



**АТЛАС
ГИГАНТСКИХ
НАЛЕДЕЙ-ТАРЫНОВ
СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
ИНСТИТУТ МЕРЗЛОТОВЕДЕНИЯ им. П. И. МЕЛЬНИКОВА

**В. Р. Алексеев, О. М. Макарьева, А. Н. Шихов,
Н. В. Нестерова, А. А. Осташов, А. А. Землянскова**

АТЛАС ГИГАНТСКИХ НАЛЕДЕЙ-ТАРЫНОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

ПРОЕКТ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА



НОВОСИБИРСК
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РАН
2021



The publication was carried out with the financial support
of the Russian Foundation for Basic Research under the project 21-15-00009,
not for sale

Alekseev V. R.

Atlas of giant aufeis-taryn of the North-East of Russia / V. R. Alekseev, O. M. Makarieva, A. N. Shikhov, N. V. Nesterova, A. A. Ostashov, A. A. Zemlyanskova; eds. V. V. Shepelev, M. N. Zhelezniak, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Melnikov Permafrost Institute. – Novosibirsk: SB RAS, 2021. – 302 p.

An atlas has been developed which presents original fundamental work on the distribution of giant aufeis. Aufeis refers to a specific form of glaciation in the northeastern part of the Eurasian continent resulting from freezing of groundwater which flows out at the surface. The atlas consists of two parts – illustrative and textual and cartographic. Part I covers the history of the studies of giant aufeis, describing their origin, shape, size, structure, and variability in time and space. It reveals the dependence of aufeis fields on permafrost-hydrogeological, hydroclimatic, geomorphological and geotectonic conditions. It also shows the impact of aufeis processes on the formation of specific cryogenic landscapes and natural resources. A special section is devoted to hazardous aufeis and permafrost-geological phenomena, on which the engineering development of the territory depends. The text is illustrated with original graphics and color photographs. Part II contains more than 100 maps of the distribution of giant aufeis along the basins of the main rivers of the North-East of Russia (Yana, Indigirka, Kolyma, Anadyr, Penzhina). The maps show the current position and size of about 7000 aufeis fields, identified by satellite images, as well as their comparison with the Cadastre of Aufeis by A.S. Simakov and Z.G. Shilnikovskaya (1958). Medium- and large-scale serial images of giant aufeis show their seasonal and long-term dynamics, as well as the landscape conditions of aufeis formation. Long-term variability in aufeis size is shown in histograms, tables, and summarized in short explanatory texts. The conclusion briefly highlights the importance of the study.

The atlas is intended for specialists from a variety of disciplines; it is ideal for use in undergraduate and post-graduate teaching.

Editors:

doctor of geology-mineralogical sciences *V. V. Shepelev*
doctor of geology-mineralogical sciences *M. N. Zhelezniak*

Reviewers:

doctor of geographical sciences *A. A. Galanin*
candidate of geographical sciences *M. L. Markov*

Approved for publication by the Academic Council of Melnikov Permafrost Institute SB RAS

The manuscript was prepared with the financial support of Russian Geographical Society in 2019–2021.

The field part of the research was also supported by the projects of the Russian Foundation for Basic Research 20-05-00666 and 19-55-80028, the project of St. Petersburg University id 75295776 and local authorities of the Tenka district of the Magadan region presented by the head D. A. Revutskiy

УДК 556.3+556.5+528.8+551.34+912.44

ББК 26.1+26.3+26.22+26.326

А47



Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований по проекту 21-15-00009,
не подлежит продаже

Алексеев В. Р.

А47 Атлас гигантских наледей-тарынов Северо-Востока России / В. Р. Алексеев, О. М. Макарьева, А. Н. Шихов, Н. В. Нестерова, А. А. Осташов, А. А. Землянскова; отв. редакторы В. В. Шепелев, М. Н. Железняк; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова. – Новосибирск: СО РАН, 2021. – 302 с.

Впервые в отечественной и мировой науке в атласном виде представлены уникальные материалы о наледях-тарынах – специфической форме оледенения северо-восточной части Евразийского континента, возникающей в результате намораживания излившихся на поверхность подземных вод. Атлас состоит из двух частей – иллюстративно-текстовой и картографической. В части I освещается история изучения гигантских наледей-тарынов, описывается их происхождение, форма, размеры, строение, изменчивость во времени и пространстве, раскрывается зависимость ледяных полей от мерзлотно-гидрогеологических, гидроклиматических, геоморфологических и геотектонических условий, показано влияние наледных процессов на формирование специфических криогенных ландшафтов и естественные природные ресурсы. Особый раздел посвящен опасным гляциальным и мерзлотно-геологическим явлениям, от которых зависит инженерное освоение жизненно важных участков местности. Текст иллюстрирован оригинальными графиками и великолепными цветными фотографиями. В части II помещено более 100 карт распространения наледей-тарынов по бассейнам основных рек Северо-Востока России (Яна, Индигирка, Колыма, Анадырь, Пенжина). На картах отражено современное положение и размеры около 7000 ледяных массивов, определенные по космическим снимкам Landsat и др., дано их сравнение с Каталогом наледей А. С. Симакова и З. Г. Шильниковской (1958 г.). Средне- и крупномасштабные серийные снимки крупных наледей-тарынов демонстрируют их сезонную и многолетнюю динамику и ландшафтные условия льдообразования. Многолетняя изменчивость размеров наледей показана на гистограммах, в таблицах, раскрыта в кратких пояснительных текстах. В заключении кратко изложены итоги исследования.

Атлас предназначен для специалистов самого широкого профиля, может использоваться в учебно-образовательном процессе.

УДК 556.3+556.5+528.8+551.34+912.44

ББК 26.1+26.3+26.22+26.326

Ответственные редакторы:

доктор геолого-минералогических наук *В. В. Шепелев*

доктор геолого-минералогических наук *М. Н. Железняк*

Рецензенты:

доктор географических наук *А. А. Галанин*

кандидат географических наук *М. Л. Марков*

Утверждено к печати Ученым советом Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН

Авторская рукопись подготовлена при финансовой поддержке Русского географического общества в 2019–2021 гг. Полевая часть исследований была также поддержана проектами Российского фонда фундаментальных исследований 20-05-00666 и 19-55-80028, проектом Санкт-Петербургского государственного университета id75295776 и администрацией Тенькинского городского округа Магаданской области в лице Главы округа Д. А. Ревутского

ISBN 978-5-6046428-2-5

© Институт мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
Часть I. НАЛЕДИ-ТАРЫНЫ – ФЕНОМЕН КРИОСФЕРЫ	
1. История изучения гигантских наледей-тарынов	17
2. Причины, факторы и условия наледообразования	46
3. Закономерности распространения наледей-тарынов	64
4. Морфологические особенности и строение наледей	75
5. Внутригодовая и многолетняя динамика наледных процессов	85
6. Влияние наледей на речной сток	95
7. Структура и динамика наледных ландшафтных комплексов	106
8. Наледи-тарыны – особо опасное явление природы	123
9. Наледи-тарыны – криогенный ресурс Северо-Востока России	135
Часть II. КАРТЫ НАЛЕДЕЙ-ТАРЫНОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА	
10. Методика составления карт наледей-тарынов	145
11. Наледи на аэрокосмических снимках (краткий обзор материалов)	150
12. Наледи в бассейне р. Индигирки	153
13. Наледи в бассейне р. Яны	176
14. Наледи в бассейне р. Колымы	192
15. Наледи Чукотского полуострова	218
16. Наледи в бассейне р. Пенжина	240
17. Наледи в бассейнах малых рек, впадающих в Охотское море	247
18. Наледные ресурсы Северо-Востока России	255
19. Наледная опасность	258
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	271
ЛИТЕРАТУРА	277

CONTENT

INTRODUCTION	10
Part I. AUFEIS-TARYN – THE PHENOMENON OF CRYOSPHERE	
1. The history of discovery and study of aufeis-taryn	17
2. Reasons, factors and conditions for aufeis formation	46
3. Regularities of the distribution of aufeis-taryn	64
4. Morphological features and structure of aufeis	75
5. Intra-annual and long-term dynamics of aufeis processes	85
6. Impact of aufeis on river runoff	95
7. Structure and dynamics of aufeis landscape complexes	106
8. Aufeis-taryn as a particularly hazardous natural phenomenon	123
9. Aufeis-taryn – cryogenic resource of the North-East of Russia	135
Part II. MAPS OF AUFEIS-TARYN OF THE NORTH-EAST	
10. Methodology of aufeis mapping	145
11. Aufeis on remote sensing images (brief overview of the data)	150
12. Aufeis in the Indigirka river basin	153
13. Aufeis in the Yana river basin	176
14. Aufeis in the Kolyma river basin	192
15. Aufeis in the river basins of the Chukchi peninsula	218
16. Aufeis in the Penzhina river basin	240
17. Maps of icing in the basins of small rivers flowing into the Sea of Okhotsk	247
18. Aufeis resources of the North-East of Russia	255
19. Aufeis hazard in the river basins	258
CONCLUSIONS	274
REFERENCES	288