музея-Архива истории изучения и освоения Европейского Севера ЦГП КНЦ РАН // Вестник Кольского научного центра РАН. 2014 (2). № 2 (17). С. 3–18.
- Puziène R.* The Struve Geodetic Arc: the development of the triangulation, technical possibilities, and the initiation of the project // History of Geo and Space Sciences. 2019. No. 10. P. 269–277. <https://doi.org/10.5194/hgss-10-269-2019>
- Shabalina O. V., Kazakova K. S.* Inter-academic cooperation in the Arctic during the 1898–1901 Swedish-Russian Arc-of-Meridian expedition: Based on materials from the Russian Academy of Sciences Archives // Polar Record. 2022. No. 58 (e14). P. 1–12. <https://doi.org/10.1017/S0032247422000146>
- Wråkberg U.* The Russo-Swedish Arc-of-Meridian expeditions to Spitsbergen 1898-1902 // International scientific cooperation in the Arctic / E. Bouzney (Ed.). Moscow: Scientific World, 2002. P. 15–51.

## References

- Aktual'noye proshloye: vzaimodeystviye i balans interesov Akademii nauk i Rossiyskogo gosudarstva v XVIII — nachale XX v. Ocherki istorii* [Actual past: interaction and balance of interests of the Academy of Sciences and the Russian state in the 18th and early 20th centuries. History essays]. Saint-Petersburg: Renome, 2018, I, 704 p.
- Basargina E. Y.* Mezhdunarodnaya deyatel'nost' Imperatorskoj Akademii nauk v XIX — nachale XX v. [International activity of the Imperial Academy of Sciences in the XIX — early XX century]. *Akademicheskaya nauka v Sankt-Peterburge v XVIII–XX v.: istoricheskie ocherki* [Academic science in St. Petersburg in the XVIII–XX century.: historical essays]. St. Petersburg, 2003, pp. 300–316. (In Russ.).
- Bojnovich A. D., Sibircev Yu. V.* *Istoriya Rossijskogo flota v znakax i zhetonax* [The history of the Russian fleet in badges and tokens]. St. Petersburg, Profi-Centr, 2009, 264 p.
- Vasiliev A. S.* *Na Shpiczbergen i po Shpiczbergenu vo vremya gradusnogo izmereniya: Nablyudeniya, puteshestviya i zametki astronoma A. S. Vasil'eva* [On Svalbard and on Svalbard during the degree measurement: Observations, travels and notes by astronomer A. S. Vasiliev]. Odessa, B. I. Sapozhnikov Commercial Printing House, 1915, 151 p.
- Makarov S. O.* “Ermak” vo l'dax. *Opisanie postrojki i plavanij ledokola “Ermak” i svod nauchny'x materialov, sobranny'x v plavanii. S 152 risunkami, chertezhami i kartinami v tekste i na otdel'ny'x stranicax, i s 5 kartami. V 2 ch.* [Ermak in the ice. Description of the construction and voyages of the icebreaker Ermak and a set of scientific materials collected during the voyage. With 152 drawings, drawings and paintings in the text and on separate pages, and with 5 maps]. St. Petersburg, Tip. SPb. E. Evdokimov's Joint Stock Company of Printing, 1901, 507 p.
- Shabalina O. V.* Dokumenty` po istorii izucheniya Novoj Zemli iz personal'nogo fonda M.A. Lavrovoj Muzeya-Arxiva CzGP KNCz RAN: k 100-letiyu so dnya organizacii Polyarnoj komissii Akademii nauk. [Documents on the history of exploring Novaya Zemlya from the personal fund of M.A. Lavrova of the Museum-Archive of the Central Research Institute of the KSC RAS: on the 100th anniversary of the organization of the Polar Commission of the Academy of Sciences]. *Trudy` Kol'skogo nauchnogo centra RAN* [Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2014 (1), No. 2 (21), pp. 210–223. (In Russ.).
- Shabalina O. V.* Istoriya arkticheskix e'kspedicij v materialax personal'ny'x fondov Muzeya-Arxiva istorii izucheniya i osvoeniya Evropejskogo Severa CzGP KNCz RAN. [The history of Arctic expeditions in the materials of the personal collections of the Museum-Archive of the History of the Study and Development of the European North of the Central State Scientific Research Center of the Russian Academy of Sciences]. *Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra RAN* [Bulletin of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], 2014 (2), No. 2 (17), pp. 3–18. (In Russ.).

*Puziène R.* The Struve Geodetic Arc: the development of the triangulation, technical possibilities, and the initiation of the project. *History of Geo and Space Sciences*. 2019, No. 10, pp. 269–277. <https://doi.org/10.5194/hgss-10-269-2019>.

*Shabalina O. V., Kazakova K. S.* Inter-academic cooperation in the Arctic during the 1898–1901 Swedish-Russian Arc-of-Meridian expedition: Based on materials from the Russian Academy of Sciences Archives. *Polar Record*, 2022, No. 58(e14), p. 1–12. <https://doi.org/10.1017/S0032247422000146>

*Wråkberg U.* The Russo-Swedish Arc-of-Meridian expeditions to Spitsbergen 1898–1902. *International scientific cooperation in the Arctic*. Moscow: Scientific World, 2002, pp. 15–51.

#### ***Информация об авторе***

**Шабалина О. В.** — кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник.

#### ***Information about the author***

**Shabalina O. V.** — PhD (History), Leading Research Fellow.

Статья поступила в редакцию 21.01.2026; одобрена после рецензирования 12.02.2026; принята к публикации 20.02.2026.

The article was submitted 21.01.2026; approved after reviewing 12.02.2026; accepted for publication 20.02.2026.

Научная статья  
УДК 629.562(091)(47)  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.012

## **ПРОМЫСЛОВЫЕ СУДА ТИПА «ЁЛА» ДЛЯ МУРМАНСКИХ ПРОМЫСЛОВ ОТ СЕВКОРЫБЫ СЕРЕДИНЫ 1920-Х ГГ.**

**Руслан Александрович Давыдов**

*Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики  
им. академика Н.П. Лаверова УрО РАН, Архангельск, Россия  
nordhistory@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9560-3044>*

### **Аннотация**

В середине 1920-х гг. промысловые суда типа «ёла» норвежской постройки составляли более 70 % от всех судов, используемых рыбаками у Мурманского берега Кольского полуострова. Статья посвящена ёлам, которые строились в Архангельской губернии в эпоху нэпа по инициативе Северного кооперативного объединения для эксплуатации рыбо-звериных промыслов (Севкoryба) преимущественно для Мурмана. Публикуются чертежи ёл, разработанные техником-судостроителем Гавриилом Гавриловичем Крамаренко, под руководством и наблюдением которого зимой 1923/1924 гг. велась постройка первых советских судов этого типа; также приведены расценки на их постройку, технические характеристики парусных и парусно-моторных ёл.

### **Ключевые слова**

ёла, чертежи, Мурман, рыболовство, Севкoryба, Г. Г. Крамаренко

### **Благодарности**

Исследование выполнено в рамках государственного задания ФГБУН ФИЦКИА УрО РАН № FUUW-2025-0009 «Динамика и современное состояние биологического разнообразия и биологических ресурсов в Арктике и на Европейском Севере РФ в контексте исторического опыта и современных практик их охраны и хозяйственного использования» (рег. № 125021902594-4).

### **Для цитирования:**

Давыдов Р. А. Промысловые суда типа «ёла» для мурманских промыслов от Севкoryбы середины 1920-х гг. // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 125–139. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.012.

Original article

## **YOLA-TYPE VESSELS FOR THE FISHERY NEAR MURMAN COAST FROM SEVKORYBA IN THE MID-1920S**

**Ruslan A. Davydov**

*N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the RAS, Arkhangelsk, Russia  
nordhistory@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9560-3044>*

### **Abstract**

In the mid-1920s Norwegian-built fishing vessels, called the yola-type in Russia, accounted for more than 70 % of all vessels used by fishermen off the Murman coast of the Kola Peninsula. The article is devoted to the yola-type fishing vessels built in Arkhangelsk Province during the New Economic Policy (NEP) era on the initiative of the Northern Cooperative Association for the Exploitation of Fish and Sea animals (Sevkoryba) primarily for Murman coast. The drawings of yola-type vessels developed by shipbuilder Gavriil Gavrilovich Kramarenko, under whose direction and supervision the construction of the first Soviet vessels of this type were built during the winter of 1923/1924 are published. Prices, technical specifications of sail-powered and sail-motorized fishing vessels of yola-type also presented.

### **Keywords:**

Yola-type vessels, drawings, Murman coast, fishery, Sevkoryba, G. Kramarenko

### **Acknowledgments**

The study was carried out within the framework of N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research No. FUUW-2025-0009 “Dynamics and current status of biological diversity and biological resources in the Arctic and the European North of the Russian Federation in the context of historical experience and modern practices of their protection and economic use” (registration number — 125021902594-4).

### **For citation:**

Davydov R. A. Yola-type vessels for the fishery near Murman coast from Sevkoryba in the mid-1920s // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 125–139. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.012.

## Введение

Настоящая публикация посвящена промысловым судам типа «ёла», которые строились в Архангельской губернии в середине 1920-х гг. по инициативе Севкорыбы и по чертежам техника-судостроителя Гавриила Гавриловича Крамаренко преимущественно для использования на рыбных промыслах у Мурманского берега. Автор ее уже обращался к данной тематике в своих недавних публикациях — двух небольших статьях [Давыдов 2023а, б], которые были впоследствии переработаны и представлены в одну из глав монографии, полностью посвященной ёле как типу судна [Давыдов, 2024]. В них было отмечено, что ранее исследований по данной тематике в заявленных хронологических рамках не проводилось, хотя информация о ёлах есть в справочной литературе, в работах обзорного характера, посвященных истории судостроения, промысловой деятельности в Арктике [Семенов (Смирнов) 2024, с. 34–35, 37, 42; Филин, Курносин 2016, с. 122–124].

После завершения монографии работы по выявлению источников, посвященных истории ёл, были продолжены. Среди прочего, в 2025 г. в фонде Р-158 Государственного архива Мурманской области (ГАМО) была выявлена таблица с расценками за постройку промысловой ёлы конструкции Г. Г. Крамаренко января 1926 г. и фотокопия ее «эскизного чертежа», датированного 1925 г. Здесь эти таблица и фотокопия «эскизного чертежа» вводятся в научный оборот вместе с другими чертежами ёл конструкции Г. Г. Крамаренко. В этом состоит *новизна* настоящей публикации.

*Теоретическая значимость* настоящей публикации для историков, в особенности для историков судостроения, состоит в том, что по представленным в ней иллюстрациям можно составить общее представление о судах этого типа, использовавшихся на Мурмане и ранее, во второй половине XIX — начале XX вв. Известно, что Г. Г. Крамаренко, командированный на Мурман в 1924 г., лично осматривал и измерял там далеко не новые ёлы норвежской постройки, находящиеся на плаву и на обсушке. Выполненные им позднее чертежи в значительной мере были основаны на результатах изучения им реальных, нередко далеко не новых судов.

*Практическая значимость* настоящей публикации заключается в том, что представленный в ней иллюстративный материал и сопутствующие сведения могут быть использованы судомоделистами и реконструкторами при изготовлении моделей ёл для музейных экспозиций, морских учебных заведений. Возможно даже строительство «реплик» ёл в масштабе 1:1 и использование их в историко-просветительской деятельности, в кинематографии, водном туризме. Последнее не является чем-то нереальным. В прошлом 2025 г. «Товариществом поморского судостроения» была построена ёла по чертежам Архангельской (Соломбальской) судовой верфи времен Великой Отечественной войны (1943 и 1944 гг.). В том же году эта ёла совершила длительный переход по внутренним водным путям европейской части России и по Белому морю. Благодаря приглашению Евгения Викторовича Шкарубы на одном из этапов (от о. Кизи до Беломорска по Беломоро-Балтийскому каналу) в этом путешествии довелось поучаствовать и автору настоящей статьи.

## Ёлы: что это за суда и как они появились на Мурмане

Ёлами в письменных источниках, сохранившихся в российских архивах, и отечественной литературе второй половины XIX — первой половины XX вв. было принято называть суда, которые использовались главным образом для рыболовства у Мурмана (Мурманского берега) — северной части Кольского полуострова от российско-норвежской границы до мыса Святой Нос. Там же в 1860–1910-х гг. ёлы использовались местной властью, правоохранительными и почтовыми службами.

Ёла — это судно гражданское; по основной области применения или предназначению — рыболовное или промысловое; по району плавания — морское; по типу движителя — парусно-гребное или, при наличии двигателя и винта, — парусно-моторное; по материалу корпуса — деревянное. Ёлы были одномачтовыми, беспалубными, то есть не имели водонепроницаемой палубы, но имели каюту на корме, нередко отапливаемую печкой. Длина ёл могла быть различной, но наиболее распространены были ёлы длиной примерно 9–10 м. В целом они все попадали под современное определение «маломерного судна», используемого в Российской Федерации, поскольку длина их, как правило,

не превышала 12 м и общее количество людей на ней (обычно три-четыре человека) не превышало двенадцати.

Заметим, что не следует ошибочно отождествлять норвежские промысловые «ёлы» XIX — начала XX вв. с популярными среди яхтсменов XX в. *иолами* (yawl), а также известными морякам шестивесельными *ялами*.

Этимология слова «ёла» в настоящее время не изучена; существуют различные предположения на этот счет, которые здесь мы не рассматриваем. Термин «ёла» в отечественной практике его применения в XIX — начале XX вв. был в значительной степени собирательным. Суда, заметно отличающиеся друг от друга размерами, грузоподъемностью и даже парусным вооружением, могли называться «ёлами» лишь в силу своего «норвежского» происхождения. В межведомственной переписке 1860-х гг. словосочетания «нордландские ёлы» (вариант: «норландские ёлы»), «норвежские ёлы» и просто «ёлы» нередко использовались в качестве синонимов даже в одном документе и на одной странице. Или же тождественность терминов в переписке специально уточнялась: «норвежские, или иначе называемые нордладские ёлы» [ГААО. Ф. 549. Оп. 3. Д. 3. Л. 5–6.]. Встречались и совсем экзотичные сочетания этих слов, как, например: «норвежская ёла нордландской постройки» [ГААО. Ф. 71. Оп. 1. Т. 1. Д. 5а. Л. 169]. В 1904 г. начальник Мурманской научно-промысловой экспедиции Л. Л. Брейтфус указывал на тождественность терминов «ёла» и «норландсбот», помещая последний термин в скобках после первого [Брейтфус, 1904, с. 1]. Также считал и Г. Ф. Гебель — известный исследователь и популяризатор Мурмана, проживший и проработавший там длительное время в 1890–1900-х гг., когда писал о «старо-норвежской ёле (нордландботе)» [Гебель, 1909, с. 218].

Внедрение судов типа «ёла» на Европейском Севере России началось в первой половине 1860-х гг. Министерством государственных имуществ (МГИ) в рамках мероприятий по колонизации (как тогда официально назывался процесс заселения и хозяйственного освоения) Мурмана. Одной из главных задач колонизации Мурмана было стимулирование развития рыболовства, зверобойных промыслов. По мнению естествоиспытателя Николая Яковлевича Данилевского, лично изучавшего рыбные промыслы на Севере России, норвежские ёлы были более предпочтительны для использования на Мурмане, чем шняки — традиционные русские суда аналогичного предназначения. Хотя, по мнению ряда современников Н. Я. Данилевского и авторов конца XIX — начала XX вв., превосходство ёл над более прочными дешевыми шняками было неочевидно, особенно на акватории Белого моря.

1 (13) ноября 1863 г. были высочайше утверждены «Правила о награждении медалями и денежными премиями первых в России строителей норвежских ел», в соответствии с которыми в 1864 г. первые восемь ёл были построены по специально разосланным чертежам и спущены на воду в различных местах Архангельской губернии. Их строители были представлены к наградам — серебряным медалям «За полезное» или денежным премиям в размере 100 рублей. Одновременно с этим в 1863–1865 гг. под наблюдением МГИ и при содействии российского МИД, в особенности консула в Норвегии Г. А. Мехелина, за счет казны были закуплены в Норвегии и безвозмездно розданы наиболее авторитетным, но не самым состоятельным рыбопромышленникам Архангельской губернии, десять ёл: две «больших», четыре «среднего размера» и четыре «малого размера».

Таким образом, в 1863–1865 гг. российское государство фактически профинансировало строительство и приобретение как минимум 18 промысловых судов типа «ёла», благодаря чему этот тип судна стал известным в большинстве поморских селений Архангельской губернии, бывших центрами частного судостроения.

Постепенно к началу 1920-х гг. ёла стала основным типом промыслового судна на мурманских рыбных промыслах. Однако ёлы там были почти исключительно норвежской постройки. У поморских судостроителей интерес к строительству ёл за прошедшие более чем полвека после их «прививания» так и не проявился, или, скажем осторожнее, был ничтожным. Норвежские рыбаки в начале XX в. активно осваивали парусно-моторные палубные боты гораздо большего водоизмещения, по сравнению с ёлами, более безопасные в эксплуатации и более комфортные для команд. Старая промысловая «посуда», как тогда ее вполне официально называли, за ненадобностью продавались русским.

И без того небогатые рыбаки севера нашей страны, разоренные Первой мировой и Гражданской войнами, охотно брали ёлы из-за низкой цены.

По состоянию на 1924 г., согласно одним данным, на Мурмане было 385 парусных ёл и 5 парусно-моторных ёл [ГААО. Ф. Р-661. Оп. 2. Д. 9. Л. 82 об.], согласно другим — 380 парусных и 4 парусно-моторных ёл [Крамаренко 1925, с. 46, 64]. Данные вполне сопоставимы, хотя и немного отличаются друг от друга.

### **Севкорыба и причины возникновения интереса к строительству ёл в начале 1920-х гг.**

Инициатором постройки ёл, а также организацией, осуществлявшей ее финансирование, выступило Северное кооперативное объединение для эксплуатации рыбо-звериных промыслов, или Севкорыба.

Севкорыба формально была учреждена 26 сентября 1921 г., однако это кооперативное объединение возникло не «с нуля» и не «на пустом месте». Фактически оно было преемником Северного кооперативного объединения по заготовке рыбы, созданного в мае 1917 г. и преобразованного с января 1918 г. в Северное объединение кооперативных союзов. С установлением советской власти на Севере в 1920 г. кооперативное имущество было национализировано, но в 1921 г. при переходе большевиков к новой экономической политике (НЭП) его частично вернули прежним собственникам и их правопреемникам [Евдокимов, 1922].

Руководители Севкорыбы в своей отчетной и плановой документации давали краткие, понятные, хотя стилистически и не безупречные определения деятельности своей организации, ее цели, принципам работы и тому, что теперь принято называть «миссией». Вот, к примеру, что было написано в материалах к докладу правления Севкорыбы в 1925 г.

«Основной деятельностью “Севкорыбы” является организация лова и производство заготовок рыбы и морского зверя (тюленя), а также организация подсобных рыбо-звериному промыслу предприятий и хозяйств с конечной целью — удовлетворения потребностей своих членов. “Севкорыба” учреждена кооперативными организациями, заинтересованными в получении продуктов северных рыбо-звериных промыслов и эта кооперативная основа предопределяет ее взаимоотношения с рыбаками. В противоположность “Севгосрыбтресту”, который определенно становится на путь организации крупно-капиталистического лова: траулевый (т. е. траловый. — *Р. Д.*), кошельковский, судовой зверобойный и т. д., “Севкорыба” строит свою работу на основе использования и развития так называемого мелкоприбрежного промысла. Эти промыслы, несмотря на их примитивный характер, несут определенную роль в бюджете северного кустаря-промышленника и развитие их экономически необходимо и целесообразно и обещает крупные достижения» [ГААО. Ф. Р-661. Оп. 2. Д. 9. Л. 79].

В фонде Севкорыбы в ГААО содержится подборка обзорных докладов по истории и деятельности этой организации за 1922–1924 гг. Один из представленных в виде машинописного текста [ГААО: Ф. Р-661. Оп. 2. Д. 1. Л. 30–34 об.] докладов озаглавлен так: «О необходимых мерах содействия рыболовству, в связи с организацией производственного кредита по случаю недорода в Архангельской губернии». Вписанный ниже чернилами от руки подзаголовок «Доклад, прочитанный в Арх-ском обществе краеведения 16 ноября 1923 г.» явно неточен, поскольку сам текст доклада содержит данные за 1924 г. Имя автора доклада тщательно стерто с бумаги документа [ГААО. Ф. Р-661. Оп. 2. Д. 1. Л. 34 об.], что может служить косвенным указанием на то, что он был впоследствии репрессирован. Именно в этом докладе достаточно подробно и понятно изложены причины, по которым Севкорыба заинтересовалась ёлой как типом судна и инициировала строительство ёл на Европейском Севере СССР. Воспроизведем здесь с сокращениями лишь заключительную часть доклада, которая относится к ёлам:

«Кустарное рыболовство заслуживает немедленной организационной помощи и именно от Архангельской губернии потому, что здесь имеется для этого больше всего оснований и возможностей: наличие лесных материалов и квалифицированных судостроителей позволяет организовать постройку ёл и заложить этой специальности фундамент на многие годы в районах, где население занято карбасным делом; выделка снасти и тары — давнишняя специальность и почти монополия на весь

Север у населения Архангельской губ. <...> Для развития рыболовства и улучшения культурно-экономического быта ловца не делается ничего, если не считать введения различного рода налогов, о которых даже в прежнее время северная промышленность не слыхала. <...> Если мы доведем общее число ловцов на Мурмане (видимо, пропущено «до 6 000 человек». — *Р. Д.*) и всех снабдим хорошими ёлами (потребуется до 2 000 ел на сумму 1 000 000 руб.), то это нам даст не менее 1 000 000 пуд. трески. Если же только половину этих ёл снабдим пятицилиндровыми керосиновыми двигателями, то это нам прибавит еще 500 000 пуд. трески. А это — нынешняя наша норма потребителя этой рыбы. При этом надо иметь в виду, что часть потребных для этого средств (не менее трети) дадут сами ловцы. <...> Идя по пути поднятия т.н. мелкого рыболовства, мы можем достигнуть больших успехов без малейшей затраты средств за границу на приобретение траулеров и необходимого им угля, а все сделаем у себя дома» [ГААО. Ф. Р-661. Оп. 2. Д. 1. Л. 30–33 об.].

### **Заявки на получение кредитов для постройки ёл от Севкорыбы 1923 г.**

Для реализации задуманного Севкорыба нуждалась в инвестициях.

Известно как минимум о двух заявках, поданных Правлением Севкорыбы в 1923 г. на получение долгосрочных кредитов на постройку «промысловых ёл для снабжения ловцов Поморья, промышленяющих на Мурмане».

Первая заявка на долгосрочный кредит «в сумме три тысячи червонцев сроком на два года» и была подана в Правление Всероссийского кооперативного банка (Всекобанка) в августе 1923 г. [ГААО. Ф. Р-661. Оп. 1. Д. 43. Л. 68–68 об.].

Другая заявка была подана 3 ноября 1923 г. в Архангельское отделение Северного сельскохозяйственного банка. Правление Севкорыбы просило открыть кредит на 400 червонцев сроком на 9 месяцев под 10 % годовых [ГААО. Ф. Р-661. Оп. 1. Д. 43. Л. 67].

Адресованные банкам письма интересны содержащимися в них аргументами, которыми члены Правления Севкорыбы обосновывали необходимость получения кредитов. В них в доступной для неспециалистов форме объяснялось, почему на постройку именно ёл (а не на суда какого-либо другого типа) требуются деньги.

Воспроизведем соответствующие отрывки из писем Севкорыбы дословно и без сокращений.

*Из письма Правления Севкорыбы в Правление Всекобанка:*

«Население северных губерний, издавна привыкшее к потреблению трески, уже в течение ряда лет недополучает ее — самого необходимого продукта после хлеба вследствие того, что продуктивность мурманских рыбо-звериных промыслов, где эта рыба добывается, чрезвычайно мала (200–300 тысяч пудов), а ввоз из-за границы недостаточен (ввозилось в 1913 г. около 2 миллионов пудов, а теперь до 200 000 пуд.). Потребность же, учитывая понижение покупательной способности, на текущий год будет около 1 ½ миллионов пудов и впредь таковая будет расти.

Наличие высокой пошлины на ввозимую из Норвегии треску (1 р. 50 к. с пуда) даже при относительно высокой у нас цене на соль и снятие монополии Главрыбы, ставит мурманского ловца в довольно благоприятные условия. Тяга ловецких рабочих рук на Мурман уже достаточно определилась и, по-видимому, из года в год число ловцов там будет расти. Вместе с тем выяснился острый недостаток числа промысловых лодок, пришедших за годы разрухи в ветхость и негодность. Все это вызывает необходимость приступить к воссозданию ловецкого флота на Мурмане.

О том, какой флот создавать, на каких началах его эксплуатировать, в какое положение поставить ловца, говорилось, писалось по сию пору очень много. Даже сделано кое-что.

Так, Муробластрыба приобрела флотилию мотор-ботов в Норвегии, Архобластрыба построила до десятка ботов в Архангельске. Боты эти сдаются в аренду ловцам на условиях маловыгодных для обеих сторон.

Дело в том, что мотор-бот — сооружение довольно дорогое, что ввиду краткости сезона эксплуатации, отсутствия ремонтных мастерских и даже гаваней-убежищ требует накладных расходов, которые тяжело ложатся на эксплуатацию.

За последние годы даже норвежцы (северных округов), где и капитал стоит дешевле и сезон лова продолжительнее, начали вновь возвращаться к Нордландботу на 2–3 ловца с маленькими 4–6-сильными керосиновыми двигателями.

Эскизный чертеж такого бота (называемого «ёла») при сем прилагается (но в деле ГААО его нет. — *Р. Д.*).

До войны наши мурманские ловцы покупали у норвежцев устарелые и обветшалые парусно-весельные елы за 100–150 руб. штука. Ныне этот тип ёлы у норвежцев усовершенствован и снабжается двигателем, а ёлы, купленные нашими ловцами, почти все сгнили или едва держатся (не удивительно, что число аварий на этих елах велико, хотя их морские качества и превосходны).

Севкорыба, идя навстречу назревшей нужде ловца, которому в силах купить или построить ёлу и не может получить на то кредит (сроком по меньшей мере на два года), и учитывая, что только самостоятельное и сильное предприятие может положить начало постройке промысловых лодок, решила эту постройку поставить своей задачей, тем самым, кредитуя ловца орудиями лова, обеспечить за своими потребителями некоторую долю ловецкой продукции.

Севкорыба может организовать сооружение и полное оборудование в течение предстоящего зимнего периода 50 штук парусных ел с тем, чтобы через год постепенно снабдить их моторными двигателями <...>.

Техническая возможность постройки 50 ёл и снабжение их оборудованием вполне установлена.

Распределение построенных ел между ловцами через кредитование последних Сельскохозяйственным Банком, за поручительством Севкорыбы, выясняется и представляется вполне возможным.

Спрос ловцов на указанный именно тип судов и в количестве 50 штук не вызывает никаких сомнений даже и без поддержки Сельхоз. Банка, лишь при рассрочке оплаты на два сезона» [ГААО. Ф. Р-661. Оп. 1. Д. 43. Л. 68–68 об.].

*Из письма Правления Севкорыбы в Архангельское отделение Северного сельскохозяйственного банка:*

«Острая нужда ловцов в промысловых лодках на Мурмане вполне определилась, что отражается и на количестве промысла трески и вынуждает исконных ловцов бросать рыбное дело на Мурмане и искать другого вида средства к существованию.

Ёла — привычный для поморов и достаточно практичный тип промысловой лодки прибрежного типа (для выезда в море до 30 верст от берега) и по своей стоимости, примерно 650–700 руб. штука, доступна для выкупа в рассрочку.

Севкорыба берет на себя организацию постройки ел и передачу их ловцам по фактической себестоимости исключительно ради увеличения уловов на Мурмане и тем самым обеспечения потребителя русской рыбой.

Постройка ёл продлится в течение зимы, предполагается построить не менее двадцати, из коих две уже заказаны и еще на восемь заготавливаются материалы. Деревянные работы по первым двум елам будут закончены в течение полутора месяцев. Окраска и оснастка откладывается на весну.

Передача ел ловцам намечается приблизительно на следующих условиях:

В июне 1924 года, при получении ёлы, ловец уплачивает 20 % ее стоимости, в сентябре, после сезона, еще 30 %, остальные отсрочиваются по 1-е августа 1925 года.

Подробные условия передачи ёл ловцам, под которые будет выдан кредит Сельскохозяйственного Банка, будут согласованы с Банком.

Указанный период времени, необходимый для возврата затрат на ёлы, вынуждает Севкорыбу просить о кредите в размерах трех четвертей фактических расходов Севкорыбы на это дело, а одну четверть Севкорыба примет на себя.

На сооружение первой серии 10 шт. ёл потребуется затрат  $700 \times 10 = 7.000$  руб.

Одна четверть на счете Севкорыбы = 1.750.

Необходимый кредит 5.250 руб.

Из коих Севкорыба просит выдать теперь же 400 червонцев (четыреста червонцев). (...).

Неся на себе весь риск и организационные усилия, Севкорыба надеется, что кредит на эту весьма важную для губернии задачу будет дан на льготных условиях и возможно низкого процента. Тем более,

что организацией постройки ёл решаются два вопроса первостепенной важности: 1) увеличивается число и качество промысловой посуды на Мурмане и 2) ставится впервые производство ёл в республике (в Архангельской губернии), т.к. прежде н/ловцы покупали ёлы у норвежцев.

В ближайшем будущем предполагается организовать постройку ёл со снабжением их моторами, также внутрироссийского производства» [ГААО. Ф. Р-661. Оп. 1. Д. 43. Л. 67–67 об.].

Переписка Севкормрыбы со Всекобанком и Архангельским отделением Северного сельскохозяйственного банка сохранилась в ГААО, видимо, не в полном объеме. Косвенные данные указывают на то, что Всекобанк отказал Севкормрыбе в кредите на 3 000 червонцев на два года, зато кредит на 400 червонцев, предположительно, был удовлетворен. Эти данные еще нуждаются в уточнении. Показательно, что всего лишь спустя 10 дней после обращения за кредитом в Архангельское отделение Северного сельскохозяйственного банка Правлением Севкормрыбы было принято решение о начале строительства первых ёл.

### **Г. Г. Крамаренко и строительство первых ёл по заказу Севкормрыбы в Архангельском уезде**

13 ноября 1923 г. Правление Севкормрыбы с исходящим № 2607 направило письмо на имя техника-судостроителя Гавриила Гавриловича Крамаренко. Из письма следовало, что именно на него Севкормрыбой возлагались руководящие, организационные и непосредственно технические работы по постройке двух ёл «для образца», после чего предполагалось построить еще восемь ёл.

Подписавшие письмо (председатель Правления Севкормрыбы, директор-распорядитель Гринер и секретарь Колпаков) подробно, по пунктам, перечислили для Г. Г. Крамаренко его обязанности:

- «1) Совместная работа с рабочими при постройке первых ёл, а также и при их оборудовании.
- 2) Полное техническое руководство постройкой и строгое наблюдение над правильным и аккуратным исполнением работ и согласованностью их с проектом.
- 3) Наблюдение за употреблением в постройку вполне доброкачественных материалов и частей оковки.
- 4) Учет строительных материалов и ответственность за правильное их израсходование.
- 5)хлопоты о своевременной доставке строительных материалов и частей оковки на место постройки.
- 6) Участие в экспертизах, связанных с постройкой упомянутых ёл.
- 7) Защита экономических интересов Севкормрыбы, связанных с упомянутыми постройками, а также при заключении договоров на сдачу отдельных работ для оборудования ёл.

Севкормрыба согласна была уплачивать Г. Г. Крамаренко за выполнение вышеназванных обязанностей по 50 руб. золотом за каждую ёлу. Все накладные расходы и расходы на разъезды возлагались на самого Г. Г. Крамаренко» [ГААО. Ф. Р-661. Оп. 1. Д. 43. Л. 66].

Были ли построены эти 10 ёл? И если да, то где они строились?

В деле Севкормрыбы рядом с документом от 13 ноября 1923 г., на котором перечислены обязанности Г. Г. Крамаренко, соседствует более поздний по времени составления документ от 14 февраля 1924 г., который, хотя и не напрямую, дает ответ на эти вопросы. Это письмо от Правления Севкормрыбы, адресованное Д. И. Агафонову в деревню Красная Гора Кехотской волости Архангельского уезда. Текст письма предельно короткий: «В дополнение к н[ашему] договору с Вами от 16 ноября 23 г. на постройку до 10-ти ёл, уведомляем Вас, что вследствие сложившихся обстоятельств, решено временно остановиться на уже построенных шести ёлах, вследствие чего Правление «Севкормрыба» настоящим снимает с Вас ответственность за остальные ёлы (четыре), недоставленные к упомянутому в договоре сроку» [ГААО. Ф. р-661. Оп. 1. Д. 43. Л. 65].

Можно предположить, что речь идет о тех самых 10 ёлах «первой серии», на которые Правление Севкормрыбы запрашивало кредит в Архангельском отделении Северного сельскохозяйственного банка и которые должны были строиться под руководством Г. Г. Крамаренко. Договор от 16 ноября с Д. И. Агафоновым в ГААО не выявлен. Неясно, строительство ёл велось непосредственно в деревне Красная гора Кехотской волости Архангельского уезда или там только проживал Д. И. Агафонов, который, помимо Г. Г. Крамаренко, был каким-то образом вовлечен в это дело? И работали ли

Г. Г. Крамаренко и Д. И. Агафонов вместе? Одно можно утверждать с уверенностью: зимой 1923–1924 гг. здесь были построены, вероятно, первые советские ёлы.

По сохранившимся в ГААО документам Севкорыбы пока удалось установить получателей только двух ёл из этой серии.

Первый получатель — Иван Сергеевич Окулов из села Кушереки Онежского уезда. Правление Севкорыбы обязалось доставить ему ёлу в становище Териберку на Мурманском берегу. Общую стоимость ёлы — около 500 рублей золотом, без якоря, цепи и парусов — ему следовало уплатить в течение 1924 и 1925 гг., причем 15 % суммы сразу при получении ёлы [ГААО. Ф. Р-661. Оп. 1. Д. 43. Л. 64].

Другой получатель — В. С. Малыгин из села Койда (вероятно, агент Севкорыбы), которому ёлу должны были доставить также на Мурманский берег — до Восточной Лицы. Стоимость ёлы и условия платежа были те же, что и для И. С. Окулова. Но с одним дополнительным уточнением: Севкорыба готова была принять в счет платежа треску на складе в Койде по оптовой цене, установленной Севкорыбой в Архангельске на день сдачи трески [ГААО. Ф. Р-661. Оп. 1. Д. 43. Л. 63].

В отчетных документах Севкорыбы за 1924 г., сохранившихся в ГААО, содержатся утверждения, что «ёлы до 1923 г. поставлялись исключительно из Норвегии, и опытов с их производством в России не предпринималось» и «в 1924-м г. «Севкорыбой» впервые в России была сделана проба постройки промысловых ёл норвежского типа» [ГААО. Ф. Р-661. Оп. 2. Д. 9. Л. 82 об.–83]. Эти утверждения не соответствуют действительности. Первые опыты строительства ёл в России, как отмечалось выше, были осуществлены по указанию российских властей еще в 1860-х гг. Можно предположить, что в Севкорыбе в начале 1920-х гг. совершенно ничего не знали об этих опытах примерно 60-летней давности.

### **Расценки на постройку ёлы от Севкорыбы 1926 г.**

После спуска на воду первых шести (или, по другим данным — семи) ёл в 1924 г., в следующем, 1925 г., руководство Севкорыбы не стало заключать новых договоров на их постройку, однако в течение года собирало заказы от желающих их приобрести. В 1926 г. в Севкорыбе решили начать строительство новой серии ёл с учетом собственного наработанного опыта, а также замечаний и пожеланий первых заказчиков.

18 января 1926 г. Мурманское представительство Севкорыбы подготовило письмо с исходящим № 21 в Мурманское отделение Сельхозбанка с просьбой заказать или, точнее сказать, профинансировать заказ на «потребное для членов кредитных товариществ количество ёл» [ГАМО. Ф. Р-158. Оп. 1. Д. 11. Л. 29–29 об.]. Неясно, было ли оно отправлено адресату, и если да, то какая на него последовала реакция банка? Письмо это сохранилось в ГААО (в фонде Р-158 — Мурманское товарищество промыслового судостроения и ремонта в деле № 11 (старый № 7) с оригинальным названием на обложке «Предложения материалов»). И это несколько странно: Мурманское товарищество промыслового судостроения и ремонта, созданное в том же 1926 г., не имело прямого отношения ни к Севкорыбе, ни к Сельхозбанку. Тем более что по роду своей деятельности оно с того же 1926 г. должно было стать конкурентом Севкорыбе в деле постройки ёл.

Не будем гадать, как письмо Мурманского представительства Севкорыбы в Мурманское отделение Сельхозбанка от 18 января 1926 г. оказалось среди документов Мурманского товарищества промыслового судостроения и ремонта, официальной датой создания которого принято считать 8 февраля 1826 г. [ГАМО. Ф. Р-88. Оп. 1. Д. 198. Л. 39]. Нам интересны приведенные в этом письме расценки в рублях на строительство одной ёлы «архангельской» постройки для рыбаков Мурманского по состоянию на январь 1926 г. — как в минимальной, так и полной комплектации. Воспроизведем ниже текст письма.

«Имея ввиду крайнюю изношенность промысловой посуды на Мурмане и ее недостаточность, Севкорыба еще в 1923 году начала первый опыт постройки русских промысловых ёл норвежского типа в Архангельске.

В 1924 г. было выстроено и доставлено на Мурман 7 ёл, которые и были проданы рыбакам.

В первом опыте постройки ёл были некоторые незначительные недочеты, но мореходные качества ёл, их устойчивость и быстроходность признаются всеми рыбаками.

Для полного выявления недочетов построенных Севкорыбой ёл и учета требований к промысловой посуде со стороны рыбаков летом в 1924 году на Мурман был командирован техник-судостроитель, которым произведено соответствующее обследование.

Приступая вновь к постройке парусных ёл в настоящем году, мы надеемся на полное их соответствие существующим требованиям, что подтверждается имеющимся в настоящее время заказом на 30 ёл.

Имея возможность на большее их производство, настоящим просим Вас сделать заказ на потребное для членов кредитных товариществ количество ёл, тем более, что в настоящее время выясняется, Мурманская верфь к предстоящему сезону выстроит ограниченное количество промысловой посуды.

Ниже привожу расценку н[овых] ёл, разбитую на составные части, причем рыбаки могут заказывать только первую или первую, вторую и третью и т. д. части, чем представляется возможность рыбаку использовать имеющиеся у него части оборудования.

#### Расценка ёлы 30-ф. длины

1	Корпус ёлы на оцинкованных заклепках с приложением руля, рангоутных частей и 4 весел — без оковки и окраски	260
2	Оковка руля, полоса на штевень, комплект оковки рангоута с опускной мачтой и для такелажа с установкой на место, исключая такелажные работы	35
3	Окраска-грунтовка корпуса на раз	15
4	Такелаж в готовом виде, считая, что окраска оплачена особо (см. п. 2), состоящий из пары проволочных вант, штага, 10 блоков остропленных, бегучий такелаж и разн. мелочь	50
5	Паруса — трисель и штафок общей площадью 223 кв. фута (20,72 кв. м. — <i>Р. Д.</i> ), обликующие и вполне законченные для постановки на место	125
6	Якорь, помпа и застекление каюты	10
7	Доставка ёлы в Архангельске к пароходу для отправки	5
	Итого Р.	500

Цены твердые и окончательные, считая ёлу франко Архангельск (...).

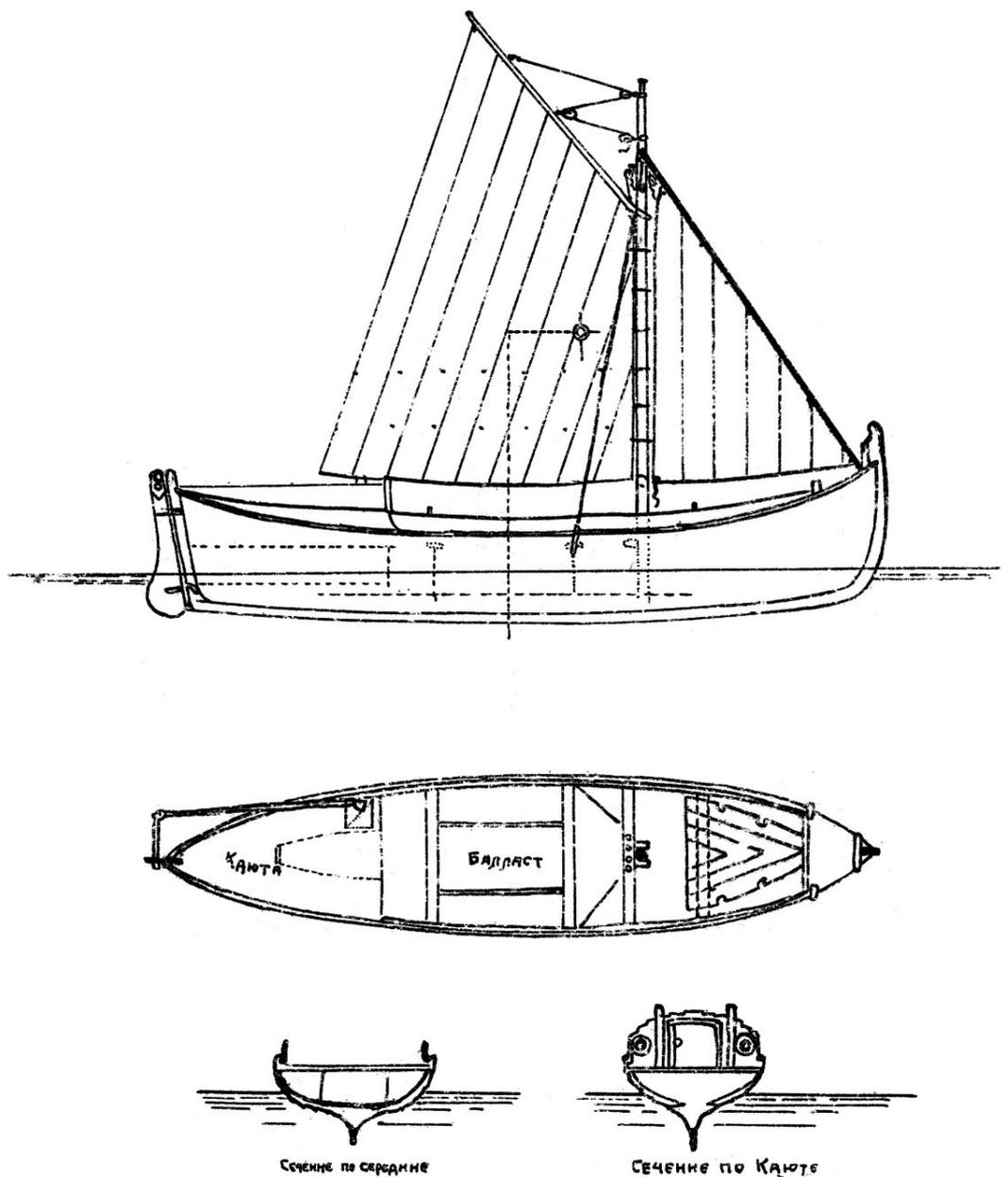
Упомянутым в процитированном выше документе техником-судостроителем, командированным на Мурман летом в 1924 г., и был Г. Г. Крамаренко — человек, проживший долгую, очень непростую, но и во многом удивительную жизнь [Крамаренко, 1925; Борисов, 2000]. «Франко Архангельск», вероятно, является указанием на то, что за погрузку ёлы в порту Архангельска не должны были взиматься никакие сборы (ср. с известным термином *porto franco*, или буквально «свободный порт»).

#### Копии чертежей ёл Г. Г. Крамаренко

В настоящее время автору статьи известны три чертежа ёл Г. Г. Крамаренко.

На двух чертежах, которые в делопроизводстве середины 1920-х гг. назывались «эскизными», представлена парусная промысловая ёла. Первый чертеж (рис. 1) был опубликован в 1925 г. в качестве приложения к статье Г. Г. Крамаренко [1925], посвященной «мелким промысловым судам Мурманского района». Фотокопия другого чертежа (рис. 2) сохранилась в ГАМО (ГАМО. Ф. Р-158. Оп. 1. Д. 11. Л. 28], рядом с процитированным выше документом письмом Севкорыбы от 18 января 1926 г., содержащим расценки на постройку ёлы [Там же. Л. 29–29 об.]. По-видимому, рассылка фотокопий чертежей ёл вместе с письмами в кредитные и иные организации была обычной практикой Правления

Севкорыбы. На этом чертеже, если обратить внимание на носовую часть судна, на форштевень, можно увидеть пятиконечную звездочку — своего рода «привет» от разработчика наступившей советской эпохе.



Алиня наибольшая	9 м. (30')	Грузоподъемность	2,5 т (150 п.)
Ширина по шпанс.	2 м (6'8")	ВЕС корпуса	0,9 т (55 п.)
Высота борта	95 см (3'2")	Площадь пар.	20 кв. (40 кв. ар.)
Коэффициент парусности расплавленная от Ч.Б.С. судно 1:12			

Образец ёлы.

Рис. 1. Образец ёлы — эскизный чертеж [Крамаренко, 1925, Прил.]  
 Fig. 1. Example yola-type vessel — sketch drawing [Kramarenko, 1925: Application]

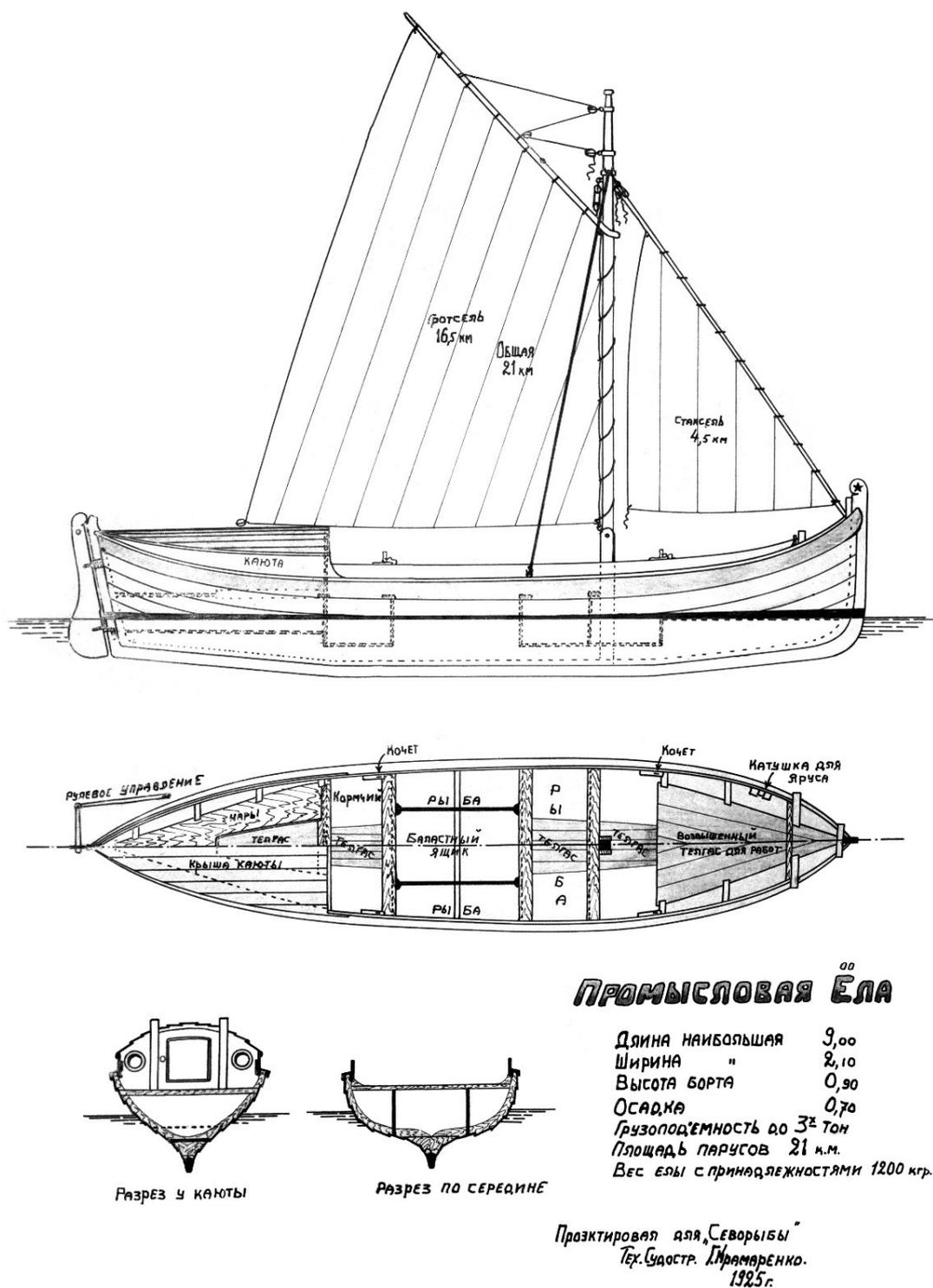


Рис. 2. Промысловая ёла — эскизный чертёж [ГАМО. Ф. Р-158. Оп. 1. Д. 11. Л. 28]  
 Fig. 2. Fishing yola-type vessel — sketch drawing [GAMO. F. R-158. In. 1. C. 11. L. 28]

На третьем чертеже, который позиционировался как «конструктивный», изображена промысловая моторно-парусная ёла “Г” (рис. 3). Фотокопия его сохранилась в фотофонде ГААО

[ГААО. Фотодокументы. 3–14]. Можно с осторожностью предположить, что литера «Г» может означать четвертый по порядку вариант конструкции ёлы, и тогда где-то должны были быть ещё как минимум варианты с литерами «А», «Б» и «В». Или же «Г» может означать «Грузовая»? Такое предназначение ёлы косвенно подтверждается ее увеличенной шириной, в сравнении с ёлами, которые можно видеть на фотографиях конца XIX — начала XX вв., а следовательно, и большим водоизмещением, и большей грузоподъемностью в сравнении с обычными промысловыми ёлами такой же длины.

Все три копии чертежей (изображения ёл) приведены ниже. Автором статьи, для облегчения восприятия, перед публикацией иллюстрации были обработаны в графическом редакторе (изменены яркость, контрастность и т. д.).

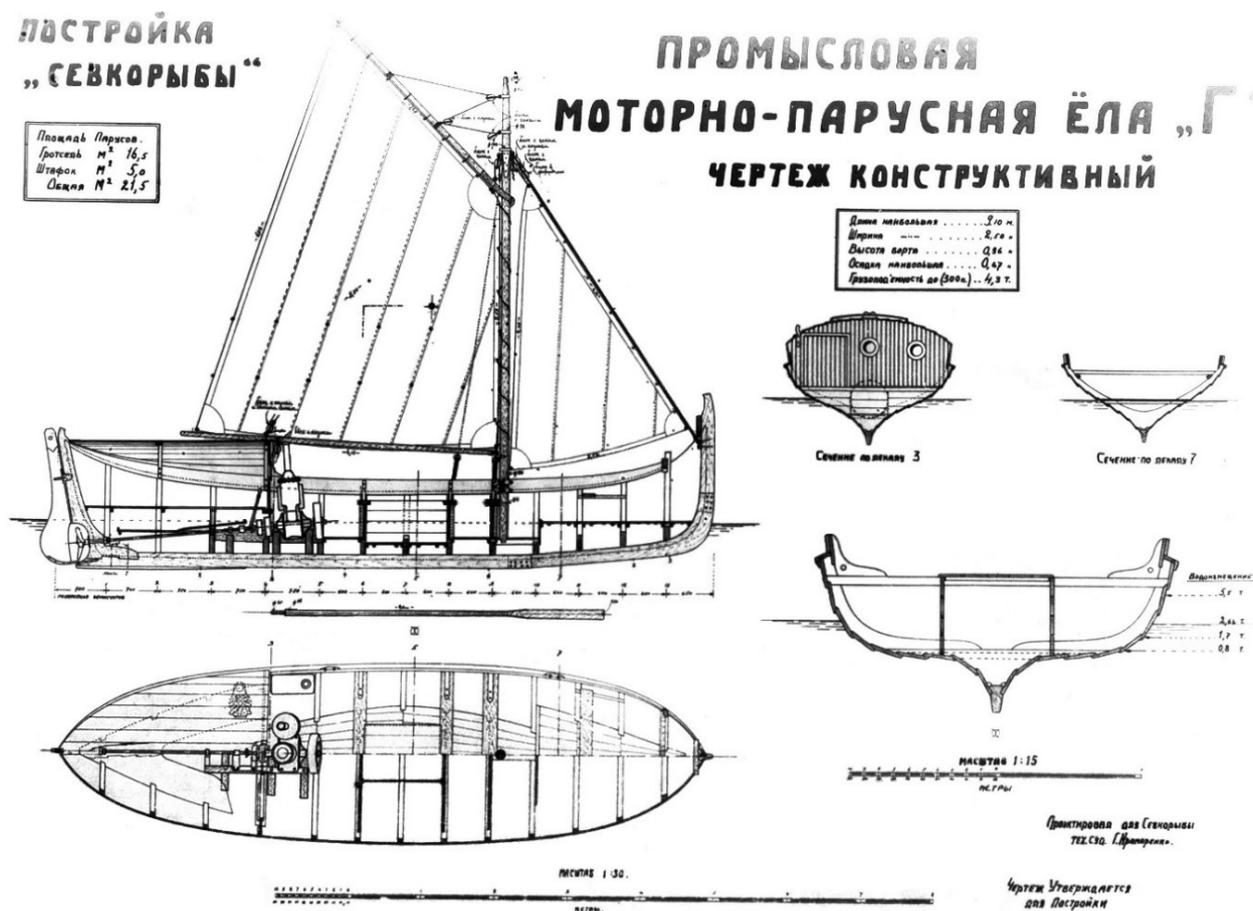


Рис. 3. Промысловая моторно-парусная ёла “Г” — конструктивный чертеж (ГААО. Фотодокументы. 3–14)  
 Fig. 3. Fishing motor-sailing yola-type vessel “G” — structural drawing [GAAO. Photographic documents. 3–14]

Г. Г. Крамаренко использовал одновременно системы мер, весов, площадей как привычные для потенциальных заказчиков ещё со времен дореволюционной России (футы, пуды, квадратные аршины), так и активно внедряемую с первых лет советской власти метрическую систему (сантиметры, метры, квадратные метры, тонны). Однако перевод одних единиц измерения в другие он делал весьма приблизительный. Есть и одна явная описка (см. рис. 1), когда площадь парусов была указана на чертеже в квадратных футах вместо квадратных метров. Названия парусов приведены так, как указано в источниках; здесь мы не комментируем исторического разнообразия этих названий.

Наверняка существовали и более точные чертежи ёл Г. Г. Крамаренко — теоретические, конструктивные, рабочие, но они не выявлены.

Характеристики ёл, разработанных техником-судостроителем Г. Г. Крамаренко,  
для мурманских рыбных промыслов  
Characteristics of yola-type vessels developed by shipbuilder G. G. Kramarenko for the Murman fisheries

	Образец ёлы*	Промысловая ёла**	Промысловая моторно-парусная ёла «Г»***
Длина наибольшая (метры/футы)	9/30	9/–	9,1/–
Ширина, (метры / футы; дюймы)	2/6; 8	2,1/–	2,5/–
Высота борта, (метры/футы; дюймы)	0,95/3; 2	0,9/–	0,96/–
Осадка (метры)	–	0,7	–
Осадка наибольшая (метры)	–	–	0,67
Грузоподъемность, (тонны/пуды)	2,5/150	до 3/–	до 4,3/300
Вес корпуса (тонны/пуды)	0,9/55	–	–
Вес с принадлежностями (тонны)	–	1,2	–
Площадь парусов общая (квадратные метры / квадратные аршины)	20/40	21/–	21,5/–
Площадь «гротсея» (квадратные метры)	–	16,5	16,5
Площадь «стаксея» (квадратные метры)	–	4,5	5

\* Приложение к статье: Крамаренко Г. Мелкие деревянные промысловые суда Мурманского района // Техника северных промыслов. Сборник I. Архангельск, 1925. С. 46–66.

\*\* ГАМО. Ф. Р-158. Оп. 1. Д. 11. Л. 28.

\*\*\* ГААО. Фотодокументы. 3–14.

## Заключение

Автору настоящей публикации известно как минимум о семи ёлах, построенных зимой в Архангельской губернии по инициативе Севкорыбы, по чертежам и под наблюдением техника-судостроителя Г. Г. Крамаренко для мурманских рыбных промыслов. Они были спущены на воду в 1924 г. В 1925 г. ёлы Севкорыбы не строились. В 1926 г. Правление Севкорыбы рассматривало возможность возобновления их постройки, однако пока неизвестно, были ли эти планы реализованы. В любом случае эти спущенные на воду в 1924 г. семь ёл, по всей видимости, стали первыми судами советской постройки этого типа.

Начиная с 1926 г. ёлы строились также и в Мурманске. В феврале-мае 1926 г. там была построена парусно-моторная ёла под символическим названием «Начало», положившая начало советскому мурманскому судостроению. Всего во второй половине 1920-х гг. Мурманским товариществом промыслового судостроения и ремонта было построено свыше 30 ёл.

И. В. Сталиным 1929 г. был назван «годом великого перелома на всех фронтах социалистического строительства» [Сталин, 1929]. Применительно к деревянному судостроению запоминающееся словосочетание «великий перелом» было вполне справедливо, с поправкой на его отраслевую специфику и региональный масштаб. Мурманское товарищество промыслового судостроения и ремонта прекратило свое существование. Ёлы были объявлены пережитком, «вчерашним днем» в деле рыболовства, чем они, кстати, тогда уже объективно и являлись не только в Советской России, но и в соседней Норвегии. «Ёла», как тип судна, конструкция и размеры которого почти не изменились с эпохи отмены крепостного права и других «великих реформ» 1860–1870-х гг., была признана не только морально устаревшей конструкцией, но и идеологически вредной. Ёлами интересовались лишь рыбаки «с мелкобуржуазным уклоном», заинтересованные в семейном промысле летом, а не в колхозном промысле в течение всего года [Семенов, 2016].

Однако в 1940-е гг., в период Великой Отечественной войны, массовое строительство ёл (в отдельные периоды — несколько десятков судов в месяц) было налажено на Архангельской судовой верфи в Соломбале в значительной мере в качестве вынужденной меры. Добыча рыбы с использованием ёл в прибрежной зоне должна была отчасти компенсировать сокращение уловов рыбы в море траулерами,

так как значительное количество траулеров было мобилизовано для нужд Северного флота или уничтожено ВВС и ВМС нацистской Германии. Всего за 1943–1946 гг. в основном силами подростков под руководством немногочисленных опытных специалистов-инвалидов, не подлежащих мобилизации, было построено и сдано в эксплуатацию свыше 320 таких маломерных судов! Конструкция корпусов этих ёл, кстати, существенно отличалась от тех, что строились в Советской России в эпоху НЭПа. Примечательно, что эти работы по постройке ёл проводились в тяжелейших условиях: в 1943 г. были зафиксированы несколько случаев смертей подростков-судостроителей от голода; теплой одеждой и обувью они были обеспечены позже, чем в этом впервые возникла необходимость. Трудовой подвиг подростков, среди которых до трети составляли девушки, оставался неизвестным до начала 2020-х гг. [Давыдов, 2024]. Сейчас Федором Валентиновичем Пильниковым и другими исследователями проводится поиск их потомков, а также документов и материалов, которые позволили бы выявить новые данные о строительстве ёл на Севере России.

Следует заметить, что данная статья и более ранние публикации ее автора о ёлах — это в первую очередь работы в области истории судостроения, а не истории рыболовства. Сведения об уловах с использованием ёл (как в эпоху НЭПа, так и в годы Великой Отечественной войны) специально не собирались. С учетом сохранившихся источников представляется возможным выявить и проанализировать довольно большой объем данных об авариях и крушениях ёл в конце XIX — начале XX вв. на севере России и, особенно, у берегов Мурмана, а также сравнить эти данные с аналогичными по русским шнякам. На основе анализа количественных данных можно будет попробовать подтвердить или опровергнуть прежние голословные рассуждения о том, что в эксплуатации на промыслах ёлы будто бы были более безопасны, чем шняки. В настоящей статье представлено три чертежа ёл техника-судостроителя Г. Г. Крамаренко, но мало говорится о его работе как организатора судостроения в 1920-е гг., о его жизни вообще. Гавриилу Гавриловичу Крамаренко и его работе на Севере Советской России в 1920-х гг. предполагается посвятить отдельную публикацию.

#### Материалы исследования

*Брейтфус Л.* О промысловых судах для Мурмана. Неудовлетворительность компасов на поморских промысловых судах. Б. м., [1904].

*Гебель Г.Ф.* Наша Лапландия. СПб., [1909].

Государственный архив Архангельской области (ГААО). Ф. 71. Оп. 1. Т. 1. Д. 5а; Ф. 549. Оп. 3. Д. 3.

ГААО. Фотодокументы. 3–14.

Государственный архив Мурманской области (ГАМО). Ф. Р-88. Оп. 1. Д. 198.

ГАМО. Ф. Р-158. Оп. 1. Д. 11.

*Евдокимов А.* Кооперирование Ледовито-Беломорских промыслов // Рыбные промыслы Ледовито-Беломорского района. Материалы. Сборник I. [Вологда]: Издание Севкорыбы, 1922. С. 5–12.

*Крамаренко Г.* Мелкие деревянные промысловые суда Мурманского района // Техника северных промыслов. Сборник I. Архангельск, 1925. С. 46–66.

*Сталин И. В.* Год великого перелома: К XII годовщине Октября // Правда. 1929. 7 ноября.

#### Список источников

*Борисов В. И.* Семья Крамаренко на Камчатке // Вопросы истории рыбной промышленности Камчатки: сб. тр. Петропавловск-Камчатский: Изд-во КГТУ, 2000. Вып. 10 (2). С. 77–88.

*Давыдов Р. А.* Первые промысловые суда типа «ёла» советской постройки и причины интереса к их строительству в 1920-х гг. // Двинская земля: сб. ст. по материалам Всероссийской общественно-научной историко-краеведческой конференции «15-е Стефановские чтения». Вып. 13 / под ред. С. А. Гладких. Котлас: Успешная, 2023а. С. 150–164.

*Давыдов Р. А.* Первые советские опыты строительства промысловых судов типа «ёла» в 1920-х гг. при участии техника-судостроителя Г. Г. Крамаренко // Беломорские чтения: материалы VI межрегиональной науч.-практ. конф. (28–29 апреля 2023 г., Архангельск — пос. Уемский). Вып. 5 / сост. и отв. ред. О. Е. Горшков, науч. ред. М. А. Смирнова. Архангельск: КИРА, 2023б. С. 94–111.

*Давыдов Р. А.* Промысловые суда типа «ёла» на Европейском Севере России и РСФСР (1860-е–1940-е гг.). Екатеринбург: УрО РАН, 2024. 140 с.

- Семенов В. П. (Смирнов В. П.) Мурманская судовой верфь. Годы. События. Люди. Мурманск: Живая Арктика, 2004. 384 с.
- Семенов В. Первые блины мурманского судостроения // Сто страниц истории к 100-летию Мурманска. Мурманск, 2016. С. 140–142.
- Филин П. А., Курноскин С. П. Народное судостроение в России. Энциклопедический словарь судов народной постройки. СПб.: Гангут, 2016. 408 с.

## References

- Borisov V. I. Sem'ya Kramarenko na Kamchatke [The Kramarenko family in Kamchatka]. *Voprosy istorii rybnoj promyshlennosti Kamchatki. Sbornik trudov* [Questions of the history of the fishing industry of Kamchatka]. Petropavlovsk-Kamchatsky, Izdatel'stvo KGTU, 2000, Issue 10 (2), pp. 77–88. (In Russ.).
- Davydov R. A. Pervye promyslovye suda tipa “yola” sovetской постройки i prichiny interesa k ikh stroitel'stvu v 1920-kh gg. [The first Soviet-built fishing vessels of the yola-type and the reasons for the interest in their construction in the 1920s]. *Dvinskaya zemlya. Sbornik statej po materialam Vserossijskoj obshchestvenno-nauchnoj istoriko-kraevedcheskoj konferencii “15-e Stefanovskie chteniya”* [Dvina Land. Collection of articles based on the materials of the All-Russian social-scientific historical and local history conference “15th Stefanovsky Readings”]. Kotlas, UspeshnAYA, 2023, Vyp. 13, pp. 150–164. (In Russ.).
- Davydov, R. A. Pervye sovetskie opyty stroitel'stva promyslovyykh sudov tipa “yola” v 1920-kh gg. pri uchastii tekhnika-sudostroitelya G. G. Kramarenko [The first Soviet experiences in building fishing vessels of the yola-type in the 1920s with the participation of shipbuilder G. G. Kramarenko]. *Belomorskie chteniya. Materialy VI mezhhregional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii (28–29 aprelya 2023 goda, g. Arkhangel'sk — pos. Uemskij)* [White Sea Readings. Proceedings of the VI Interregional scientific and practical conference (April 28–29, 2023, Arkhangelsk — Uemsky settlement)]. Arkhangelsk, KIRA, 2023, Vyp. 5, pp. 94–111. (In Russ.).
- Davydov, R. A. *Promyslovye suda tipa “yola” na Evropejskom Severe Rossii i RSFSR (1860-e–1940-e gg.)* [Fishing vessels of the yola-type in the European North of Russia and the RSFSR (1860s–1940s)]. Ekaterinburg, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 2024, 140 p.
- Semenov V. P. (Sмирнов V. P.) *Murmanskaya sudoverf'. Gody. Sobytiya. Lyudi* [Murmansk shipyard. Years. Events. People]. Murmansk, Zhivaya Arktika Publishing Center, 2004, 384 p.
- Semenov V. Pervye bliny mурманского судостроения [The first “pancakes” of Murmansk shipbuilding]. *Sto stranic istorii k 100-letiyu Murmanska* [One hundred pages of history for the 100th anniversary of Murmansk]. Murmansk, 2016, pp. 140–142.
- Filin P. A., Kurnoskin S. P. *Narodnoe sudostroenie v Rossii. Ehnciklopedicheskij slovar' sudov narodnoj postrojki* [National shipbuilding in Russia. Encyclopedic dictionary of ships of national construction]. St. Petersburg, Gangut, 2016. 408 p.

## Информация об авторе

Давыдов Р. А. — кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник.

## Information about the author

Davydov R. A. — PhD (History), Leading Research Fellow.

Статья поступила в редакцию 31.01.2026; одобрена после рецензирования 12.02.2026; принята к публикации 20.02.2026.  
The article was submitted 31.01.2026; approved after reviewing 12.02.2026; accepted for publication 20.02.2026.

## МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Научная статья  
УДК 66.061.35  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.013

### ИНТЕРАКТИВ НА ПРИРОДНЫХ ЭКСКУРСИЯХ

**Ирина Ивановна Булыгина<sup>1</sup>, Евгений Александрович Боровичев<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН, Апатиты, Россия

<sup>1</sup>[i.bulygina@ksc.ru](mailto:i.bulygina@ksc.ru)

<sup>2</sup>[e.borovichev@ksc.ru](mailto:e.borovichev@ksc.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7310-6872>

#### Аннотация

Проведён сравнительный анализ классической и интерактивной экскурсий. Обобщён существующий опыт по включению элементов интерактива в природные экскурсии. Приведены примеры использования приемов активизации познавательной деятельности экскурсантов на природных маршрутах.

#### Ключевые слова:

экскурсия, природная экскурсия, традиционная экскурсия, интерактивная экскурсия, квест-экскурсия

#### Благодарности

Исследование выполнено в рамках ГЗ ПАБСИ КНЦ РАН.

#### Для цитирования:

Булыгина И. И., Боровичев Е. А. Интерактив на природных экскурсиях // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 140–151. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.013.

Original article

## INTERDISCIPLINARY RESEARCH

### INTERACTIVE NATURE EXCURSIONS

**Irina I. Bulygina<sup>1</sup>, Evgeniy A. Borovichev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of the KSC RAS, Apatity, Russia

<sup>1</sup>[i.bulygina@ksc.ru](mailto:i.bulygina@ksc.ru)

<sup>2</sup>[e.borovichev@ksc.ru](mailto:e.borovichev@ksc.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7310-6872>

#### Abstract

A comparative analysis of classical and interactive excursions was carried out. The article summarizes existing experience in incorporating interactive elements into nature excursions. Examples of techniques for activating participants' cognitive activity on nature trails are provided.

#### Keywords:

excursion, nature excursion, traditional excursion, interactive excursion, quest excursion

#### Acknowledgments

Work was carried out within the framework of the State orders of the Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of the Kola Science Centre of the RAS.

#### For citation:

Bulygina I. I., Borovichev E. A. Interactive nature excursions // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 140–151. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.013.

#### Введение

Быстрые темпы развития технологий и активное внедрение в производственные процессы роботов привели к перераспределению доли труда и отдыха в XXI в. Современный человек имеет возможность сочетать труд с отдыхом, работать в удаленном формате, что позволяет во время работы находиться в любой точке земного шара, где есть интернет, быстро перемещаться на дальние расстояния, быстро находить информацию о туристских ресурсах и событиях любого региона мира. Процессы глобализации привели к конкуренции туристских бизнесов на мировом уровне, поэтому сохранять конкурентные преимущества становится все сложнее. Стандартный турпродукт становится неинтересен современному туристу. В связи с изменениями запросов потребителей туристского продукта,

которым недостаточно информации о посещаемых объектах, а важно стать соучастниками событий, погрузиться в мир новых впечатлений, стала востребованной режиссура туристских путешествий.

Изменения предпочтений спроса привели к необходимости усовершенствования туристско-экскурсионных услуг, заставив участников турбизнеса включать в него игровые, спортивные, творческие элементы, а также дополненную реальность. Теперь важно не только повышать уровень комфорта и совершенствовать качество предоставляемых услуг, но также искать способы произвести впечатление на туристов и экскурсантов.

Как точно подмечает О. Е. Афанасьев: «Еще совсем недавно преимущественно фактор познавательного интереса был определяющим при выборе направления для путешествия. Сегодня, когда доступность знаний многократно возросла и информация даже начала стремительно утрачивать свою ценность («кризис информационного общества», «кризис информационного перепроизводства» и т. п.), на первый план вновь выходит важность собственного опыта и переживаний, ибо именно личное впечатление на фоне разнонаправленного, часто диаметрально противоположного по содержанию, информационного потока получает приоритет в сознании и формировании собственного мироощущения, восприятия действительности. Информация переходит из категории базового знания во вспомогательное, функция которого — помочь человеку подготовиться к самостоятельному восприятию информации на основе собственных эмоций и впечатлений» [Афанасьев, 2018].

Получение впечатлений во время экскурсий выдвигается на первый план также другими авторами, например предлагающими интерпретацию природного и культурного наследия [Beck, Cable, 2011; Бухгольц и др., 2015; Weber, 2018], анимацию [Булыгина и др., 2021] и т. п. Одним из наиболее популярных направлений, обсуждаемых в профессиональной среде, стали интерактивные экскурсии, которые предлагаются в качестве туристской услуги в музеях, национальных парках, ботанических садах [Шептуховский, 2014; Ярославцева, Мусинова, 2018; Скрипникова и др., 2020 и др.].

Цель настоящей статьи — провести сравнительный анализ классической и интерактивной экскурсии и обобщить существующий опыт, в том числе собственный, по включению элементов интерактива в природные экскурсии.

## Результаты

### *Отличие интерактивной экскурсии от традиционной*

Экскурсия на природные территории может быть как традиционной, предполагающей изложение информации экскурсоводом, так и интерактивной [Булыгина, 2017]. Интерактивная экскурсия — это экскурсионная программа, предполагающая активное включение экскурсантов в мероприятие, взаимодействие всех участников между собой в пространстве [Скрипникова и др., 2020]. Они активно используются в последнее время в учебном процессе, особенно при изучении естественно-научных дисциплин. Суть интерактивных методов и приемов заключается в активизации познавательных интересов экскурсантов во время прохождения маршрута. Интерактивность означает постоянное активное взаимодействие между участниками процесса познания в формате беседы, диалога, игры, что предполагает заранее определённые правила и фреймы взаимодействия, существование системы обратной связи и горизонтальность.

Принципиальное отличие интерактивной экскурсии от классической состоит в том, что знания об экскурсионных объектах экскурсантам приходится добывать преимущественно самостоятельно (табл.).

Традиционная экскурсия подразумевает показ объекта и рассказ экскурсовода, роль экскурсантов в ней достаточно пассивна, но у современных потребителей есть запрос на активное участие в познании и исследовании природы. Также превалирует коллективность осмотра и его целенаправленность — наличие определенной темы, которая создает целостность содержания экскурсии и последовательность показа объектов. Во время интерактивной экскурсии экскурсанты могут почерпнуть меньший объем информации, но в то же время получают больше ярких эмоций и впечатлений, которые оставят след в памяти на долгие годы. Подобные экскурсии разнообразны по тематике и форме проведения, предлагаются как юным, так и взрослым экскурсантам.

Сравнительная характеристика классической и интерактивной экскурсии [Булыгина, 2017 с изм.]  
Comparative characteristics of classical and interactive excursions [Bulygina, 2017 with additions]

Этапы подготовки и проведения	Классическая экскурсия	Интерактивная экскурсия
Подготовка	Разрабатывается маршрут и текст экскурсии, готовится «портфель экскурсовода»	Разрабатывается маршрут, текст / сюжет экскурсии, задания для экскурсантов (при необходимости эти задания шифруются, создаются тексты для QR-кодов, при необходимости готовятся костюмы или элементы костюмов для экскурсовода и/или других участников экскурсии, закупается необходимый реквизит, могут готовиться специальные декорации, закупаться аудиогиды, записываться аудиосопровождение и т.д.
Ценообразование	Учитывается оплата труда экскурсовода	Учитывается оплата труда экскурсовода и задействованных в организации интерактивной экскурсии помощников, стоимость необходимого реквизита, костюмов, технических средств и др.
Проведение	Для проведения экскурсии необходимы экскурсовод и экскурсанты	Для проведения кроме экскурсовода (или сопровождающих) и экскурсантов часто требуется вспомогательный персонал и предварительная подготовка маршрута (создание тайников с заданиями, нанесение разметки на маршруте, условных знаков, QR-кодов, подготовка костюмов, декораций, реквизита и проч.)
	Экскурсовод показывает объекты туристского интереса по заранее выстроенному маршруту и рассказывает о них предварительно подготовленную информацию, отвечает на вопросы	Экскурсовод выполняет роль главного героя (в театрализованных и костюмированных экскурсиях), менеджера, выдающего задания и контролирующего процесс прохождения квеста (в квестах и QR-экскурсиях), сопровождающего в иммерсивных спектаклях и др.
	Экскурсанты выступают в качестве зрителей и слушателей	Экскурсанты активно добывают информацию об экскурсионных объектах, используя собственные знания, экскурсовода, вовлекая все системы чувств и т. д.
	Экскурсанты представляют собой единую группу знакомых или незнакомых между собой людей	Экскурсанты объединяются в команду / несколько команд для прохождения квеста, представляют собой группу актёров в театрализованных и ролевых экскурсиях. Они разыгрывают ситуации и сюжеты, решают логические задачи, выполняют поиск на местности, строят оптимальные маршруты перемещения, ищут оригинальные решения и подсказки
	Информация об объектах туристского интереса преимущественно преподносится экскурсоводом	Информация об объектах туристского интереса добывается или проектируется экскурсантами преимущественно самостоятельно

Подготовка к проведению интерактивной экскурсии может занимать больше времени и требовать гораздо больше дополнительной подготовительной работы, нежели подготовка к экскурсии традиционной. В некоторых случаях можно сочетать традиционную экскурсию с элементами интерактива или же проводить обе: сначала традиционную экскурсию для первоначального ознакомления

с материалом, а затем интерактивную (например, квест) по тому же маршруту с целью проверки усвоения материала, изложенного на первой экскурсии, или углубления полученных знаний.

В интерактивных экскурсиях меняется роль экскурсовода: он не просто делится информацией, а управляет процессом получения информации экскурсантами. Кроме того, от традиционной экскурсии данный вид отличается и процессом подготовки, и процессом реализации (см. табл.).

Интерактивной экскурсии присуще многообразие форм — от традиционной экскурсии до мастер-классов, костюмированных и театрализованных экскурсий, квест-экскурсий, экскурсий с игровыми элементами. Современный турист предъявляет запрос на получение уникального опыта, ориентированного на его индивидуальные возможности, способности и потребность в творческом самовыражении даже на групповой экскурсии; маршрут предусматривает остановки, предоставляя экскурсантам возможность самостоятельного осмотра достопримечательностей.

Первым и главным правилом интерактивной экскурсии является вовлечение в активную познавательную деятельность всех участников, при этом игровой сценарий мероприятия многократно усиливает не только впечатления, но и образовательный, воспитательный и эколого-просветительский эффекты. При разработке интерактивной экскурсии рекомендуется учитывать следующее [Куликова, Ахмадуллин, 2020]:

- цель экскурсии должна быть четко определена;
- продумано оборудование и раздаточные материалы;
- намечены задаваемые вопросы;
- структурирован и адаптирован материал экскурсии;
- учтен возраст обучающихся, под их возраст и интересы специально для них разработаны задания и маршрутный лист;
- продумано время проведения;
- подготовлены примеры из жизни.

Интерактивные экскурсии, как правило, базируются на определённой сумме уже имеющихся знаний экскурсантов, либо во время экскурсии им должны быть предложены такие задания, которые они смогут решить под руководством экскурсовода и получить новые знания.

### ***Виды активностей во время природной экскурсии***

Вовлечение экскурсантов в активные действия может предлагаться на всех этапах подготовки и реализации экскурсии, а также по ее окончании. Например, до начала экскурсии человеку, забронировавшему экскурсию на природную территорию, вместо входного билета или билета на экскурсионную программу приходит письмо с заданием, выполнение которого послужит своеобразным паролем для включения его в группу экскурсантов. Так, уже на этапе подготовки к экскурсии начинается игра, развлечение, вовлечение в исследовательскую деятельность.

Множество разных активностей можно предложить непосредственно во время прохождения маршрута, а затем продолжать работу с экскурсантами после окончания экскурсии. Например, для местных жителей и возвратных экскурсантов это создание портфолио посещений, книги сертификатов пройденных маршрутов, полученных во время прохождения маршрутов знаний и умений и т. д.

Повышать активность и осознанность экскурсантов на маршруте можно разными способами. Это может быть небольшой совместный проект, такой как подготовка виртуальной фотовыставки встречающихся на маршруте видов растений, животных, минералов и т. п. Современные технологии позволяют это делать просто и оперативно. В этом случае каждый экскурсант получает индивидуальное задание, например, сфотографировать «своё» растение, которое представит на выставке. Задание может быть усложнено поиском материала о конкретном растении и написанием небольшого сопроводительного текста.

На маршруте могут предлагаться различные виды активностей (рис. 1):

- мастер-классы (например, создание флорариумов — домиков для суккулентов, сбор гербария, фотографирование (рисование) растений, природных объектов и явлений, создание сувениров

из природных материалов и проч.). Мастер-класс также может стать самостоятельным видом природной экскурсии;

- развлечения во время остановок: исполнение песен (например, на определённую тему либо тех, в которых встречаются названия деревьев, зверей, птиц, упоминаются погодные явления), элементы театрализации. Примером может служить игра «Ноев ковчег», в ней участники экскурсии вытягивают карточку с персонажем и потом с помощью жестов и звуков ищут свою пару;
- элементы исследовательской деятельности на природных объектах (распознавание минералов в естественной среде, наблюдение за птицами, бурение деревьев и определение их возраста и др.);
- викторины и разгадывание загадок, связанных с растениями и животными, обитающими на этой природной территории;
- элементы соревнования на маршруте. В качестве примера приведём опыт Кольского научного центра РАН, который в 2022 г. выпустил набор сувенирных игровых карт «Растения Мурманской области», состоящий из 54 растений, причем чем выше номинал карты, тем более редкий вид растений на ней изображён. В процессе экскурсии участникам раздаются карты с заданием найти во время прохождения маршрута изображённые на них растения в природной среде, сфотографировать их, в конечной точке экскурсионного маршрута подводятся итоги, победители получают памятный подарок (рис. 2).



Рис. 1. Возможные активности на экскурсионном маршруте  
Fig. 1. Possible activities on the excursion route

Активность во время прохождения экскурсионного маршрута может быть как развлекательная или научно-познавательная, так и волонтерско-экологическая (например, помощь в уборке мусора, установке информационных щитов и т. п.).

Немало ярких эмоций вызывают у экскурсантов несложные эксперименты или научные манипуляции. Для идентификации некоторых минералов, например, их подсвечивают ультрафиолетовым фонариком, и они меняют свой цвет. В Хибинах этот приём применяют к образцам с содалитом, который под действием ультрафиолета загорается жёлтым или оранжевым цветом.



**Рис. 2.** Набор «Растения Мурманской области» и одна из карт, используемая в ходе экскурсии  
**Fig. 2.** The set “Plants of the Murmansk region” and one of the maps used during the excursion

Игры могут использоваться на разных точках маршрута, начиная с игр на знакомство и создание мини-коллектива (таких как «Снежный ком») в самом начале экскурсии либо с игр на запоминание правил поведения на природном маршруте («можно-нельзя»), на определение животных и птиц по оставленным следам, на знание народных природных примет и заканчивая играми на проверку усвоения полученной во время экскурсии информации (например, «съедобное-несъедобное» про грибы или ягоды). При этом важно помнить о том, что игры должны быть уместны и соответствовать возрасту экскурсантов. Хотя играть любят очень многие, и этот приём может оставить яркое впечатление об экскурсии.

В рамках Школы гидов природного туризма в 2022–2024 гг. нами был опробована активность «Интервью с объектом». Экскурсоводам предлагалось выполнить следующее задание: выбрать природный объект и взять у него интервью.

Возможные вопросы для скалы, растения, минерала и др.: Сколько вам лет? Откуда вы родом? Вы всегда были такого размера как сейчас? Как вам живётся в этом конкретном месте? Свидетелями каких событий вы стали в своей жизни? Кто приходит вас навестить? Как вы помогаете другим? Как другие помогают вам? Вы хотели рассказать мне что-то особенное?

Если было выбрано животное, вопросы могли быть другими: Что ты сейчас делаешь? Где ты живёшь? Что ты ешь и где находишь пищу? Как ты помогаешь другим? Как другие помогают тебе? Что тебе больше всего нравится в твоей жизни? Ты когда-нибудь путешествовал в другие места? Что бы ты хотел рассказать о себе другим?

В результате будущие экскурсоводы смогли совершенно по-другому посмотреть на «обычные»/«простые» объекты показа. Ниже приведено одно из таких интервью:

Татьяне Юлусовой повезло, и ей цетрария (лишайник) прислала аудиосообщение. Приводим расшифровку:

*У меня много имён. Лишайник, олений мох или ягель, а по паспорту — цетрария исландская. Я живу в тундре.*

*Мне живется неплохо. Расту, правда, медленно, несколько миллиметров в год. Мое тело чувствительно к погоде. Когда яркое солнце — я худею. Когда идёт дождь — толстею.*

*Я часто вижу, как двуногие собирают грибы. Они же любят потоптаться на мне и фотографироваться. Меня часто приходят навещать северные олени. Для них я еда и лекарство: лечу их от гельминтов.*

Экскурсия может содержать как отдельные элементы вовлечения экскурсантов в активную познавательную и эколого-просветительскую деятельность, так и полностью быть интерактивной. К числу последних можно отнести [Булыгина и др., 2018]:

- театрализованные экскурсии — экскурсии, разыгрываемые в форме спектакля, непосредственными участниками которого являются все присутствующие. Конечно, на природных территориях они могут быть использованы очень ограниченно;
- костюмированные экскурсии — экскурсии, позволяющие погрузиться в волшебный мир природы благодаря переоблачению в соответствующий костюм и попаданию в соответствующую обстановку. Как и предыдущий тип, на природной экскурсии может быть использован ограниченно;
- экскурсии в виде иммерсивного спектакля — аудиозаписи по маршруту с заранее прописанным сюжетом;
- экскурсии в виде ролевой игры, в сценарии которой прописаны заданные ситуации и начало сюжета, а весь остальной сюжет предстоит создать участникам-игрокам;
- QR-экскурсии — познавательно-поисковая экскурсия с использованием QR-кодов и зашифрованной в них информации, по сути, разновидность экскурсионного квеста с использованием новых технологий;
- экскурсионные квесты — прохождение по экскурсионному маршруту с определёнными заданиями, разгадка которых позволяет узнать новые сведения об экскурсионных объектах, явлениях природы, животных, растениях, знакомство с которыми предполагается на заданном маршруте.

Экскурсионным квестам необходимо уделить отдельное внимание, поскольку они в последние годы пользуются большой популярностью у гидов и экскурсоводов. Квест (англ. quest) представляет собой экскурсию-игру, предполагающую решение головоломок и задач, выполнение определённых заданий, требующих от экскурсанта некоторых умственных усилий.

Квест позволяет совместить игру с экскурсионной информацией, даёт возможность экскурсанту самостоятельно добыть знания, например, отыскать растения, минералы, животных или птиц, прочитать их следы на маршруте и т. д. Однако при проведении квест-экскурсии на природных территориях очень важно, чтобы азарт игры не привёл к тому, что экскурсанты сойдут с маршрута и заблудятся или, рассредоточившись, встретятся с непредвиденными опасностями.

Квест-экскурсии могут быть разными по продолжительности, по уровню сложности заданий и форме их подачи, например:

- с непосредственным участием экскурсовода, который выдаёт задания экскурсантам по мере их выполнения;
- обезличенный квест — когда экскурсанты получают на руки сразу весь пакет-легенду (квест-маршрут);
- с дистанционной выдачей заданий с помощью технических средств (смартфона/планшета) либо поиск заданной точки осуществляется при помощи GPS-навигатора (мобильные квесты, экскурсионный геокешинг) [Алексеева, Никитина, 2016].

Сотрудники Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН, например, разработали интересные квесты для детей и родителей: «Тайны сказок», «Тайны шишек», «Экотропики» и др. Квесты оснащены красочными буклетами, с которыми в процессе прохождения маршрута дети работают [Ярославцева, Мусинова, 2018; Мусинова и др., 2025].

Сотрудники Полярно-альпийского ботанического сада-института разработали квест-экскурсию «По следам Робинзона», это необыкновенное ботаническое путешествие, участники которого, подобно известному книжному герою, учатся читать волшебную книгу природы, использовать подсказки, которые дарит внимательному путнику лес, и знакомятся с растениями, которые могли бы помочь выжить после кораблекрушения Робинзону Крузо (рис. 3). Разработано два варианта экскурсии — для детей 6–12 лет и для детей старше 12 лет.

Ещё одно направление необычных экскурсий на природные территории — экскурсии в форме научной экспедиции. Например, ботанический сад МГУ «Аптекарский огород» во время фестиваля

науки проводит экспедицию в поисках интересных растений. Ее участники, пользуясь подсказками учёных или цитатами из литературных произведений, должны самостоятельно отыскать эти растения и тем самым пополнить свои знания благодаря информации, размещённой на информационных щитах, в научной литературе и сети Интернет.



**Рис. 3.** Участники квест-экскурсии «По следам Робинзона». Фото Н. Щур  
**Fig. 3.** Participants of the quest-excursion “In the Footsteps of Robinson”. Photo by N. Schur

Отдельное внимание стоит уделить применению новых технологий для активизации экскурсантов на маршрутах. Сейчас существует множество приложений, которые позволяют определить растения, птиц, зверей, насекомых [Залесская, 2021]. Часть из них можно скачать и использовать бесплатно, например, приложения iNaturalist или PlantNet. Российский «ЭкоГид» включает в себя несколько приложений, позволяющих определять грибы, ягоды, цветы, деревья, насекомых, рыб, птиц, зверей, причем может работать даже без доступа к интернету, что особенно ценно на тех природных территориях, где отсутствует связь. Приложение iTrack Wildlife помогает определить животного по его следам, а Picture Insect по фотографии распознает насекомое и выдает о нем информацию. Любители бёрдвотчинга пользуются несколькими приложениями: BirdNet — определяет птиц по голосу, Merlin Bird ID — помогает определить птиц по фотографии даже без интернета. Благодаря новым сервисам, [10 полезных..., 2022] можно наблюдать не только за флорой и фауной, но и за звездами и планетами, например, с AR-картой звездного неба StarWalk 2.

Используя эти и другие приложения, экскурсанты смогут выполнять задания на маршруте. С помощью искусственного интеллекта можно заранее подготовиться к прохождению природного маршрута, например, сначала пройти его виртуально.

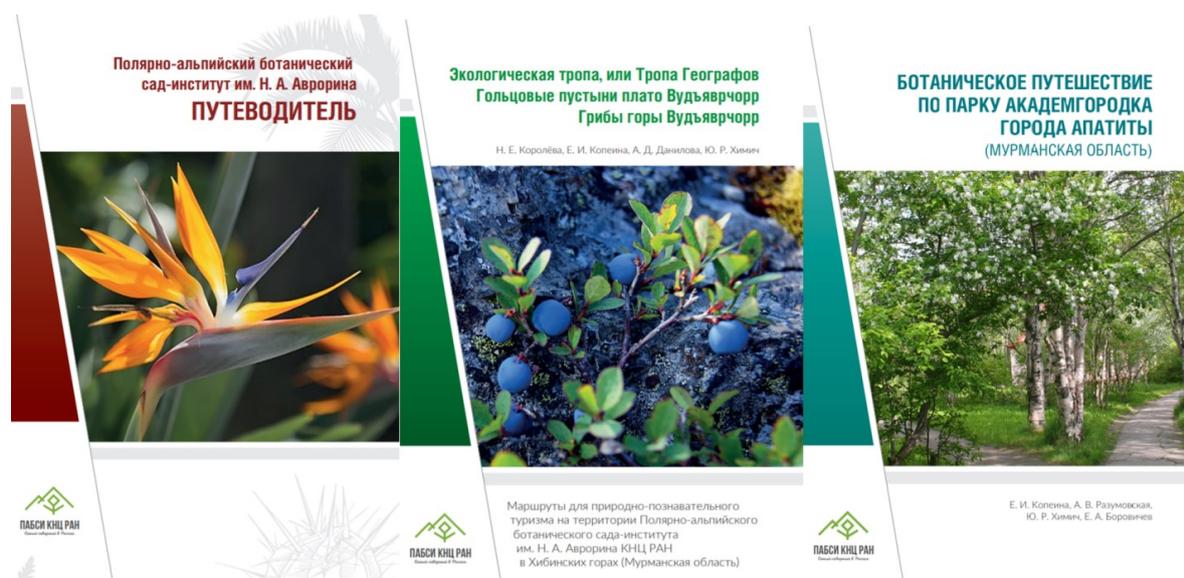
Искусственный интеллект позволяет наблюдать за поведением диких животных, взаимодействовать с экосистемами в моделируемой среде. Виртуальная реальность (VR) позволяет «посетить» природные объекты, демонстрировать условия местности (изменять погоду, время года). Дополненная реальность (AR) дает возможность добавить уникальные элементы в реальную среду, получать дополнительные сведения в контексте посещаемых мест. Чат-боты с ИИ мгновенно отвечают на вопросы о путешествиях, рекомендуют местные достопримечательности. Экскурсоводы могут активно пользоваться новыми технологиями на всех этапах прохождения экскурсии и по её окончании.

Для полноты впечатлений от посещения природных территорий для экскурсантов можно организовать различные конкурсы, например, фотоконкурс, конкурс рисунков, гербариев, сувениров, сделанных из природных материалов и собранных во время экскурсии, конкурс на лучший пост в соцсетях или лучший видеосюжет и др. Призом может быть билет на следующую экскурсию с другой тематикой или на другую природную территорию, набор карт, книга — все то, что может стать причиной посетить ещё одну локацию. Продолжение активного общения с экскурсантами позволяет создать сообщество заинтересованных любителей природных территорий, увеличивать количество

повторных заявок на экскурсии и привлекать внимание потенциальных потребителей экскурсионного продукта.

Для того чтобы продлить послевкусие от экскурсии, можно применить приём «Письмо самому себе» [Корнелл, 2015]. В конце экскурсии предложите участникам написать письмо самим себе, а затем поместить его в конверт с указанием своего адреса. Авторы письма напишут себе о том, что они чувствуют в этот момент и что хотят вынести из этого опыта пребывания на природной территории. Скажите участникам, что никто кроме них не будет читать это письмо и что их письма будут отправлены через месяц. Волшебные моменты путешествий на природу должны оставаться в памяти навечно. Это упражнение помогает запечатлеть вдохновение непосредственно в тот момент, когда оно приходит, в письме самому себе. Спустя месяц это письмо приходит участникам по почте, чтобы напомнить о чем-то существенном в бесконечном беге рутины.

Хорошим стимулом для участия экскурсантов в других экскурсиях на уже посещенной природной территории может служить тематическая сувенирная продукция: книги, ботанические открытки, карты, фотопазлы, альбомы для создания гербария и многое другое. Важно, чтобы сувениры были эстетичными, экологичными и полезными. Часто в качестве сувенира предлагаются путеводители, причем они могут быть написаны как в строгом классическом стиле, так и в игровом варианте. В качестве примера можно привести подготовленную учеными Полярно-альпийского ботанического сада-института серию путеводителей, выполняющих роль экскурсовода непосредственно на маршруте (рис. 4). В частности, уже вышли путеводители по Ботаническому саду [Боровичев и др., 2021], по экологическим тропам в Хибинах [Королева и др., 2022] и по парку Академгородка в Апатитах [Копеина и др., 2024].



**Рис. 4.** Серия ботанических путеводителей, подготовленных сотрудниками ПАБСИ КНЦ РАН  
**Fig. 4.** A series of botanical guides prepared by the staff of the PABGI KSC RAS

Примером показательного путеводителя-игры может служить путеводитель для маленьких детей по ботаническому саду МГУ «Аптекарьский огород» [Ботанический..., 2003], в доступной и увлекательной форме он знакомит юных посетителей с ботаническим садом. Благодаря прекрасным детским иллюстрациям путеводитель понятен детям, а игра-бродилка позволяет совершить путешествие дорожкам ботанического сада как в очной, так и в заочной форме.

Отдельное место в ряду познавательной сувенирной продукции занимают настольные игры, позволяющие закрепить и углубить полученные во время экскурсии знания. В качестве примера можно привести познавательную настольную игру «Поймай северное сияние» [2025], разработанную совместно коммуникационным агентством Presspass и туристским информационным центром

Мурманской области. Игра позволяет научиться определять условия для наблюдения за северным сиянием, а также знакомит с географией Мурманской области и её природными и культурно-историческими достопримечательностями.

### Заключение

За последние несколько десятилетий мир очень изменился, но экскурсионная деятельность, к сожалению, до сих пор базируется на разработках 40–50-летней давности. Современный человек живет в насыщенном информационном потоке, и каждый из нас перегружен информацией, поэтому наиболее востребованы интерактивные экскурсии, экскурсии с элементами анимации, которые можно проводить не только в условиях городского пространства, но и на природных территориях. В таком случае экскурсанты получают новые знания, осваивают новые навыки, развлекаются и получают новые впечатления. Современные (интерактивные) экскурсии отличаются от традиционных по форме проведения, тематике и методам подачи материала. Это обусловлено изменением самих людей и их запросов (спрос на уникальный опыт), а также их неудовлетворенностью обезличенными стандартными предложениями. Таким образом, современные экскурсоводы вынуждены учитывать реалии сегодняшнего дня и ориентироваться на изменившиеся потребности экскурсантов. Вместо групповых экскурсий все чаще приходится проводить индивидуальные, вместо классических — интерактивные.

### Список источников

- 10 полезных приложений для юных натуралистов и их родителей // М.Клик; MVIDEO: сайт. 2022. URL: <https://www.mvideo.ru/blog/podborki/10-poleznyh-prilozhenij-dlya-yunyh-naturalistov-i-ih-roditelej> (дата обращения: 10.01.2026).
- Алексеева Н. Д., Никитина Н. В.* Особенности организации и проведения квест-экскурсии // Россия — Казахстан: приграничное сотрудничество, музейно-туристический потенциал, проекты и маршруты к событиям мирового уровня: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. Вып. 1. Самара, 2016. URL: <https://regrazvitie.ru/wp-content/uploads/2016/02/Alekseeva-Nikitina.pdf> (дата обращения: 10.01.2026).
- Афанасьев О. Е.* Экономика впечатлений как тренд в туристско-экскурсионной индустрии // Современные проблемы туризма и сервиса: сб. ст. науч. докл. по итогам Всероссийской научной конференции / под ред. Н. А. Платоновой, О. Е. Афанасьева. 2018. С. 6–11.
- Боровичев Е. А., Виравчева Л. Л., Гончарова О. А., Давыдов Д. А., Иванова Л. А., Королёва Н. Е., Мелехин А. В.* Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина. Путеводитель. СПб.: Лесник, 2021. 75 с.
- Ботанический сад МГУ «Аптекарский огород»: путеводитель для маленьких детей в вопросах и ответах. М., 2003. 20 с.
- Булыгина И. И.* Традиции и инновации в экскурсионном деле // Ученые записки (Алтайская государственная академия культуры и искусств). 2017. № 3 (13). С. 56–60.
- Булыгина И. И., Гаранина Е. Н., Гаранин Н. И.* Анимация в сфере гостеприимства: учебник. М.: Кнорус, 2021. 268 с.
- Бухгольц Д., Лаки Б., Гросс М., Циммерман Р.* Справочник интерпретатора. Методика проведения программ презентаций. Иркутск, 2015. 226 с.
- Залесская А.* Грибы, птицы, цветы и насекомые: 8 лучших приложений для распознавания всего // Новый очаг: электрон. журн. 2021. 15 сентября. URL: [https://www.novochag.ru/dacha-and-garden/outdoor-rest/griby-pticy-cvety-i-nasekomye-8-luchshih-prilozheniy-dlya-raspoznavaniya-vsego/?utm\\_source=yandex.ru&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=yandex.ru&utm\\_referrer=yandex.ru](https://www.novochag.ru/dacha-and-garden/outdoor-rest/griby-pticy-cvety-i-nasekomye-8-luchshih-prilozheniy-dlya-raspoznavaniya-vsego/?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru) (дата обращения 10.01.2026).
- Копейна Е. И., Разумовская А. В., Химич Ю. Р., Боровичев Е. А.* Ботаническое путешествие по парку Академгородка города Апатиты (Мурманская область). СПб.: Лесник, 2024. 148 с.
- Корнелл Дж. Б.* В единении с природой: упражнения, способствующие познанию природы для всех возрастов. Иркутск, 2015. 206 с.
- Королева Н. Е., Копейна Е. И., Данилова А. Д., Химич Ю. Р.* Маршруты для природно-познавательного туризма на территории Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН в Хибинских горах (Мурманская область). СПб.: Лесник, 2022. 96 с.
- Куликова И. Г., Ахмадуллин Ф. Р.* Методика выстраивания и проведения интерактивной этнографической экскурсии в музее образовательного учреждения // Этническая культура. 2020. № 2 (3). С. 111–114.
- Мушинова Л. П., Ярославцева М. А., Калугин Ю. Г., Козлова И. В., Волчанская А. В.* Основы экскурсионной деятельности в Ботаническом саду Петра Великого. Часть 1. Коллекции оранжерейного комплекса: учеб.-метод. пособие / отв. ред. О. Г. Баранова. СПб.: Изд-во БИН РАН, 2025. 184 с.

- Настольная игра «Поймай северное сияние». 2025. URL: <https://auroragame.ru/?ysclid=mk8cb1jeps953871460> (дата обращения: 10.01.2026).
- Скрипникова Е. В., Филобок А. А., Коновалова А. В. Интерактивные экскурсии в природу (на примере города-курорта Горячий ключ) // Региональные географические исследования: сб. науч. тр. / под общ. ред. А. В. Погорелова. Краснодар, 2020. С. 264–266.
- Шентуховский М. В. Экскурсия как интерактивная форма обучения // Научный поиск. 2014. № 2.4. С. 67–70.
- Ярославцева М. А., Мусинова Л. П. Экскурсия-квест «экотропики» как пример интерактивного экологического образования в ботаническом саду Петра Великого // Научные труды Чебоксарского филиала Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН. 2018. № 11. С. 154–157.
- Beck L., Cable T. The Gifts of Interpretation. Sagamore Publishing LTD, 2011. 205 p.
- Weber E. A. Heritage Interpretation as Tool in Cross-Cultural Communication: Challenges and Solutions in the Work of Guides-Interpreters // J. Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences. 2018. Vol. 7. P. 1161–1170.

## References

- 10 poleznych prilozhenij dlya yunyh naturalistov i ih roditelej [10 Useful Apps for Young Naturalists and Their Parents]. M.Klik, MVIDEO [M.Klik, MVIDEO]. 2022. Available at: <https://www.mvideo.ru/blog/podborki/10-poleznych-prilozhenij-dlya-yunyh-naturalistov-i-ih-roditelej> (accessed 10.01.2026).
- Afanas'ev O. E. Ekonomika vpechatlenij kak trend v turistsko-jekskursionnoj industrii [The economy of impressions as a trend in the tourism and sightseeing industry]. *Sovremennye problemy turizma i servisa. Sbornik statej nauchnyh dokladov po itogam Vserossijskoj nauchnoj konferencii* [Digest of Articles of scientific reports on the results of the All-Russian scientific conference], 2018, pp. 6–11. (In Russ.).
- Alekseeva N. D., Nikitina N. V. Osobennosti organizacii i provedeniya kvest-jekskursii [Features of organizing and holding of quest tour]. *Rossija — Kazahstan: prigranichnoe sotrudnichestvo, muzejno-turisticheskij potencial, proekty i marshruty k sobytijam mirovogo urovnja. Sbornik statej mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii* [Russia — Kazakhstan: cross-border cooperation, museum and tourism potential, projects and routes to world-class events. Digest of Articles of the International Scientific and Practical Conference]. Samara, 2016, No. 1. (In Russ.). Available at: <https://regrazvitie.ru/wp-content/uploads/2016/02/Alekseeva-Nikitina.pdf> (accessed 10.01.2026).
- Beck L., Cable T. The Gifts of Interpretation. Sagamore Publishing LTD, 2011, 205 p.
- Borovichev E. A., Viracheva L. L., Goncharova O. A., Davydov D. A., Ivanova L. A., Koroleva N. E., Melehin A. V. *Poljarno-al'pijskij botanicheskij sad-institut im. N. A. Avrorina. Putevoditel'* [The Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of N.A. Avrorin. Travel Guide]. St. Petersburg, Lesnik, 2021, 75 p.
- Botanicheskij sad MGU "Aptekarskij ogorod": putevoditel' dlja malen'kih detej v voprosah i otvetah [The Botanical Garden of Moscow State University "Aptekarsky Ogorod": a guide for young children in questions and answers]. Moscow, 2003, 20 p.
- Buhgol'c D., Laki B., Gross M., Cimmerman R. *Spravochnik interpretatora. Metodika provedeniya programm prezentacij* [The interpreter reference. Methods of conducting presentation programs]. Irkutsk, Sibirskaja asociacija interpretatorov, 2015, 226 p.
- Bulygina I. I., Garanina E. N., Garanin N. I. *Animacija v sfere gostepriimstva* [Animation in the hospitality industry]. Moscow, Knorus, 2021, 268 p.
- Bulygina I. I. Tradicii i innovacii v jekskursionnom dele [Traditions and innovations in the excursions]. *Uchenye zapiski (Altajskaja gosudarstvennaja akademija kul'tury i iskusstv)* [Scientific notes (Altai State Academy of Culture and Arts)], 2017, No. 3 (13), pp. 56–60. (In Russ.).
- Jaroslavceva M. A., Musinova L. P. Jekskursija-kvest "jekotropiki" kak primer interaktivnogo jekologicheskogo obrazovanija v botanicheskom sadu Petra Velikogo [Excursions-quests "ecotropics" as an example of interactive ecological education in the botanical garden of Peter the Great]. *Nauchnye trudy Cheboksarskogo filiala Glavnogo botanicheskogo sada im. N.V. Cicina RAN* [Scientific proceedings of the Cheboksary branch the Main botanical garden named after N.V. Tsitsin Russian academy of sciences], 2018, No. 11, pp. 154–157. (In Russ.).
- Kopeina E. I., Razumovskaja A. V., Khimich Yu. R., Borovichev E. A. *Botanicheskoe puteshestvie po parku Akademgorodka goroda Apatity (Murmanskaja oblast')* [Botanical tour of Akademgorodok Park in Apatity (Murmansk region)]. St. Petersburg, Lesnik, 2024, 148 p.
- Kornell Dzh. B. *V edinenii s prirodoj: upravnenija, sposobstvujushhie poznaniju prirody dlja vseh vozrastov* [In unity with nature: exercises that promote the knowledge of nature for all ages]. Irkutsk, 2015, 206 p.
- Koroleva N. E., Kopeina E. I., Danilova A. D., Khimich Ju. R. *Marshruty dlja prirodopoznavatel'nogo turizma na territorii Poljarno-al'pijskogo botanicheskogo sada-instituta im. N.A. Avrorina KNC RAN v Hibinskih gorah (Murmanskaja*

- oblast')* [Routes for nature and educational tourism on the territory of the N.A. Avrorin Polar Alpine Botanical Garden-Institute of the KSC RAS in the Khibiny Mountains (Murmansk region)]. St. Petersburg, Lesnik, 2022, 96 p.
- Kulikova I. G., Ahmadullin F. R.* Metodika vystraivaniya i provedeniya interaktivnoj etnograficheskoj ekskursii v muzee obrazovatel'nogo uchrezhdeniya [The methodology of building and conducting an interactive ethnographic tour in the museum of an educational institution]. *Etnicheskaya kul'tura* [Ethnic culture], 2020, No. 2 (3), pp. 111–114. (In Russ.).
- Musinova L. P., Jaroslavceva M. A., Kalugin Yu. G., Kozlova I. V., Volchanskaja A. V.* Osnovy jekskursionnoj dejatel'nosti v Botanicheskom sadu Petra Velikogo. Chast' 1. Kollekcii oranzherejnogo kompleksa: uchebno-metodicheskoe posobie [The basics of sightseeing activities in the Botanical Garden of Peter the Great. Part 1. Collections of the greenhouse complex: an educational and methodological guide]. St. Petersburg, BIN RAS Publ., 2025, 184 p.
- Nastol'naya igra "Pojmaj severnoe siyanie"* [Board game "Catch the Northern Lights"]. 2025. Available at: <https://auroragame.ru/?ysclid=mk8cb1jeps953871460> (accessed 10.01.2026).
- Sheptuhovskij M. V.* Jekskursija kak interaktivnaja forma obuchenija [Guided tour as an interactive form of study]. *Nauchnyj poisk* [Scientific search], 2014, No. 2.4, pp. 67–70. (In Russ.).
- Skripnikova E. V., Filobok A. A., Konovalova A. V.* Interaktivnye jekskursii v prirodu (na primere goroda-kurorta Gorjachij klyuch) [Interactive nature excursions (using the example of the resort town of Goryachy Klyuch)]. *Regional'nye geograficheskie issledovaniya. Sbornik nauchnyh trudov* [Regional geographical research. Proceedings]. Krasnodar, 2020, pp. 264–266.
- Weber E. A.* Heritage Interpretation as Tool in Cross-Cultural Communication: Challenges and Solutions in the Work of Guides-Interpreters. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*, 2018, Vol. 7, pp. 1161–1170.
- Zalesskaya A.* Griby, pticy, cvety i nasekomye: 8 luchshih prilozhenij dlja raspoznavaniya vsego [Mushrooms, birds, flowers and insects: the 8 best apps for recognizing everything]. *Novyj ochag* [A new hearth], 2021, 15 sentyabrya. (In Russ.). Available at: [https://www.novochag.ru/dacha-and-garden/outdoor-rest/griby-pticy-cvety-i-nasekomye-8-luchshih-prilozheniy-dlya-raspoznavaniya-vsego/?utm\\_source=yandex.ru&utm\\_medium=organic&utm\\_campaign=yandex.ru&utm\\_referrer=yandex.ru](https://www.novochag.ru/dacha-and-garden/outdoor-rest/griby-pticy-cvety-i-nasekomye-8-luchshih-prilozheniy-dlya-raspoznavaniya-vsego/?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru) (accessed 10.01.2026).

#### **Информация об авторах**

**Булыгина И. И.** — кандидат педагогических наук, главный специалист.

**Боровичев Е. А.** — кандидат биологических наук, директор.

#### **Information about the authors**

**Bulygina I. I.** — PhD (Pedagogical), Researcher.

**Borovichev E. A.** — PhD (Biology), Director.

Статья поступила в редакцию 03.02.2026; одобрена после рецензирования 03.03.2026; принята к публикации 04.03.2026.  
The article was submitted 03.02.2026; approved after reviewing 03.03.2026; accepted for publication 04.03.2026.

## ЮБИЛЕИ И ДАТЫ

УДК 502.05+504.73+581.9 (470.21)  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.014

### К ЮБИЛЕЮ ВЫДАЮЩЕГОСЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ФИЗИОЛОГА РАСТЕНИЙ ЕВГЕНИИ ФЁДОРОВНЫ МАРКОВСКОЙ

**Наталья Юрьевна Шмакова**

*Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН, Апатиты, Россия  
shmanatalya@yandex.ru*

#### Аннотация

Статья посвящена 80-летию со дня рождения выдающегося физиолога растений и педагога, профессора Петрозаводского государственного университета Евгении Федоровны Марковской. Представлены основные вехи жизненного и научного пути.

#### Ключевые слова:

юбилей, исследователь Арктики, физиология растений

#### Для цитирования

Шмакова Н. Ю. К юбилею выдающегося отечественного физиолога растений Евгении Фёдоровны Марковской // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 152–156. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.014.

## DATES AND ANNIVERSARIES

### TO THE ANNIVERSARY OF THE OUTSTANDING RUSSIAN PLANT PHYSIOLOGIST EVGENIA FYODOROVNA MARKOVSKAYA

**Natalia Yu. Schmakova**

*Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of the KSC RAS, Apatity, Russia  
shmanatalya@yandex.ru*

#### Abstract

This article is dedicated to the 80th anniversary of the birth of Evgenia Fedorovna Markovskaya, a distinguished plant physiologist and educator, and professor at Petrozavodsk State University. It presents the key milestones in her life and career.

#### Keywords:

anniversary, Arctic explorer, plant physiology

#### For citation

Schmakova N. Yu. To the anniversary of the outstanding Russian plant physiologist Evgenia Fyodorovna Markovskaya // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 152–156. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.014.

7 февраля 2026 г. отметила знаменательный юбилей возраста великой мудрости Евгения Федоровна Марковская (Рыжова), доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель наук Республики Карелия, бывшая заведующая кафедрой ботаники и физиологии растений Петрозаводского государственного университета (в настоящее время продолжает преподавательскую деятельность на этой же кафедре). Специалист в области экологической физиологии растений, автор более 300 научных трудов.

Евгения Федоровна коренная северянка, родилась 7 февраля 1946 г. в пос. Зашеек Мурманской области. Из семьи потомственных педагогов. В 1962 г. окончила среднюю школу в Мурманске. В 1967 г. Евгения Федоровна окончила биологический факультет Петрозаводского университета, получив квалификацию биолога, преподавателя биологии и химии. Далее по распоряжению Мурманского облоно была направлена на работу в Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского филиала АН СССР (ПАБСИ), где начала свой трудовой путь с сентября 1967 г. в должности старшего лаборанта лаборатории физиологии растений, под непосредственным руководством Закман (Лукияновой) Людмилы Моисеевны.

В течение двух лет Евгения Федоровна занималась в исследовательской группе Л. М. Лукьяновой изучением пигментной системы местных и интродуцированных растений в связи с адаптационными особенностями к условиям Заполярья, успешно освоив методы бумажной и тонкослойной хроматографии. В течение 1968 г. участвовала с коллегами в создании из разных подручных средств (например, ручного патефона) кондуктометрического прибора для определения интенсивности фотосинтеза, осваивала работу с ним в поле. Весной 1969 г. ей удалось поучаствовать в экспедиции в район Горного Алтая в составе ботанического отряда ПАБСИ под руководством Г. Н. Андреева, где занималась изучением фотосинтетической активности местных видов растений с помощью кондуктометра. По результатам двух полевых сезонов работы в ботаническом саду в соавторстве с Л. М. Закман была опубликована статья «Динамика свойств пигментов пластид в листьях некоторых местных и интродуцированных растений Хибин» в журнале «Природа и хозяйство Севера» [1969].



Профессор Евгения Фёдоровна Марковская в дни юбилея. 2026 г.  
Prof. Evgenia Markovskaya on the days of her anniversary. 2026

Осенью 1969 г. Евгения Федоровна поступает в очную аспирантуру Кольского филиала АН СССР по специальности «Физиология растений», но с прикомандированием в Ботанический институт (БИН РАН им. В.Л. Комарова). Научным руководителем стал известный отечественный физиолог растений Д. И. Сапожников, имя которого в мировой науке связано, прежде всего, с открытием виолаксантинового цикла [Маслова, Марковская, 2012]. Евгения Федоровна попала в лабораторию, где исследовали процессы выделения кислорода в процессе фотосинтеза. В мае 1973 г. успешно защитила

диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук в БИН РАН на тему «Кинетика превращений каротиноидов в листьях гортензии при различной интенсивности света» [1973].

В летний полевой сезон 1973 г. Евгения Фёдоровна продолжила в ПАБСИ работы по изучению интенсивности фотосинтеза манжетки, по итогам была опубликована статья с Л. М. Лукьяновой [1975]. Но судьба внесла свои коррективы в научные планы молодого кандидата наук работать и жить в Заполярье. В ноябре этого года она выходит замуж за своего однокурсника, охотоведа Александра Марковского и уезжает в Петрозаводск, оставляя работу в нашем ботаническом саду. Но душевная и научная связь с ПАБСИ продолжается до настоящего времени. Крайний Север имеет магическую силу притяжения, особенно для таких многогранных ученых, как Е. Ф. Марковская.

Недолгий период до 1975 г. Евгения Федоровна работала в Институте леса в лаборатории физиологии и биофизики древесных растений под руководством Ю. Е. Новицкой. Затем перешла в Институт биологии, в лабораторию моделирования биологических процессов под руководством В. К. Курца, где были собраны математики, физики и биологи. Формирование этой группы было связано с большим вниманием к этому направлению со стороны директора института С. Н. Дроздова. Возможность использования системного подхода и методов многомерной статистики позволила поставить и решить новые задачи, связанные со сложнейшими вопросами онтогенеза растительного организма, проводить сложные многофакторные контролируемые эксперименты. Удалось показать степень согласованности разных составляющих процессов роста и развития при адаптации к меняющимся условиям среды. Итогом многолетней работы стала докторская диссертация «Интеграция процессов роста и развития в онтогенезе *Cucumis sativum* L.» [1992].

Последующая научная деятельность Евгении Федоровны связана с лабораторией стресс-физиологии растений Института биологии КНЦ РАН. Методология многомерного подхода оказалась очень перспективной для решения вопросов адаптации растений к нестабильным условиям среды. Наличие фитотрона и климатических камер открыло новые возможности для научного эксперимента. В рамках лаборатории сформировали более узкое направление исследования — роль суточного температурного градиента в жизни растений в период активной вегетации. Совместно с М. И. Сысоевой Евгения Федоровна занималась изучением роли суточных переменных температур в онтогенетических реакциях растений, механизмов реакции растений на действие этих температур и их практического применения для разработки современных подходов к управлению ростом растений в условиях защищенного грунта [Марковская, Сысоева 2004].

Следующий многогранный и интересный период жизни Евгении Федоровны связан с переходом в 1993 г. на заведование кафедрой ботаники и физиологии растений ПетрГУ, при этом она не оставила работу и в Институте биологии до 2007 г.

Евгении Фёдоровне удалось «перезагрузить» кафедру, привлечь новых преподавателей, вырастить целую плеяду талантливых учеников. Она также активно включилась в образовательный процесс: много лет читала базовый курс лекций по физиологии растений и несколько спецкурсов разной направленности по физиологии растений, даже курс «Экологического туризма», который позволил ей открыть для себя новый блок интереснейшей информации о взаимоотношениях человека и природы. Студенты вспоминают ее неповторимые лекции, где не просто пересказывались известные истины из учебника, а велся интенсивный исследовательский процесс: выдвигались и опровергались гипотезы; а еще это были мини-спектакли: Евгения Федоровна представляла то в образе профессора и серьезного ученого, то в роли огурца, у которого не все в порядке с фотосинтезом. Это очень важный момент в обучении студентов — уметь заинтересовать любую аудиторию, влюбить в свой предмет. Евгения Фёдоровна — лектор, как говорят, «от Бога». Студенты, магистранты, аспиранты с большим пиететом и уважением всегда относились к своему педагогу. Под ее руководством защищено более 20 кандидатских диссертаций, она была консультантом 5 докторских диссертаций. Большая часть молодых преподавательских кадров кафедры ботаники — ее ученики.

Много лет Евгения Фёдоровна привозила студентов II–III курсов на практику в ПАБСИ, где они с ней совершали вылазки в разные районы Хибин, обязательно включая элемент купания в горных водопадах! К слову сказать, Евгения Федоровна «морж» с большим стажем. В Петрозаводске она занималась в клубе моржевания «Виктория», от которого неоднократно участвовала в различных

соревнованиях, в том числе и в рамках Праздника Севера в родном Мурманске. Многие годы была членом университетского турклуба «Сампо», а также входила в состав знаменитого университетского хора. Не просто участвовала, но и популяризировала!

В любом научном или социально значимом проекте Евгения Фёдоровна всегда очень активный и заинтересованный участник, а нередко и вдохновитель. По ее инициативе и при активном участии написаны книги по истории Академического хора «Марш энтузиастов» [2009] и турклуба «Сампо» «Судьба по имени Сампо» [2013]. А еще были книги о гербарии Петрозаводского государственного университета [2017] и по истории эколого-биологического факультета к его 80-летию [2020]. Каждое дело Евгения Фёдоровна доводит до конца. В ситуации, когда местные жители выступили за сохранение Сунского соснового бора, на территории которого находятся древние памятники археологии Карелии, растут краснокнижные виды растений и лишайников, она была с ними, хроника этих событий была ею собрана в книгу [2019]. Евгению Фёдоровну всегда интересовала проблема озеленения Петрозаводска, совместно с дендрологом А. С. Лантратовой, архитекторами Е. Е. Ициксон и Н. В. Куспак была подготовлена книга «Сады и парки в истории Петрозаводска» [2003].

Круг интересов Е. Ф. Марковской огромен, однако в центре её внимания по-прежнему остаются особенности пигментных систем фотосинтетического аппарата растений, пути адаптации высших сосудистых растений на основе анализа многочисленных данных, собранных в разных экспедициях. С 2007 г. Евгения Федоровна вошла в состав научного отряда ПАБСИ, работающего ежегодно в рамках научного проекта по изучению разнообразия и продуктивности сообществ арктических тундр Западного Шпицбергена. Итогом пятнадцати летних полевых сезонов стала совместная с Н. Ю. Шмаковой монография «Растения и лишайники Западного Шпицбергена: экология, физиология» [2017]. История этих поездок оставила в наших сердцах неизгладимый след, так как всегда была наполнена не только научным поиском нового, но и содержала немало курьезных случаев. И, конечно, любимое Евгенией Фёдоровной моржевание в любую погоду и в любой точке Западного Шпицбергена. От Петрозаводского университета она параллельно вела большой проект по изучению адаптации растений к условиям приливно-отливной зоны (Белое и Баренцево моря). Эта территория характеризуется периодическими явлениями (приливы-отливы), условия жизни растений на этом экотопе принципиально отличаются от других мест обитания и остаются недостаточно исследованными, в большей степени это касается аспектов физиологии. По итогам этого проекта было опубликовано много научных статей и монография и защищено несколько диссертаций.

За многолетний добросовестный труд в научной деятельности и в системе образования, за огромную роль в воспитании молодёжи и вклад в развитие Республики Карелия Евгения Фёдоровна удостоена почетных грамот Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводска, Законодательного собрания Республики Карелия, Министерства образования РФ. Кроме того, она награждена знаком «Отличник образования», имеет почётное звание «Заслуженный деятель науки», «Почётный работник высшего профессионального образования РФ».

Несмотря на широту интересов и географию путешествий, Хибин и Полярно-альпийский ботанический сад-институт — это отдельный заповедный уголок в ее сердце, куда она всегда приезжает, как только предоставляется любая возможность!

Дорогая Евгения Федоровна, друзья и коллеги из ПАБСИ сердечно поздравляют Вас с Юбилеем! Пусть ваша кипучая жизненная и научная энергия не иссякнет с годами и заряжает окружающих и служит двигателем новых свершений в ботанической науке!

#### **Список источников**

- Гербарий Петрозаводского государственного университета: история, коллекционный фонд, коллекторы, использование в научной и педагогической деятельности. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2017. 230 с.
- Закман Л. М., Рыжова Е. Ф. Динамика свойств пигментов пластид в листьях некоторых местных и интродуцированных растений Хибин // *Природа и хозяйство Севера*. Вып. 2. 1969. 302 с.
- Лантратова А. С., Ициксон Е. Е., Марковская Е. Ф., Куспак Н. В. Сады и парки в истории Петрозаводска. Петрозаводск: ПетроПресс, 2003. 160 с.
- Лукьянова Л. М., Марковская Е. Ф. О суточных изменениях содержания ксантофиллов в листьях манжетки в Заполярье // *Физиология растений*. 1975. Т. 22, № 3. 490–499 с.
- Марковская Е. Ф., Ивантер Э. В. 80 лет истории и жизни эколого-биологического факультета Петрозаводского государственного университета. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2020.

- Марковская Е. Ф. Интеграция процессов роста и развития в онтогенезе *Cucumis sativus* L.: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.12 / ВНИИ растениеводства. Петрозаводск, 1992. 337 с.
- Марковская Е. Ф., Ромахина Т. П., Ильина О. В., Поташов В. Н. Хроники Сунского Бора. Петрозаводск, 2019.
- Марковская Е. Ф., Сысоева М. И. Роль суточного температурного градиента в онтогенезе растений: монография. М.: Наука, 2004. 116 с.
- Марковская Е. Ф., Шмакова Н. Ю. Растения и лишайники западного Шпицбергена: экология, физиология. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2017. 270 с.
- Марш энтузиастов / ред.-сост. Е. Ф. Марковская. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2009. 279 с.
- Маслова Т. Г., Марковская Е. Ф. Современные представления о функционировании виолаксантинового цикла: (развитие идей Д. И. Сапожникова) // Физиология растений. 2012. Т. 59, № 3. С. 472–480.
- Рыжова Е. Ф. Кинетика превращений каротиноидов в листьях гортензии при различной интенсивности света: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.12. Л.: [б. и.], 1973. 26 с.
- Судьба по имени «Сампо» / сост. Е. Ф. Марковская. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2013. 256 с.

## References

- Gerbarij Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta: istorija, kolleksionnyj fond, kollektory, ispol'zovanie v nauchnoj i pedagogicheskoj dejatel'nosti* [Herbarium of Petrozavodsk State University: History, Collections, Collectors, and Use in Research and Education]. Petrozavodsk, PetrSU Publ., 2017, 230 p.
- Lantratova A. S., Itsikson E. E., Markovskaya E. F., Kuspak N. V. *Sady i parki v istorii Petrozavodsk* [Gardens and Parks in the History of Petrozavodsk]. Petrozavodsk, PetroPress, 2003, 160 p. (In Russ.).
- Luk'yanova L. M., Markovskaya E. F. O sutochnykh izmenenijakh soderzhaniya ksantofillov v list'yakh manzhetki v Zapol'ar'e [Daily Changes in Xanthophyll Content in Alchemilla Leaves in the Arctic]. *Fiziologija rastenij* [Russian Journal of Plant Physiology], 1975, Vol. 22, No. 3, pp. 490–499. (In Russ.).
- Markovskaya E. F. *Integratsija protsessov rosta i razvitija v ontogeneze Cucumis sativus* L. *Diss. dokt. biol. nauk.* [Integration of Growth and Development Processes in Ontogenesis of *Cucumis sativus* L. Dr. Sci. (Biology) diss.]. Petrozavodsk, 1992, 337 p.
- Markovskaya E. F., Ivanter E. V. *80 let istorii i zhizni ekologo-biologicheskogo fakul'teta Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta* [80 Years of History and Life of the Faculty of Ecology and Biology of Petrozavodsk State University]. Petrozavodsk, PetrSU Publ., 2020.
- Markovskaya E. F., Romakhina T. P., Il'ina O. V., Potashov V. N. *Khroniki Sunskogo Bora* [Chronicles of the Suna Forest]. Petrozavodsk, 2019.
- Markovskaya E. F., Shmakova N. Yu. *Rasteniya i lishajniki zapadnogo Shpitsbergena: ekologija, fiziologija* [Plants and Lichens of Western Spitsbergen: Ecology and Physiology]. Petrozavodsk, PetrSU Publ., 2017, 270 p.
- Markovskaya E. F., Sysoeva M. I. *Rol' sutochnogo temperaturnogo gradienta v ontogeneze rastenij* [The Role of Daily Temperature Gradient in Plant Ontogenesis]. Moscow, Nauka, 2004, 116 p.
- Marsh entuziastov [The March of Enthusiasts]. Petrozavodsk, PetrSU Publ., 2009, 279 p.
- Maslova T. G., Markovskaya E. F. *Sovremennye predstavleniya o funkcionirovanii violaksantinovogo cikla: (razvitie idej D. I. Sapozhnikova)* [Modern concepts of the functioning of the violaxanthin cycle: development of the ideas of D. I. Sapozhnikov]. *Fiziologija rastenij* [Russian Journal of Plant Physiology], 2012, Vol. 59, No. 3, pp. 472–480. (In Russ.).
- Ryzhova E. F. *Kinetika prevrashchenij karotinoidov v list'yakh gortenzii pri razlichnoj intensivnosti sveta. Avtoreferat diss. kand. biol. nauk.* [Kinetics of Carotenoid Transformations in Hydrangea Leaves under Different Light Intensities. PhD (Biol.) abstract of the diss.]. Leningrad, 1973, 26 p.
- Sud'ba po imeni "Sampo" [A Destiny Named "Sampo"]. Petrozavodsk, PetrSU Publ., 2013, 256 p.
- Zakman L. M., Ryzhova E. F. *Dinamika svojstv pigmentov plastid v list'yakh nekotorykh mestnykh i introdutsirovannykh rastenij Khibin* [Dynamics of Plastid Pigment Properties in Leaves of Some Native and Introduced Plants of the Khibiny Mountains]. *Priroda i khozjajstvo Severa* [Nature and economy of the North], 1969, iss. 2, 302 p. (In Russ.).

## Информация об авторах

Шмакова Н. Ю. — доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник.

## Information about the author

Shmakova N. Yu. — Dr. Sc. (Biology), Leading Researcher.

Статья поступила в редакцию 25.02.2026; принята к публикации 17.03.2026.  
The article was submitted 25.02.2026; accepted for publication 17.03.2026.

## ХРОНИКА

УДК 502.05+504.73+581.9 (470.21)  
doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.015

### IV МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПРИРОДА АРКТИКИ В СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ» В Г. АПАТИТЫ (10 ФЕВРАЛЯ 2026 г.)

**Евгений Александрович Боровичев<sup>1</sup>, Денис Александрович Давыдов<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН, Апатиты, Россия

<sup>1</sup>[e.borovichev@ksc.ru](mailto:e.borovichev@ksc.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7310-6872>

<sup>2</sup>[d.davydov@ksc.ru](mailto:d.davydov@ksc.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0866-4747>

#### Аннотация

Представлен обзор IV Междисциплинарной конференции «Природа Арктики в современных научных исследованиях», приуроченной ко Дню российской науки. Мероприятие состоялось на базе Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр РАН» (КНЦ РАН) при участии Мурманского морского биологического института (ММБИ), а также отделений Ботанического, Географического, Минералогического и Почвенного обществ. В работе конференции приняли участие более 50 исследователей, было заслушано 29 докладов, охвативших широкий спектр направлений современной науки. Ключевой особенностью мероприятия стал формат живого диалога, позволивший наладить взаимодействие между специалистами разных областей. Трансляция заседаний в сети Интернет обеспечила доступность материалов для широкой аудитории.

#### Ключевые слова:

Мурманская область, конференция научных обществ, Арктика

#### Для цитирования:

Боровичев Е. А., Давыдов Д. А. IV Междисциплинарная конференция «Природа Арктики в современных научных исследованиях» в г. Апатиты (10 февраля 2026 г.) // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Естественные и гуманитарные науки. 2026. Т. 5, № 1. С. 157–160. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.015.

## CHRONICLE

### VI INTERDISCIPLINARY CONFERENCE "NATURE OF THE ARCTIC IN MODERN SCIENTIFIC RESEARCH" IN APATITY (FEBRUARY 10, 2026)

**Evgeniy A. Borovichev<sup>1</sup>, Denis A. Davydov<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Polar-Alpine Botanical Garden-Institute of the KSC RAS, Apatity, Russia

<sup>1</sup>[e.borovichev@ksc.ru](mailto:e.borovichev@ksc.ru), <https://orcid.org/0000-0002-7310-6872>

<sup>2</sup>[d.davydov@ksc.ru](mailto:d.davydov@ksc.ru), <https://orcid.org/0000-0002-0866-4747>

#### Abstract

This article provides an overview of the 4th interdisciplinary conference "The Nature of the Arctic in Modern Scientific Research", dedicated to the Russian Day of Science. The event was held at the Federal Research Centre "Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences", with the participation of the Murmansk Marine Biological Institute, as well as specialized branches of the botanical, geographical, mineralogical, and soil science societies. More than 50 researchers took part in the conference, and 29 reports were presented, covering a wide range of areas in modern science. A key feature of the event was its format of lively dialogue, which facilitated interaction between specialists from different fields. The live broadcast of the sessions on the Internet ensured the materials were accessible to a wide audience.

#### Keywords:

Murmansk Region, Conference of Scientific Societies, Arctic

#### For citation:

Borovichev E. A., Davydov D. A. VI Interdisciplinary conference "Nature of the Arctic in modern scientific research" in Apatity (February 10, 2026) // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Natural Sciences and Humanities. 2026. Vol. 5, No. 1. P. 157–160. doi:10.37614/2949-1185.2026.5.1.015.

10 февраля 2026 г. в г. Апатиты в четвертый раз прошла междисциплинарная конференция «Природа Арктики в современных научных исследованиях». Ее организаторами выступили Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН» (КНЦ РАН), Мурманский морской биологический

институт РАН (ММБИ), Мурманское отделение Русского ботанического общества, Мурманское областное отделение Русского географического общества, Кольское отделение Российского минералогического общества и Кольское отделение Общества почвоведов им. В.В. Докучаева.

Традиционная региональная конференция, посвящённая Дню российской науки, регулярно проводится в Кольском научном центре РАН. Ее главная цель — объединить представителей разных научных специальностей для обсуждения новых результатов, обмена мнениями и формирования новых научных связей. Вторая не менее важная цель — предоставить площадку для молодых учёных, чтобы они могли поделиться своими результатами научных исследований, ответить на вопросы и услышать критические замечания.

На мероприятие было заявлено около 50 участников. Было заслушано 29 докладов. Конференцию открыл доклад академика РАН Ивана Гундаровича Тананаева, заместителя генерального директора КНЦ РАН по научной работе, директора Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья. Он говорил о замкнутом цикле использования минеральных ресурсов Арктики и о широком спектре разработанных в Институте химии технологий переработки сырья и отходов, о новых материалах и путях их применения.

Главный научный сотрудник лаборатории планктона ММБИ Павел Макаревич рассказал о морских экспедициях института в последние пять лет, практических и фундаментальных результатах. Институт ведет регулярные исследования на разрезе «Кольский меридиан», который остается уникальным полигоном для наблюдения за климатическими и биологическими изменениями акватории Баренцева моря. Высокая частота наблюдений и междисциплинарный подход позволяют институту вносить фундаментальный вклад в понимание того, как меняются экосистемы Баренцева моря под влиянием природных и антропогенных факторов. Накопленные данные по океанографии, гидрохимии, планктону и бентосу служат основой для прогнозирования состояния арктических морей в условиях современных климатических изменений. Представленные результаты свидетельствуют об очевидной трансформации морских экосистем. Своеобразным продолжением исследований климатических изменений последних столетий в Арктике стал доклад старшего научного сотрудника ММБИ Никиты Мещерякова с соавторами об изучении хронологической летописи донных отложений залива Грэн-фьорд на архипелаге Шпицберген.

Далее слушателей ждал блок экологических докладов. Заместитель генерального директора КНЦ РАН по научной работе, директор Полярно-альпийского ботанического сада-института КНЦ РАН (ПАБСИ) Евгений Боровичев с коллегами рассказал о комплексном мониторинге экосистем в районах расположения промышленных предприятий в Мурманской области. В 2025 г. сотрудники КНЦ РАН для заповедников региона разработали единую программу мониторинговых работ и приняли участие в ее реализации и верификации полученных результатов. Заведующая лабораторией наземных экосистем Института проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН (ИППЭС) Татьяна Сухарева представила результаты современных почвенных исследований зональных и горных наземных экосистем Мурманской области. Научный сотрудник Центра наноматериаловедения КНЦ РАН (ЦНМ) Евгения Красавцева с соавторами рассказала о том, как «приземлить» к условиям Арктики технологию создания искусственных экосистем на крышах в формате модульного озеленения. Заместитель директора по научной работе ПАБСИ Денис Давыдов и ведущий научный сотрудник ПАБСИ Анна Вильнет представили результаты исследования микробных сообществ на золоотвалах Апатитской ТЭЦ. В частности, после выделения чистых культур цианобактерий и молекулярно-генетического анализа выявлено, что на техногенном субстрате произрастают три потенциально новых для науки вида. Аспирант ИППЭС Юлия Невзорова в соавторстве с Денисом Давыдовым представили результаты многоуровневых экспериментов по оценке способности цианобактерий переносить воздействие высоких концентраций меди и формировать стабилизирующие обрастания на нефелиновом песке, являющимся отходом процесса рудообогащения. О применении вермикулита Ковдорского месторождения для регулирования азотного питания при выращивании огурца (*Cucumis sativus*) в своем докладе рассказала Мария Ярцева, и. о. заведующей лабораторией интродукции и акклиматизации растений ПАБСИ.

Извлечению полезных компонентов из биологических ресурсов был посвящен целый блок докладов. Главный научный сотрудник ММБИ Екатерина Облuchинская рассказала о том, как штормовые

выбросы водорослей могут превратиться из мусора в полезный ресурс, и представила оригинальные технологии переработки. В продолжение, младший научный сотрудник ММБИ Константин Москвин с соавторами представил результаты изучения беспозвоночных животных, обитающих на штормовых выбросах водорослей в губах Баренцева и Белого морей. Второй доклад Екатерины Облучинской и ее коллег был посвящен изучению биологической активности и химического состава фукоиданов бурых водорослей. Научный сотрудник Научного центра медико-биологических исследований адаптации человека в Арктике КНЦ РАН Мария Смирнова рассказала об оценке фитотоксичности природных глубоких эвтектических растворителей на основе сахарозы и органических кислот.

Большое внимание было сосредоточено на изучении видов растений в культуре. В докладе аспиранта ПАБСИ Оксаны Носатенко с соавторами была приведена статистика выживаемости и адаптивности редких краснокнижных растений при их интродукции в условиях Кольской Субарктики. Младший научный сотрудник ПАБСИ Евгения Рыбалка представила результаты исследования влияния нетрадиционного стимулятора — биогумуса черной львинки (*Hermetia illucens*) на развитие однолетних цветочных растений в Мурманской области.

Вопросу инвазивных видов растений было посвящено два доклада. Ведущий научный сотрудник ПАБСИ Михаил Кожин изложил новые данные о чужеродной флоре полуострова Камчатка, аспирант ПАБСИ Анастасия Курка сообщила о полезном чат-боте, который позволяет любому человеку определить опасное инвазионное растение и нанести его на онлайн-карту, которой пользуются ученые.

Важным не только с фундаментальной точки зрения, но и с методологической стал доклад аспиранта ИППЭС Николая Рябова о запасах углерода фитомассы ельников Мурманской области. Выполненное сравнение различных методик учета биомассы в бореальных лесных ценозах показало значительное расхождение в итоговых значениях, что приводит к неверным оценкам депонирования углерода и роли северных экосистем в поглощении этого элемента.

В ряде докладов большое внимание было уделено различным аспектам изучения Хибин. Аспирант ПАБСИ Таисия Полошевец представила исследование функциональных признаков растений тундр Хибин, а аспирант ИППЭС Диана Рябова и Евгений Боровичев рассказали о состоянии и перспективах развития сети ООПТ Хибинских и Ловозерских гор. Косвенно Хибин были «задействованы» и в докладе младшего научного сотрудника Геологического института КНЦ РАН Григория Ильина, который подготовил исторический экскурс об описании А. Г. Вернером минерала апатита. Старший научный сотрудник Центр гуманитарных проблем Баренц региона КНЦ РАН Ольга Бодрова рассказала о том, как преломляется в представлениях кольских саамов окружающий мир и как они отражаются в «ментальных картах» территории.

Функционированию различных по масштабу гидробиологических экосистем были посвящены: доклад ведущего научного сотрудника ИППЭС Дмитрия Денисова, раскрывшего особенности видового состава и распределения пресноводных водорослей в Арктике; сообщение старшего научного сотрудника ММБИ Дмитрия Пуговкина о бактериальных сообществах донных отложений приливно-отливной зоны южного колена Кольского залива; выступление стажера-исследователя ММБИ Анастасии Ващенко об исследовании мезомасштабного распределения компонентов микропланктона Баренцева моря; презентация старшего научного сотрудника ММБИ Светланы Колбеевой о сообществах водорослей Мурманского побережья. Один из аспектов питания водоплавающих и околоводных птиц-бентофагов в Кольском заливе подробно раскрыла в своем докладе стажер-исследователь ММБИ Анастасия Гурба.

Завершил программу доклад студента Мурманского арктического университета Евгения Шамалова об устойчивости биологически активных веществ, извлеченных из черники. Казалось бы, совершенно противоположный первому выступлению конференции вопрос, другой масштаб, разные поколения исследователей, но между ними немало общего: фокус на том, что дает Арктика и как это можно рационально использовать, подход «не просто извлечь ценное, но сделать это с минимальными потерями и максимальной эффективностью, и, пожалуй, смещение внимания с чисто теоретических вопросов на результаты, применимые в реальной жизни региона.

Формат выступлений подчинили главной цели — живому, неформальному обсуждению. На доклад было отведено десять минут, пять минут оставляли на вопросы и ответы, что не позволяло даже самому увлеченному докладчику «убежать» в дебри теории. В зале не было тишины: геологи спрашивали биологов, почвоведы интересовались антропологией. На том и стоит междисциплинарная конференция!

В группе КНЦ РАН «ВКонтакте» шла прямая трансляция всех заседаний. Запись можно посмотреть по ссылке: [https://vk.com/video427127\\_456239427](https://vk.com/video427127_456239427)

#### *Информация об авторах*

**Боровичев Е. А.** — кандидат биологических наук, директор;  
**Давыдов Д. А.** — доктор биологических наук, главный научный сотрудник.

#### *Information about the authors*

**Borovichев E. A.** — PhD (Biology), Director;  
**Davydov D. A.** — Dr. Sc. (Biology), Principal Researcher.

Статья поступила в редакцию 05.03.2026; принята к публикации 17.03.2026.  
The article was submitted 05.03.2026; accepted for publication 17.03.2026.

