

Министерство науки и высшего образования РФ
Мурманский морской биологический институт РАН

XXXIX конференция молодых ученых
Мурманского морского биологического института,
посвященная Году науки и технологий Российской Федерации

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ МОРЕЙ АРКТИКИ ПРОГРАММА И ТЕЗИСЫ

27-28 апреля 2021 г.
МУРМАНСК



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ММБИ РАН

**XXXIX конференция молодых ученых
Мурманского морского биологического института,
посвященная Году науки и технологий Российской Федерации**

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ МОРЕЙ АРКТИКИ

ПРОГРАММА И ТЕЗИСЫ

**27–28 апреля 2021 г.
г. Мурманск**

Мурманск
2021

УДК 574.4 (26)

Исследования экосистем морей Арктики: Программа и тезисы XXXIX конференции молодых ученых Мурманского морского биологического института, посвященной году науки и технологий Российской Федерации; [отв. ред. О.П. Калинка]; Мурманский морской биологический институт РАН. – Мурманск: ММБИ РАН, 2021. – 48 с.

В сборнике «Исследования экосистем морей Арктики» собраны материалы ежегодной XXXIX конференции молодых ученых Мурманского морского биологического института, которая входит в комплекс мероприятий Года науки и технологий Российской Федерации – 2021.

В книге размещена программа мероприятия с информацией и методическими рекомендациями по просмотру и пользованию онлайн-контентом и тезисы представленных докладов. В работах молодых ученых ММБИ РАН рассмотрены гидролого-гидрохимические процессы, осадконакопление, особенности распространения техногенных радионуклидов, видовой состав и распределение гидробионтов и птиц, физиологические особенности водорослей-макрофитов, отдельные аспекты поведения морских млекопитающих.

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION
MURMANSK MARINE BIOLOGICAL INSTITUTE

XXXIX Young Scientists Conference at the Murmansk Marine
Biological Institute dedicated to the Year of Science and
Technology of the Russian Federation

STUDIES ON ECOSYSTEMS OF ARCTIC SEAS

PROGRAMME AND ABSTRACTS

27–28 April 2021
Murmansk, Russia

Murmansk
2021

UDC 574.4 (26)

Studies on Ecosystems of Arctic Seas: Programme and Abstracts of the XXXIX Young Scientists Conference at the Murmansk Marine Biological Institute dedicated to the Year of Science and Technology of the Russian Federation; Kalinka O.P., Ed.; Murmansk Marine Biological Institute RAS. Russia, Murmansk: MMBI RAS Publ., 2021. – 48 p.

This compilation presents abstracts of the XXXIX Young Scientists Conference at the Murmansk Marine Biological Institute «Studies on Ecosystems of Arctic Seas» dedicated to the Year of Science and Technology of the Russian Federation 2021.

The book contains the program of the meeting with information and guidelines for viewing and using online content and abstracts of the reports presented. The reports address marine hydrological and hydrochemical processes, sedimentation processes, the distribution of man-made radionuclides, the species composition and distribution of benthic organisms and birds, physiological characteristics of brown seaweed and individual aspects of marine mammal behavior.

XXXXIX

конференция молодых ученых Мурманского морского
биологического института
«Исследования экосистем морей Арктики»,
посвященная Году науки и технологий РФ – 2021

ПРОГРАММА

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

- | | |
|--|---|
| МАКАРЕВИЧ
Павел Робертович | – председатель оргкомитета
директор ММБИ РАН,
д.б.н., профессор |
| КАЛИНКА
Ольга Петровна | – секретарь конференции
председатель Совета молодых ученых
ММБИ РАН, к.г.н. |
| МОИСЕЕВ
Денис Витальевич | – зам. директора по науке ММБИ РАН,
к.г.н. |
| КАСАТКИНА
Надежда Евгеньевна | – ученый секретарь ММБИ РАН, к.х.н. |

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

- | | |
|---|-----------------|
| ВОДОПЬЯНОВ
Дмитрий Андреевич | – ОНТИ ММБИ РАН |
| ИВАКИНА
Юлия Игоревна | – ОНТИ ММБИ РАН |
| КОВАЛЕВА
Наталья Петровна | – ОНТИ ММБИ РАН |
| ПОНОМАРЕВ
Виталий Владимирович | – ОНТИ ММБИ РАН |
| ТИМОФЕЕВА
Светлана Владимировна | – ОНТИ ММБИ РАН |

ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ

27 апреля 2021 г.

конференц-зал ММБИ РАН
ул. Владимирская, д. 17, г. Мурманск

10.00 **Открытие конференции**

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

директора Мурманского морского биологического института
профессора **Макаревича Павла Робертовича**

10.20 **ВИРИО- И БАКТЕРИОПЛАНКТОН БАРЕНЦЕВА МОРЯ В
ОСЕННИЙ ПЕРИОД**

Венгер Марина Павловна
(ММБИ РАН)

10.40 **ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И БИОЛОГИИ
ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *MACOMA CALCAREA* (GMELIN,
1791) В ЗАЛИВЕ ГРЕН-ФЬОРД АРХИПЕЛАГА ШПИЦБЕРГЕН**

Носкович Алёна Эдуардовна
(ММБИ РАН)

11.00 **ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕЛЕННОЙ ВОДОРОСЛИ *ACROSIPHONIA*
ARCTA (DILLWYN) GAIN К ДИЗЕЛЬНОМУ ТОПЛИВУ**

Салахов Дмитрий Олегович, Пуговкин Д.В.
(ММБИ РАН)

11.20 **ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ *ICELUS BICORNIS*
(REINHARDT 1840) И *ICELUS SPATULA* GILBERT & BURKE 1912 В
МОРЯХ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ**

Чаус Сергей Андреевич
(ММБИ РАН)

- 11.40 **МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОКА РЕКИ ОБЬ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА**
Булавина Александра Сергеевна
(ММБИ РАН)
- 12.00–12.20 **Перерыв на чай**
- 12.20 **ЗИМНЯЯ АВИФАУНА КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА В 2020-2021 гг.**
Гурба Анастасия Николаевна
(ММБИ РАН)
-
- 12.40 **ПОЛИХЕТЫ РОДА *PHOLOE* (POLYCHAETA:PHOLOIDAE) СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ (ПО МАТЕРИАЛАМ ЭКСПЕДИЦИИ ММБИ РАН В ОКТЯБРЕ-НОЯБРЕ 2019 Г.)**
Москвин Константин Константинович
(ММБИ РАН)
-
- 13.00 **СРАВНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИФЕНОЛОВ И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ТРЕХ ВИДОВ *FUCUS* L АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ**
Захарова Любовь Викторовна
(ММБИ РАН)
-
- 13.20 **РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТОРЕЦЕПЦИИ У СЕРЫХ ТЮЛЕНЕЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА «ВЫБОР ОБЪЕКТА С ЗАДАНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ»**
Яковлев Андрей Петрович
(ММБИ РАН)
-
- 13.40 **ПРОДУКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОСЕЛЕНИЙ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *MYA ARENARIA* L. БАРЕНЦЕВА МОРЯ**
Смолькова Ольга Викторовна
(ММБИ РАН)
-

- 14.00–15.00 **Перерыв на обед**
- 15.00 **ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ *PALMARIA PALMATA* ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ НА РАЗНЫХ ГЛУБИНАХ**
Добычина Екатерина Олеговна^{1,2}
(¹ММБИ РАН, ²ФГБОУ ВО «МГТУ»)
-
- 15.20 **ОЦЕНКА ПРОДУКЦИИ СЕГОЛЕТОК ТРЕСКИ И САЙДЫ В ГУБАХ ВОСТОЧНОГО МУРМАНА В 2018 г.**
Бондарев Олег Викторович
(ММБИ РАН)
-
- 15.40 **ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ВЕКОВОМ РАЗРЕЗЕ «КОЛЬСКИЙ МЕРИДИАН» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗОТОПНОГО ТРАССЕРА $\delta^{18}\text{O}$**
Пастухов Иван Александрович
(ММБИ РАН)
-
- 16.00 **ОСЕННИЙ БАКТЕРИОПЛАНКТОН ОТКРЫТОЙ И ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ**
Ващенко Анастасия Владимировна
(ММБИ РАН)
-
- 16.20 **ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В БУРОЙ ВОДОРОСЛИ *FUCUS VESICULOSUS* ПРИ ПОНИЖЕННОЙ СОЛЁНОСТИ МОРСКОЙ ВОДЫ**
Клиндух Мария Петровна
(ММБИ РАН)
-

28 апреля 2021 г.

конференц-зал ММБИ РАН
ул. Владимирская, д. 17, г. Мурманск

-
- | | |
|-------------|--|
| 10.20 | ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРОЛИВА СТУР-ФЬОРД (АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН) В ПЕРИОД С 1950 ПО 2019 ГОДЫ
Мещеряков Никита Игоревич, Усягина И.С.
(ММБИ РАН) |
| 10.40 | РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАКОВИННЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ В ОТКРЫТЫХ ЧАСТЯХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
Румянцева Зинаида Юрьевна¹, Нехаев И.О.²
(¹ ММБИ РАН, ² СПбГУ) |
| 11.00 | МЕТОДЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОРФОМЕТРИИ В БИОЛОГИИ
Заволока Павел Александрович
(ММБИ РАН) |
| 11.20 | ЧЕРНОБЫЛЬСКИЙ СЛЕД В НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ СЕВЕРО-ЕВРОПЕЙСКОГО РЕГИОНА
Валуйская Дарья Андреевна, Ильин Г.В.
(ММБИ РАН) |
| 11.40 | МШАНКИ (BRYOZOA) СИБИРСКИХ МОРЕЙ (ЛАПТЕВЫХ И ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО) В СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ММБИ РАН (2014 Г.)
Евсеева Ольга Юрьевна
(ММБИ РАН) |
| 12.00–12.20 | Перерыв на чай |
-

12.20 СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОПЛАНКТОНА В
БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ В СВЯЗИ С ТЕРМОГАЛИННОЙ
СТРУКТУРОЙ ПЕЛАГИАЛИ

Олейник А.А., Човган Ольга Васильевна
(ММБИ РАН)

12.40 ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ
ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЕ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕДИЦИЙ НИС
«ДАЛЬНИЕ ЗЕЛЕНЦЫ» 2019 И 2020 гг.

Максимовская Татьяна Михайловна
(ММБИ РАН)

13.00 ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ФОРМИРОВАНИЯ
ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО СЛЕДОВОГО УСЛОВНОГО
РЕФЛЕКСА НА ЗВУКОВЫЕ РАЗДРАЖИТЕЛИ ОПРЕДЕЛЕННОЙ
ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ У СЕРОГО ТЮЛЕНЯ (*HALICHOERUS*
GRYPUS FABRICIUS, 1791) МЕТОДАМИ ОПЕРАНТНОГО
ОБУСЛАВЛИВАНИЯ

Бердник Андрей Федорович
(ММБИ РАН)

13.20–14.00 Перерыв на чай

14.00

Дискуссия, закрытие конференции

XXXIX

конференция молодых ученых Мурманского морского
биологического института
«Исследования экосистем морей Арктики»,
посвященная Году науки и технологий РФ – 2021

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВОЧНОГО СЛЕДОВОГО УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА НА ЗВУКОВЫЕ РАЗДРАЖИТЕЛИ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ У СЕРОГО ТЮЛЕНЯ (*HALICHOERUS GRYPUS FABRICIUS*, 1791) МЕТОДАМИ ОПЕРАНТНОГО ОБУСЛАВЛИВАНИЯ

А.Ф. Бердник (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

STUDIES ON THE DYNAMICS OF THE FORMATION OF A DIFFERENTIATION TRACE CONDITIONED REFLEX TO SOUND STIMULI OF A CERTAIN DURATION IN THE GRAY SEAL (*HALICHOERUS GRYPUS FABRICIUS*, 1791) BY THE OPERANT CONDITIONING METHODS

A.F. Berdnik (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

В ходе исследования 15-ти летняя самка серого тюленя была обучена нажимать на кнопку после демонстрации звукового сигнала (синусоидальный чистый тон на частоте 3200 Гц) длительностью 5 секунд и игнорировать аналогичные звуковые сигналы большей или меньшей длительности. Оценивалось время реакции на прекращение демонстрации звукового сигнала и соотношение верных выборов к общему числу демонстраций. Всего было проведено 46 обучающих и 18 контрольных тренировок. Проведенное исследование продемонстрировало способность подопытного тюленя достоверно дифференцировать звуковые сигналы с разностью в длительности звучания в 3 секунды. Отмечена тенденция роста доли верных выборов при разности в 2 секунды, при разности в 1 секунду количество верных выборов значительно ниже вероятности случайного выбора и не демонстрирует тенденций к росту. Описаны изменения во времени реакции и поведении тюленя при демонстрации звуковых раздражителей с различимыми и не различимыми временными диапазонами.

A 15-year-old female gray seal was trained to press a button after a 5-second audio signal (sinusoidal pure tone at 3200 Hz) and ignore similar audio signals of longer or shorter duration. We estimated the time needed for the seal to respond to the sound signal and the ratio of correct choices to the total number of signals. A total of 46 training and 18 control exercises were carried out. The research has shown the ability of

the experimental seal to reliably differentiate sound signals with a 3 seconds difference in sound duration. In the course of this experiment, the seal demonstrated a tendency to make more correct choices when the duration of signals differs by 2 seconds. At a difference of 1 second, the number of correct choices was significantly lower than the probability of a random choice without any tendency to increase. Changes in the reaction time and behavior of the seal during the demonstration of sound stimuli with distinguishable and indistinguishable time ranges are described.

ОЦЕНКА ПРОДУКЦИИ СЕГОЛЕТОК ТРЕСКИ И САЙДЫ В ГУБАХ ВОСТОЧНОГО МУРМАНА В 2018 г.

О.В. Бондарев (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

ESTIMATION OF ATLANTIC COD AND SAITHE JUVENILES PRODUCTION IN BAYS OF EASTERN MURMAN IN 2018

O.V. Bondarev (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Представлены данные по росту сеголеток трески *Gadus morhua* (Linnaeus, 1758) и сайды *Pollachius virens* (Linnaeus, 1758) в губах Зеленецкая и Ярнышная в 2018 году. Рассчитаны суточная удельная скорость роста и продукции. Длина сеголеток трески в июле–сентябре варьировала от 3.5 см до 7.9 см, сайды – от 2.5 до 9.4см. Суточная удельная скорость весового роста (q_w) сеголеток трески в губе Зеленецкая с июля по август составила 0.41, а с августа по сентябрь – 1.08, для сеголеток сайды эти показатели равны 1.32 и 0.93 соответственно. Суточная удельная продукция (С) сеголеток трески в губе Зеленецкая за летний период варьировала от 0.008 до 0.01, а сеголеток сайды – от 0.005 до 0.02. Для сеголеток трески из губы Ярнышная в июле–августе суточная удельная скорость весового роста и продукции составляла 0.56 и 0.02 соответственно.

This study presents data on the growth of the Atlantic cod *Gadus morhua* (Linnaeus, 1758) and saithe (pollock) *Pollachius virens* (Linnaeus, 1758) juveniles in Zelenetskaya and Yarnyshnaya Bays in 2018. The daily specific growth rate and production rate were calculated. The length of juveniles in July–September varied from 3.5 cm to 7.9 cm for Atlantic cod and from 2.5 to 9.4 cm for saithe. The daily specific weight growth rate (q_w) was 0.41 from July to August and 1.08 from August to September for Atlantic cod juveniles from Zelenetskaya Bay. These values for saithe juveniles from the same bay were 1.32 and 0.93, respectively. The daily specific production (C) during the summer period varied from 0.008 to 0.01 for Atlantic cod juveniles from Zelenetskaya Bay and from 0.005 to 0.02 for saithe juveniles from the same bay. The daily specific weight growth rate and the daily specific production for Atlantic cod juveniles from Yarnyshnaya Bay in July–August were 0.56 and 0.02, respectively.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТОКА РЕКИ ОБЬ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТА

А.С. Булавина (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

MODELLING THE OB RIVER RUNOFF UNDER CLIMATE CHANGE

A.S. Bulavina (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Изучена связь изменчивости стока реки Обь с метеорологическими параметрами в различных частях её водосборного бассейна. Рассмотрены три сценария изменения климата водосборного бассейна Оби в 2021-2050 годах и их влияние на объем стока реки в замыкающем створе. Показано, что при сохранении тенденций изменения метеорологических характеристик, начавшихся в 70-х годах XX века, или при их синхронной смене, объем стока р. Обь не будет претерпевать направленных изменений.

In the course of this study, we examined the connection between the variability of the Ob River runoff and meteorological parameters in different parts of its catchment

area. Three scenarios of climate change for the Ob River catchment area in 2021–2050 and their effects on the runoff volume in the outlet section of the river have been proposed and considered. It has been shown that the Ob River runoff will not undergo significant variations if the trend of changes in meteorological conditions begun in the 1970s continues, or if they change synchronously.

ЧЕРНОБЫЛЬСКИЙ СЛЕД В НАЗЕМНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ СЕВЕРО-ЕВРОПЕЙСКОГО РЕГИОНА

Д.А. Валуйская, Г.В. Ильин (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

THE CHERNOBYL TRACE IN TERRESTRIAL ECOSYSTEMS OF NORTHERN EUROPE
D.A. Valuiskaya, G.V. Ilyin (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Представлен анализ длительных изменений радиоэкологического состояния элементов наземной экосистемы севера европейской части России и Скандинавии, подвергавшихся воздействию атмосферных выпадений продуктов аварии Чернобыльской АЭС 35 лет назад. Анализируется состояние объектов, включенных в пищевую сеть населения и формирующих дозу внутреннего облучения населения Мурманской области. Показан актуальный уровень радиоактивного загрязнения распространенных грибов и ягод лесотундровой зоны. Даются сравнительные оценки эффектов глобальных выпадений радионуклидов на североευропейской территории. Годовое поступление ^{137}Cs при потреблении грибов составляет 7,5–8,5 Бк по данным 2011 и 2017 гг., соответственно. Это составляет 2% от общего поступления радиоцезия в организм человека с пищей. Эффективная доза облучения, получаемая населением Мурманской области от ^{137}Cs при употреблении основных продуктов питания, составляет около 0,002 мЗв/год, что менее 1% от установленного уровня безопасных дозовых нагрузок.

In this study, we examined long-term changes in the radioecological status of the terrestrial ecosystems in the north of the European part of Russia and Scandinavia exposed to radioactive atmospheric fallouts from the Chernobyl nuclear accident 35 years ago. We have analyzed radionuclide concentrations in marine and terrestrial biological organisms used for food by the population of Murmansk Oblast, Russia, that form the population's internal radiation dose. Current levels of radioactive contaminants in widespread berries and mushrooms in the forest-tundra zones are estimated. We have made comparative estimates of the global radionuclide deposition effects in the north of Europe. The annual intake of ^{137}Cs for mushroom consumption in 2011 and 2017 was 7.5–8.5 Bq, respectively. This makes up only 2 % of the total intake of radioactive cesium in the human body with food. The annual effective radiation dose of ^{137}Cs received with foodstuff by the population of Murmansk Oblast in 2017 was ca. 0.002 mSv/year, which is less than 1 % of the established safe level.

ОСЕННИЙ БАКТЕРИОПЛАНКТОН ОТКРЫТОЙ И ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

А.В. Ващенко (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

AUTUMN BACTERIOPLANKTON OF THE OPEN WATERS AND COASTAL ZONES OF THE BARENTS SEA

A.V. Vashenko (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Исследования бактериальных сообществ акватории Баренцева моря немногочисленны, носят эпизодический характер и, как правило, проводятся в весенне-летний период. При этом наиболее изученными являются прибрежные воды, а наименее – открытые воды северной части моря. В работе представлены результаты микробиологических исследований, выполненных в октябре в Мотовском заливе (2017 г.) и в северо-восточной части Баренцева моря (2020 г.). Установлено, что показатели численности бактериопланктона в прибрежных и открытых водах были сопоставимы, при этом его биомассы оказались

несколько выше в открытых водах, чем в прибрежных. Диапазон значений этих параметров составил соответственно 148–717 тыс. кл/мл и 7.26–29.07 мг/м³ (в Мотовском заливе), 170–957 тыс. кл/мл и 9.71–51.39 мг/м³ (на северо-востоке Баренцева моря). Максимум количественных характеристик наблюдался в слое 0-50 м, минимум в придонном как для прибрежной, так и для открытой части акватории. Полученные данные позволяют дополнить имеющиеся представления о количественных характеристиках баренцевоморского бактериопланктона и его распределении в осенний сезон.

Studies on bacterial communities in the Barents Sea are scarce, episodic, and as a rule, carried out in the spring-summer period. Coastal waters are the most studied in this respect, while little information is available for the open waters of the northern Barents Sea. This research presents the results of microbiological studies carried out in the Motovsky Bay in October 2017, and the northeastern Barents Sea in October 2020. The results suggest that the bacterioplankton abundance in coastal waters was consistent with that in open waters. At the same time, the biomass of bacterioplankton in open waters was higher than in coastal waters. The abundance and biomass values in the Motovsky Bay ranged from 148 to 717×10³ cells/ml and from 7.26 to 29.07 mg/m³, respectively. The same values for the northeastern Barents Sea were 170–957×10³ cells/ml and 9.71–51.39 mg/m³, respectively. The abundance and biomass values were the highest in the 0–50 m layer and the lowest in the near-bottom layer, in both the coastal and open waters. These results expand the existing knowledge we have of the abundance and biomass of the Barents Sea bacterioplankton, and its distribution in autumn.

ВИРИО- И БАКТЕРИОПЛАНКТОН БАРЕНЦЕВА МОРЯ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД

М.П. Венгер (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

VIRIO- AND BACTERIOPLANKTON OF THE BARENTS SEA IN AUTUMN

M.P. Venger (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

В осенний период 2011, 2015 гг. в водах Баренцева моря исследованы сообщества вирусов и бактерий, определен их количественный состав и изучен характер распределения. Показано, что распределение как вирио-, так и бактериопланктона имело выраженную зональность предположительно обусловленную повышенными концентрациями органического вещества в более продуктивных прибрежных и атлантических водах по сравнению с арктическими. В сентябре 2011 г. количество вирусов изменялось от 0.6 до 46.7 млн частиц/мл, превышая обилие бактерий в среднем в 5 раз. Численность бактериопланктона изменялась в пределах 0.3–2.9 млн кл/мл, биомасса – 4.1–35.1 мг С/м³, при диапазоне средних объемов клеток 0.030–0.115 мкм³. В ноябре–декабре 2015 г. обилие вирусов составляло 0.3–6.4 млн частиц/мл и количественно превосходило своих хозяев-бактерий в среднем в 18 раз. Численность и биомасса бактерий изменялась в пределах 0.02–0.3 млн кл/мл и 0.3–2.7 мг С/м³, при диапазоне средних объемов клеток 0.013–0.068 мкм³. Установлено, что уровень развития вирио- и бактериопланктона к позднеосеннему периоду существенно снижался.

Communities of viruses and bacteria of the Barents Sea, their distribution, abundance, and biomass were studied in autumn 2011 and 2015. The distribution of virio- and bacterioplankton demonstrated pronounced zonality presumably caused by organic matter concentrations of which are higher in more productive coastal and Atlantic waters in comparison to less productive Arctic water. In September 2011, the abundance of viruses varied from 0.6 to 46.7 million particles/ml exceeding that of bacteria on average by a factor of 5. The abundance of bacterioplankton varied in a range of 0.3–2.9 million cells/ml,

the biomass ranged from 4.1 to 35.1 mg C/m³, with mean cell volume of 0.030–0.115 μm³. In November–December 2015, the abundance of viruses was 0.3–6.4 million particles/ml exceeding their bacterial hosts on average by a factor of 18. The abundance and biomass of bacteria ranged from 0.02 to 0.3 million cells/ml and from 0.3 to 2.7 mg C/m³, respectively, with mean cell volume of 0.013–0.068 μm³. It was found out that the level of virio- and bacterioplankton development significantly decreased by late autumn.

ЗИМНЯЯ АВИФАУНА КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА В 2020-2021 гг.

А.Н. Гурба (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

WINTER BIRD FAUNA OF THE KOLA INLET IN 2020–2021

A.N. Gurba (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Территория Кольского залива является важным местом для морских и околоводных птиц во время осенне-весенних миграций и зимовок. В данной работе показаны результаты учётов зимующих птиц в разных частях залива в 2020-2021 гг. Наблюдения велись на двух участках побережья с прилегающей акваторией. Первый находится в губе Грязной, второй – в районе Кольского моста. В целом в южной и средней части Кольского залива наиболее многочисленными видами в зимний период были: обыкновенная гага (*Somateria mollissima*), морянка (*Clangula hyemalis*), кряква (*Anas platyrhynchos*) и бургомистр (*Larus hyperboreus*). Однако в исследуемых участках залива видовой состав и численность птиц различны. Во время исследования отмечена относительно низкая численность зимующих морских песочников (*Calidris maritima*) по сравнению с предыдущими годами наблюдений. В Кольском заливе состав авифауны в течение зимы достаточно постоянен. Резкие изменения погоды, например потепления, похолодания или метели, могут вызвать лишь небольшие перемещения птиц в пределах зимовочного района.

The territory of the Kola Inlet is an important place for marine and near-water birds during spring-autumn migrations and wintering periods. This study presents the results of counts of wintering birds in various parts of the inlet in 2020–2021. The observations were carried out at two sections of the coast with the adjoining water area. The first site is located in Gryaznaya Bay and the second one in the Kola Bridge area. In general, in the southern and middle parts of the Kola Inlet the most numerous species in winter were common eider (*Somateria mollissima*), long-tailed duck (*Clangula hyemalis*), mallard (*Anas platyrhynchos*), and glaucous gull (*Larus hyperboreus*). However, the species composition and the number of birds are different at the studied sites of the inlet. During the observations, a relatively low number of wintering purple sandpipers (*Calidris maritima*) was noted in comparison to previous years. The composition of the bird fauna in the Kola Inlet is fairly constant during the winter. Abrupt weather changes, such as warming, cooling, or snowstorms, cause only small movements of birds within the wintering area.

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ *PALMARIA PALMATA* ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ НА РАЗНЫХ ГЛУБИНАХ

Е.О. Добычина^{1,2} (¹Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия; ²Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск, Россия)

CHANGES IN PHYSIOLOGICAL PARAMETERS OF *PALMARIA PALMATA* DURING CULTIVATION AT DIFFERENT DEPTHS

E.O. Dobychina^{1,2} (¹Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia; ²Murmansk State Technical University, Murmansk, Russia)

Palmaria palmata является перспективным объектом для культивирования, так как водоросль содержит полезные для человека нутриенты. Синтез веществ во многом определяется факторами внешней среды, при выращивании в культуре данные условия можно регулировать и, следовательно, получать объекты с нужным количеством ценных веществ. В летний период в Дальнезеленецкой губе

был поставлен эксперимент по влиянию разной глубины культивирования (0м, 3м, 6м, 9м) на физиологические процессы *P. palmata*. Основные физиологические показатели (активность АОС, концентрация фотосинтетических пигментов, содержание аминокислот) увеличиваются с глубиной. В результате проведенной работы показано увеличение пищевой ценности с возрастанием глубины.

Palmaria palmata is an alga prospective for cultivation, as it contains nutrients useful for humans. The synthesis of substances in the alga is largely determined by environmental factors. These factors can be controlled during cultivation; therefore we can cultivate an alga with the right amount of valuable substances. In the course of this study, in Dalnezelenetskaya Bay in summer we set up an experiment on how different depths (0 m, 3 m, 6 m, and 9 m) affect the physiological processes of *P. palmata*. The experiment has shown that the main physiological parameters (antioxidant activity, photosynthetic pigment concentration, amino acid content), the nutritional value of the alga increase with depth.

МШАНКИ (BRYOZOA) СИБИРСКИХ МОРЕЙ (ЛАПТЕВЫХ И ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО) В СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ММБИ РАН (2014 Г.)

О.Ю. Евсеева (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

BRYOZOA OF SIBERIAN SEAS (LAPTEV SEA AND EAST SIBERIAN SEA) IN MODERN RESEARCH OF MMBI RAS (2014)

O.Yu. Evseeva (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Получены новые данные по фауне Bryozoa сибирских морей (Лаптевых и Восточно-Сибирского). В пробах, собранных в экспедиции ММБИ РАН (2014 г.) на 50 станциях, идентифицировано 48 видов Bryozoa: 45 – в море Лаптевых и 16 – в Восточно-Сибирском. Проанализирован таксономический и биогеографический состав мшанок, а также особенности их распределения. Проведен

сравнительный анализ с предыдущими исследованиями в конце 20 века (1986-1987 и 1993-1998 гг.) по литературным данным (Гонтарь, 2015; 2016; 2017). Отмечено значительное увеличение доли бореально-арктических видов за счет существенного уменьшения арктических (почти на треть), что, вероятно, отражает изменение климата в сторону потепления, наблюдаемого в начале 21 века.

This study presents new data about the bryozoan fauna of the Siberian seas (the Laptev Sea and the East Siberian Sea). 48 species of Bryozoa were identified in the samples collected at 50 stations during a cruise in 2014. 45 species were found in the Laptev Sea and 16 species in the East Siberian Sea. We analyzed the taxonomic and biogeographic composition and the distribution of Bryozoa. We also made a comparative analysis of our data and the data from previous studies (1986–1987 and 1993–1998) taken from literature (Gontar 2015, 2016, 2017). The studies have shown a significant increase in the share of boreal-arctic species and a significant decrease (by almost a third) of arctic species, which probably reflects the warming of climate observed at the beginning of the 21st century.

МЕТОДЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОРФОМЕТРИИ В БИОЛОГИИ

П.А. Заволока (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

GEOMETRIC MORPHOMETRIC METHODS IN BIOLOGY

P.A. Zavoloka (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Использование классических методов морфометрии при изучении онтогенеза ластоногих сопряжено с рядом проблем, и прежде всего с трудоёмкостью сбора данных у живых объектов. Изменяемая геометрия тела тюленей может приводить к значительным ошибкам в измерениях. В этой связи, в качестве дополнительного и альтернативного инструмента изучения может быть использована геометрическая морфометрия. Данный метод представляет собой совокупность количественных и основанных на них

графических методов, позволяющих описывать форму объекта без использования линейных промеров, рассматривая форму как целостный признак. В данной работе будут рассмотрены методы геометрической морфометрии в 2Д проекции с использованием метода наименьших квадратов, он же метод наложения или суперимпозиции; и метод тонкопластинчатого сплайсинга, он же метод тонких пластин.

The use of traditional morphometric methods in the research of pinniped ontogenesis poses a number of problems, first of all, the difficulty of data collection from marine mammals. Changes in the body geometry of seals can cause significant measurement errors. In this regard, geometric morphometrics can be used as an additional and alternative instrument of research. This approach represents a complex of quantitative methods and graphical methods based on quantitative methods, which allow describing the form of an object as an integral attribute without the use of linear measurements. This study examines methods of geometric morphometrics in 2D-projection, the landmark-based superimposition method, and thin-plate splines (TPS) analysis.

СРАВНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИФЕНОЛОВ И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ ТРЕХ ВИДОВ *FUCUS* L АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ

Л.В. Захарова (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

COMPARISON OF POLYPHENOL CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF EXTRACTS FROM THREE ARCTIC SPECIES OF *FUCUS* L

L.V. Zakharova (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

В прибрежных акваториях Арктики наиболее распространёнными видами бурых водорослей являются *Fucus vesiculosus*, *Fucus spiralis*, *Ascophyllum nodosum*. Биоактивные соединения в бурых водорослях (полифенолы, полисахариды, белки и др.) обладают разнообразными биологическими свойствами: антиоксидантными, антибактериальными, антикоагулянт-ными и др.

Извлечение биологически активных веществ из макроводорослей с целью получения продукции с необходимыми свойствами основано на нескольких факторах: химическом составе сырья, который зависит от условий мест сбора, природе растворителя, методе экстракции и т.д. В работе представлены результаты сравнительного исследования экстрактов из трех видов *Fucus* L, собранных на побережье Баренцева моря и моря Ирмингера (западная Исландия) по содержанию полифенолов. Определена антиоксидантная активность экстрактов по реакции с 2,2-дифенил-1-пикрилгидразил (DPPH). Показано, что содержание полифенолов в экстрактах зависит от мест сбора водорослей, а их антиоксидантная активность значимо не отличается, что позволяет предположить присутствие других антиоксидантов в экстрактах.

In the coastal waters of the Arctic, the most common types of brown algae are *Fucus vesiculosus*, *Fucus spiralis*, and *Ascophyllum nodosum*. Bioactive compounds in brown algae (polyphenols, polysaccharides, proteins, etc.) have a variety of biological properties: antioxidant, antibacterial, anticoagulant, etc. Extraction of biologically active substances from macroalgae in order to obtain products with the required properties is based on several factors, such as the chemical composition of raw material depending on the conditions at the collection sites, the nature of the solvent, the extraction method, etc. This study presents a comparative analysis of polyphenol contents in extracts from three species of *Fucus* L collected in coastal zones of the Barents and Irminger (Western Iceland) Seas. The antioxidant activity of the extracts was determined by the reaction with 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). It has been shown that the content of polyphenols in extracts depends on where algae are collected while their antioxidant activity does not differ significantly, which suggests the presence of other antioxidants in the extracts.

ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СВОБОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ В БУРОЙ ВОДОРОСЛИ *FUCUS VESICULOSUS* ПРИ ПОНИЖЕННОЙ СОЛЁНОСТИ МОРСКОЙ ВОДЫ

М.П. Клиндух (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

CHANGES IN THE CONTENT OF FREE AMINO ACIDS IN THE BROWN ALGA *FUCUS VESICULOSUS* AT REDUCED SALINITY

M.P. Klindukh (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

В работе представлены данные по изменению содержания свободных аминокислот в апикальных участках таллома бурой водоросли *F. vesiculosus* в условиях пониженной солёности. В эксперименте использовали водоросли, собранные в начале августа в губе Зеленецкая Баренцева моря, с 4-5 дихотомических ветвления. Было определено, что содержание как отдельных свободных аминокислот, так и их суммы значительно повысилось при нахождении водорослей при пониженной солёности уже спустя 3 часа после начала воздействия. Наиболее значительные различия в содержании свободных аминокислот были выявлены спустя 12 часов (для солёности 20 и 10‰) и 7 дней (для солёности 10 ‰) с начала эксперимента. Спустя 14 суток водоросли, находящиеся при 20 и 10 ‰, содержали в 1.5-4.9 раза больше свободных аминокислот, чем при 33 ‰. Основной вклад в изменение содержания пула свободных аминокислот вносили глутамат, аспартат и аланин. Значительные повышения содержания пролина были отмечены при пониженной солёности в течение первых суток воздействия, а затем спустя 14 дней.

This study presents data on changes in the content of free amino acids in the apical parts of the thallus of the brown alga *F. vesiculosus* under conditions of low salinity. Algae collected in early August in Zelenetskaya Bay of the Barents Sea, with 4-5 dichotomous branching, were used in this experiment. The experiment has shown that both levels of individual free amino acids in algae and their total content significantly increased after 3 hours of exposure to low salinity. The most significant

differences in the content of free amino acids were revealed after 12 hours (for a salinity of 20 and 10 ‰) and 7 days (for a salinity of 10 ‰) from the beginning of the experiment. After 14 days of the experiment, the algae exposed to a salinity of 20 and 10 ‰ contained 1.5–4.9 times more free amino acids than the algae kept at a salinity of 33 ‰. The main contribution to the change in the content of the free amino acids was made by glutamate, aspartate, and alanine. A significant increase in proline content at low salinity was recorded during the first day of exposure and then after 14 days.

ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕДИЦИЙ НИС «ДАЛЬНИЕ ЗЕЛЕНЦЫ» 2019 И 2020 гг.

Т.М. Максимовская (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

HYDROLOGICAL STUDIES IN THE NORTHEASTERN BARENTS SEA IN 2019 AND 2020

T.M. Maksimovskaya (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

В статье представлены результаты анализа данных гидрологических измерений в северо-восточной части Баренцева моря. Исследования выполнены в комплексных океанографических экспедициях НИС «Дальние Зеленцы» ММБИ РАН в октябре-ноябре 2019 и 2020 гг. Выполнен анализ гидрологических разрезов, на которых отчетливо выделяются два разнонаправленных потока атлантических вод, расположенных в различных глубинных слоях. Потoki идентифицируются как ветвь глубинного течения желоба Святой Анны и ветвь теплого Новоземельского течения. В начальный период зимы выходящий атлантический поток распространяется в слое от поверхности до 50-75 м. Сложную термохалинную структуру вод рассматриваемой части моря определяет многостороннее воздействие арктических и атлантических вод. Результаты исследований

актуализируют данные об океанографических характеристиках редко исследуемого района.

This study presents the analysis of hydrological data collected in the northeastern Barents Sea during two cruises of RV "Dalnie Zelentsy" in October–November 2019 and 2020. We analyzed data from several hydrological transects and found two differently directed flows of Atlantic water located in deep water layers. The flows were identified as branches of the warm Novaya Zemlya Current and the deep St. Anna Trough Current. In early winter the Atlantic water flow occupies the layer that spreads from the surface down to depths of 50–75 m. The complex thermohaline structure of the water column in this part of the sea is determined by the multilateral impact of the Arctic and Atlantic waters. The results of the study expand the knowledge of oceanographic characteristics of the rarely studied area of the Barents Sea.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРОЛИВА СТУР-ФЬОРД (АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН) В ПЕРИОД С 1950 ПО 2019 ГОДЫ

Н.И. Мещеряков, И.С. Усягина (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

FORMATION OF BOTTOM DEPOSITS IN STORFJORDEN (SVALBARD ARCHIPELAGO) FROM 1950 TO 2019

N.I. Mesheryakov, I.S. Usyagina (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Изучены особенности современного седиментогенеза в проливе Стур-фьорд (архипелаг Шпицберген). Выявлены факторы, определяющие условия осадконакопления в различных частях пролива Стур-фьорд, определены типы донных отложений и установлена хронология их накопления в различных частях бассейна седиментации. В результате исследований установлено, что осадконакопление в проливе Стур-фьорд – сложный процесс, чутко отзывающийся на любые, даже незначительные перемены климата. Показано, что за

последние десятилетия механизмы осадконакопления в проливе Стур-фьорд претерпевали периодические изменения, связанные с перераспределением потоков осадочного вещества в пролив. С середины прошлого века по настоящее время наряду с климатическими флуктуациями изменялись темпы осадконакопления и типы формируемых донных отложений в проливе Стур-фьорд. Седиментогенез в проливе Стур-фьорд не является устойчивой системой, его условия и механизмы способны поменяться в будущем в зависимости от климата региона.

This study examines features of modern sedimentogenesis in Storfjorden, Svalbard Archipelago, and reveals the factors affecting sedimentation processes in different parts of Storfjorden. Types of bottom sediments and the chronology of their accumulation in different parts of Storfjorden have been determined. The study has shown that the sedimentation in Storfjorden is a complex process susceptible to any, even insignificant changes in climatic conditions. We have found out that the mechanisms of sedimentation in Storfjorden have undergone periodic changes associated with the redistribution of sedimentary flows into the strait over the latest decades. From the middle of the last century to the present, along with climatic fluctuations, the rates of sedimentation and the types of bottom sediments in Storfjorden have changed. Sedimentogenesis in Storfjorden is not a stable system; its conditions and mechanisms can change in the future depending on the climate change in the region.

ПОЛИХЕТЫ РОДА *PHOLOE* (POLYCHAETA:PHOLOIDAE) СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ (ПО МАТЕРИАЛАМ ЭКСПЕДИЦИИ ММБИ РАН В ОКТЯБРЕ-НОЯБРЕ 2019 Г.)

К.К. Москвин (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

POLYCHAETES OF THE GENUS *PHOLOE* (POLYCHAETA: PHOLOIDAE) IN THE NORTHEASTERN BARENTS SEA

K.K. Moskvina (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Исследованы видовой состав, особенности распределения, распространения и биологии полихет рода *Pholoe* в северо-восточной части Баренцева моря (между архипелагами Земля Франца-Иосифа и Новая Земля, северо-западное побережье арх. Новая Земля). В данном районе исследования на основе обновлённых морфологических описаний были идентифицированы особи одного вида – *Pholoe assimilis*. Было установлено, что наибольших показателей плотности популяции (1130 экз/м²) и биомассы (0.570 г/м²) полихеты данного вида достигают в относительно теплых прибрежных новоземельских водах. Впервые была проанализирована размерная структура популяций *Pholoe assimilis* северо-восточной части Баренцева моря по ширине пятого сегмента тела. В пробах присутствуют особи как минимум четырёх размерных классов.

This study examines the data on the species composition, distribution, and biology of polychaetes of the genus *Pholoe* collected during a cruise of the r/v “Dalnie Zelentsy” to the northeastern Barents Sea in October–November 2019. The study area included waters between Franz Josef Land and Novaya Zemlya archipelagoes and coastal waters of northwestern Novaya Zemlya. Only one species of polychaetes, *Pholoe assimilis*, was identified in the study area based on reviewed morphological descriptions. The highest values of the population density (1130 specimens/m²) and biomass (0.570 g/m²) were registered in the relatively warm coastal waters of Novaya Zemlya. The population size structure of *Pholoe assimilis* based on the dorsal width of the fifth chaetiger was investigated for the

first time. Size-frequency histograms indicate the presence of at least four size classes.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И БИОЛОГИИ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *MACOMA CALCAREA* (GMELIN, 1791) В ЗАЛИВЕ ГРЕН-ФЬОРД АРХИПЕЛАГА ШПИЦБЕРГЕН

А.Э. Носкович (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

DISTRIBUTION AND BIOLOGY OF THE BIVALVE *MACOMA CALCAREA* (GMELIN, 1791) IN GRØNFJORDEN, SVALBARD ARCHIPELAGO

A.E. Noskovich (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Установлены особенности распределения и биологии поселений двустворчатого моллюска *Macoma calcaria* в заливе Грен-фьорд арх. Шпицберген в 2015 году. Проанализированы обилие, размерно-возрастной состав, темпы роста, половая структура в кутовой, средней и открытой частях фьорда. Наибольшая плотность поселения (406 экз/м^2) характерна для кута из-за обилия молодежи, а в других частях залива 2,5-3 раза ниже. Выявлена тенденция уменьшения численности поселения с глубиной. Наибольшая биомасса поселения (84 г/м^2) формируется в средней части, а наименьшая (40 г/м^2) – в открытой части фьорда. В разных частях залива макомы формируют различные размерно-возрастные структуры поселений. Скорость роста в первые годы жизни практически одинаковая во всех частях фьорда. Повсеместно отмечено преобладание самок над самцами. В целом, в куту условия для размножения, питания и роста моллюсков более благоприятные, чем в других частях фьорда, здесь выявлено стабильное состояние поселений.

This study analyzes data on the distribution and biology of communities of the bivalve mollusk *Macoma calcaria* collected in Grønfjorden of Spitsbergen, Svalbard Archipelago in 2015. We have analyzed the abundance, size and age composition, growth rates, and sexual structure in the inner, middle, and outer

parts of the fjord. The highest density of animals in communities (406 ind./m²) was registered in the inner part due to the abundance of juveniles. In other parts of the fjord, it was 2.5–3 times lower. We found out a decrease in the abundance with depth. The highest biomass values were recorded in the middle part (84 g/m²) and the lowest in the mouth of the fjord (40 g/m²). In different parts of the fjord, mollusks form different size and age structures of communities. Their growth rate in the first years of life is almost the same in all parts of the fjord. Females dominate males across the whole fjord. In general, we have found out more stable communities and thus more favorable conditions for reproduction, nutrition, and growth of mollusks in the inner Grønfjorden compared to the other parts of the fjord.

СОСТАВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОПЛАНКТОНА В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ В СВЯЗИ С ТЕРМОГАЛИННОЙ СТРУКТУРОЙ ПЕЛАГИАЛИ

А.А. Олейник, О.В. Човган (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF MICROPLANKTON IN THE BARENTS SEA IN CONNECTION WITH THE THERMOHALINE STRUCTURE OF THE PELAGIC ZONE

A.A. Oleinik, O.V. Chovgan (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Представлены результаты исследований микропланктона в юго-западной части Баренцева моря (Демидовский желоб) – в области влияния Центральной ветви Нордкапского течения. Выявлены основные закономерности распределения отдельных видов и общих параметров обилия микропланктона в июне 2019 г. Для водных масс, отмеченных в районе на момент исследований, описаны ключевые биологические параметры: таксономический состав микропланктона, уровень общей биомассы и биомассы отдельных групп, характерные виды и комплексы видов. Проведен сравнительный анализ с результатами предыдущих исследований.

The report presents results of microplankton studies in the southwestern Barents Sea (Demidov Trench), in the area influenced by the Central Branch of the North Cape Current. The main features of the distribution of individual species and general parameters of microplankton abundance in June 2019 are revealed. For the water masses found in the area during the research, the key biological parameters such as the taxonomic composition of microplankton, the total biomass and biomass of individual groups, typical species and complexes of species are described. A comparative analysis with the results of previous studies has been carried out.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ВЕКОВОМ РАЗРЕЗЕ «КОЛЬСКИЙ МЕРИДИАН» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИЗОТОПНОГО ТРАССЕРА $\delta^{18}\text{O}$

И.А. Пастухов (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

HYDROCHEMICAL STUDIES AT THE KOLA MERIDIAN TRANSECT USING THE $\delta^{18}\text{O}$ ISOTOPE TRACER

I.A. Pastukhov (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Представлены результаты гидрохимических исследований на 10 станциях разреза «Кольский меридиан», выполненных в экспедиции НИС «Дальние Зеленцы» в апреле 2019 года, где проводились определения фосфатного фосфора, нитратного азота и кремния. Для анализа полученных данных применялась авторская методика, основанная на трехкомпонентной системе водных масс, с использованием изотопного трассера $\delta^{18}\text{O}$. С помощью данной методики определялась мера продукции и деструкции избранных биогенных элементов. Приведен образец выполнения расчета по авторской методике по литературным данным. Выделены два предполагаемых очага фитопланктонной активности в исследуемый период: в области в районе ледовой кромки на севере разреза и в водах Мурманского прибрежного течения. Состояние вод на разрезе определяется как поздневесеннее.

This report presents results of hydrochemical studies carried out at 10 stations of the Kola Meridian Transect during a cruise of RV “Dalnie Zelentsy” in April 2019. Phosphate phosphorus, nitrate nitrogen, and silicon were determined in water samples collected during these studies. To analyze the data obtained, we used the author's technique based on a three-component system of water masses using the isotopic indicator $\delta^{18}\text{O}$. With the help of this method, the degree of production and destruction of selected nutrients was determined. An example of performing a calculation according to the author's methodology based on literature data is given. Two hypothetical foci of phytoplankton activity were revealed during the study period: in the northern part of the transect near the ice edge and the water area of the Murmansk Coastal Current. The state of the waters in the transect was determined as of late spring.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ РАКОВИННЫХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ В ОТКРЫТЫХ ЧАСТЯХ БАРЕНЦЕВА МОРЯ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

З.Ю. Румянцева¹, И.О. Нехаев² (¹Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия; ²Кафедра прикладной экологии Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург, Россия)

DISTRIBUTION OF SHELL GASTROPODS IN THE OPEN PARTS OF THE BARENTS SEA: A PRELIMINARY ANALYSIS

Z.Yu. Rumiantseva¹, I.O. Nekhaev² (¹Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia; ²Department of Applied Ecology, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia)

Ранее при изучении распространения раковинных брюхоногих моллюсков в Баренцевом море основной акцент ставился только на прибрежных регионах, тогда как ни видовой состав, ни особенности распределения в открытых районах моря не описаны. Были использованы результаты экспедиций ММБИ РАН, проведенные в 2015–2019 гг. Для анализа в качестве независимых переменных были использованы глубина, географические координаты (широта и долгота) и характер грунта. В результате

исследования в открытой части Баренцева моря было выявлено 65 видов раковинных брюхоногих моллюсков. Проведенный канонический анализ соответствия показал, что переменные, описывающие влияние типа субстрата на фауну раковинных брюхоногих моллюсков, коррелированы между собой. Переменные, описывающие пространственное положение обособились в другую группу. Соответственно группам переменных были выделены и две категории видов. Распространение видов, на обнаружение которых в большей степени оказывает влияние положение места сбора, может быть связано с рядом причин, таких как распределение течений или исторически сложившиеся видовые комплексы. Также выделена группа видов, имеющая широкий диапазон толерантности к абиотическим условиям и встречающаяся на большинстве станций.

The fauna and distribution of shell-bearing gastropods in the Barents Sea have mostly been studied in coastal regions. Very little data on the species composition and distribution are available for the open waters of the Barents Sea. In this study, we used material collected in 2015–2019 during MMBI RAS expeditions. The following independent variables were used in the analysis: depth, geographic coordinates (latitude and longitude), and the type of bottom sediments. 65 species of shell-bearing gastropods were identified in the open parts of the Barents Sea. The canonical correspondence analysis has shown that the variables describing the influence of the type of substrate on the fauna of gastropod mollusks correlate with each other. The variables describing the spatial position were combined into another group. Two categories of species were identified in accordance with these two groups of variables. The distribution of species that are more influenced by the location of the collection site may be due to a number of reasons, such as oceanic currents or historical species assemblages. The other group of species identified demonstrated a wide range of tolerance to abiotic factors and was found at most of the station.

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕЛЕННОЙ ВОДОРОСЛИ *ACROSIPHONIA ARCTA* (DILLWYN) GAIN К ДИЗЕЛЬНОМУ ТОПЛИВУ

Д.О. Салахов, Д.В. Пуговкин (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия;

ON THE RESISTANCE OF THE GREEN ALGA *ACROSIPHONIA ARCTA* (DILLWYN) GAIN TO DIESEL FUEL

D.O. Salakhov, D.V. Pugovkin (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Исследовано изменение морфофункционального состояния зеленой водоросли *Acrosiphonia arcta* под воздействием дизельного топлива (ДТ) в концентрациях 20, 100, 1000, 2000, 3000 ПДК. Показано, что реакция водорослей на присутствие нефтепродукта (НП) зависит от концентрации токсиканта и длительности воздействия. Добавление ДТ в среду в объеме 1 мг/л (20ПДК) не приводит к гибели водорослей. Концентрация ДТ 5 мг/л (100 ПДК) является пограничной: структуры клеток повреждаются, но водоросли сохраняют свои физиологические показатели. Повышение концентрации нефтепродукта в среде до 150 мг/л (3000 ПДК) вызывает нарушение структуры клеток, пигментного аппарата, снижение фотосинтетической активности, изменение активности ферментов антиоксидантной системы, а также численности культивируемых эпифитных бактерий.

In the course of this study, we examined changes in morpho-functional characteristics of green algae *Acrosiphonia arcta* exposed to the influence of diesel fuel in concentrations of 20, 100, 1000, 2000, and 3000 maximum permissible concentrations (MPC). The reaction of algae to the petroleum products presence depends on the toxicant concentration and exposure duration. The experiment has shown that a concentration of diesel fuel of 1 mg/l (20 MPC) does not cause the algal cells' death. A concentration of 5 mg/l (100 MPC) damages cell structures, but algae are still able to maintain their physiological characteristics. A concentration of up to 150 mg/l (3000 MPC) causes the violation of cell structures and the pigment apparatus, a decrease in photosynthetic activity,

changes in the activity of the antioxidant system, and the abundance of cultivated epiphytic bacteria.

ПРОДУКЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОСЕЛЕНИЙ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *MYA ARENARIA* L. БАРЕНЦЕВА МОРЯ

О.В. Смолькова (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

PRODUCTION CHARACTERISTICS OF BIVALVE MOLLUSK *MYA ARENARIA* LINNE, 1758 ASSEMBLAGES IN THE BARENTS SEA

O.V. Smolkova (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Изучены особенности линейного роста и продукция поселений двустворчатого моллюска *Mya arenaria* (Linne, 1758) на литорали губы Ярнышная и губы Зеленецкая Баренцева моря. Размеры моллюсков в исследованных районах варьировали от 26.3 до 62.5 мм, максимальный возраст составлял 11+ лет. Показатели темпа роста моллюсков из губы Зеленецкая заметно выше, чем у моллюсков из губы Ярнышная. Линейный рост описывается уравнениями Бергаланфи: для моллюсков из губы Ярнышная - $L_t = 84,27 (1 - e^{-0,0721 (t-0,1244)})$, для моллюсков из губы Зеленецкая - $L_t = 118,49 (1 - e^{-0,0566 (t-0,2744)})$. Продукция на литорали губы Ярнышная была ниже (44,8 г/м² при биомассе 330 г/м²), чем на литорали губы Зеленецкая (90,5 г/м², при биомассе – 258 г/м²). Значение P/B-коэффициента 0,14 и 0,35 соответственно.

The linear growth equations and production for the bivalve *Mya arenaria* (Linne, 1758) in the intertidal zone of Yarnyshnaya and Zelenetskaya Bays (Barents Sea) are presented. The length of shells of *Mya arenaria* ranged from 26.3 to 62.5 mm, the maximum age of mollusks was 11+ years. Indicators of the growth rate of mollusks from Zelenetskaya Bay were significantly higher than those of mollusks from Yarnyshnaya Bay. Linear growth is described by the Bertalanffy growth equations. For mollusks from Yarnyshnaya Bay $L_t = 84.27 (1 - e^{-0.0721 (t-0.1244)})$, for mollusks from Zelenetskaya Bay $L_t = 118.49 (1 - e^{-0.0566 (t-0.2744)})$.

= 118.49 (1-e^{-0.0566 (t-0.2744)}). The production of *Mya arenaria* in the intertidal zone of Yarnyshnaya Bay was lower (44.8 g/m² with biomass of 330 g/m²) than that in the intertidal zone of Zelenetskaya Bay (90.5 g/m² with biomass of 258 g/m²). Production/biomass ratio values were 0.14 and 0.35, respectively.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ *ICELUS BICORNIS* (REINHARDT 1840) И *ICELUS SPATULA* GILBERT & BURKE 1912 В МОРЯХ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

С.А. Чаус (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

SPATIAL DISTRIBUTION OF *ICELUS BICORNIS* (REINHARDT 1840) AND *ICELUS SPATULA* GILBERT & BURKE 1912 IN RUSSIAN ARCTIC SEAS

S.A. Chaus (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

В работе приводятся данные о распределении двух циркумполярных видов – арктического двурогого ицела *I. bicornis* и восточного двурогого ицела *I. spatula* в морях российской Арктики (Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское) в период с 2014 по 2019 гг. Численность арктического двурогого ицела варьировала от 2 до 18 экз./км², а биомасса в пределах 0.002–0.089 кг/км². Для восточного двурогого ицела эти показатели составляли 2–21 экз./км² и 0.002–0.699 кг/км² соответственно. Максимальные и минимальные значения этих показателей для *I. bicornis* отмечены в море Лаптевых, а для *I. spatula* в Восточно-Сибирском море. Также приведены сведения по вертикальному пространственному распределению данных видов, подтверждающие приведенную ранее информацию о том, что в отличие от арктического двурогого ицела, восточный двурогий ицел встречается на меньших глубинах.

This report presents data on the distribution of two circumpolar species, twohorn sculpin *I. bicornis* and spatulate sculpin *I. spatula*, in Russian Arctic seas (the Barents Sea, the Kara Sea, the Laptev Sea, and the East Siberian Sea) in 2014–

2019. The abundance and biomass of the twohorn sculpin ranged from 2 to 18 ind./km² and from 0.002 to 0.089 kg/km², respectively. For the spatulate sculpin, these values were 2–21 ind./km² and 0.002–0.699 kg/km², respectively. The maximum and minimum values of these parameters for *I. bicornis* were recorded in the Laptev Sea, and for *I. spatula* in the East Siberian Sea. The report also provides data on the vertical spatial distribution of these species confirming the information that the spatulate sculpin inhabits shallower depths compared to the twohorn sculpin.

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТОРЕЦЕПЦИИ У СЕРЫХ ТЮЛЕНЕЙ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА «ВЫБОР ОБЪЕКТА С ЗАДАНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ»

А.П. Яковлев (Мурманский морской биологический институт РАН, г. Мурманск, Россия)

DEVELOPMENT OF AN EXPERIMENTAL INSTALLATION FOR RESEARCH OF MAGNETORECEPTION IN GRAY SEALS USING THE METHOD OF SELECTION OF AN OBJECT WITH SPECIFIED CHARACTERISTICS

A.P. Yakovlev (Murmansk Marine Biological Institute RAS, Murmansk, Russia)

Многие организмы реагируют на магнитные поля: от бактерий и простейших до насекомых, ракообразных, рыб, морских черепах, птиц и млекопитающих. Было высказано предположение, что китообразные (киты и дельфины) во время своих миграций используют геомагнитное поле Земли для ориентации. Ластоногие также совершают длительные миграции в открытом море при отсутствии явных ориентиров, что может свидетельствовать о наличии у них магнитного чувства. В работе описаны разработка и конструирование экспериментального стенда, в основе которого лежат кольца Гельмгольца, для изучения магниторецепции у серых тюленей. Приводится методика «выбор объекта с заданными характеристиками» (магнитное поле), адаптированная для проведения экспериментов с ластоногими в условиях аквакомплекса ММБИ,

расположенного на открытой акватории Кольского залива в городе Полярный.

A wide variety of organisms from bacteria and protozoa to insects, crustaceans, fish, sea turtles, birds, and mammals react to the magnetic field. Cetaceans (whales and dolphins) are believed to be able to use Earth's geomagnetic field to navigate during migration. Pinnipeds also make long-distance migrations in the open ocean without apparent reference points. This may be the evidence of magnetic sense in pinnipeds. This report describes the development and construction of an experimental installation based on Helmholtz coils to research magnetoreception in gray seals. A technique called "selection of an object with specified characteristics" (magnetic field) adapted for conducting experiments on pinnipeds at MMBI marine station located in the Kola Inlet near the town of Polyarny is described.

СОДЕРЖАНИЕ

Программа конференции.....	5
Тезисы докладов.....	13
Бердник А.Ф. Исследование динамики формирования дифференцировочного следового условного рефлекса на звуковые раздражители определенной продолжительности у серого тюленя (<i>Halichoerus grypus</i> Fabricius, 1791) методами оперантного обуславливания.....	14
Бондарев О.В. Оценка продукции сеголеток трески и сайды в губах Восточного Мурмана в 2018 г.....	15
Булавина А.С. Моделирование стока реки Обь при изменении климата	16
Валуйская Д.А., Ильин Г.В. Чернобыльский след в наземных экосистемах Северо-Европейского региона	17
Ващенко А.В. Осенний бактериопланктон открытой и прибрежной части Баренцева моря	18
Венгер М.П. Вирио- и бактериопланктон Баренцева моря в осенний период	19
Гурба А.Н. Зимняя авифауна Кольского залива в 2020-2021 гг.	21
Добычина Е.О., Изменение физиологических показателей <i>Palmaria palmata</i> при культивировании на разных глубинах	22
Евсеева О.Ю. Мшанки (Ctenophora) сибирских морей (Лаптевых и Восточно-Сибирского) в современных исследованиях ММБИ РАН (2014 г.).....	23
Заволока П.А. Методы геометрической морфометрии в биологии	24
Захарова Л.В. Сравнение содержания полифенолов и антиоксидантной активности экстрактов трех видов <i>Fucus</i> L. арктических морей	25

Клиндух М.П. , Изменения содержания свободных аминокислот в бурой водоросли <i>Fucus vesiculosus</i> при пониженной солёности морской воды	26
Максимовская Т.М. гидрологические исследования в Северо-Восточной ЧАСТИ Баренцева моря по данным экспедиций НИС «Дальние Зеленцы» 2019 и 2020 гг.....	28
Мещеряков Н.И., Усягина И.С. Особенности формирования донных отложений пролива Стур-фьорд (архипелаг Шпицберген) в период с 1950 по 2019 годы	29
Москвин К.К. Полихеты рода <i>Pholoe</i> (Polychaeta:Pholoidae) северо-восточной части Баренцева моря (по материалам экспедиции ММБИ РАН в октябре-ноябре 2019 г.).....	30
Носкович А.Э. Особенности распределения и биологии двустворчатого моллюска <i>Macoma calcarea</i> (Gmelin, 1791) в заливе Грен-фьорд архипелага Шпицберген	31
Олейник А.А., Човган О.В. Состав и распределение микропланктона в Баренцевом море в связи с термогалинной структурой пелагиали	33
Пастухов И.А. Гидрохимические исследования на вековом разрезе «Кольский меридиан» с использованием изотопного трассера $\delta^{18}\text{O}$	34
Румянцева З.Ю., Нехаев И.О. Распространение раковинных брюхоногих моллюсков в открытых частях Баренцева моря: предварительный анализ.....	35
Салахов Д.О., Пуговкин Д.В. Об устойчивости зеленой водоросли <i>Acrosiphonia arcta</i> (Dillwyn) Gain к дизельному топливу	36
Смолькова О.В. Продукционные характеристики поселений двустворчатого моллюска <i>Mya arenaria</i> L. Баренцева моря.....	37

Чаус С.А. Пространственное распределение <i>Icelus bicornis</i> (Reinhardt 1840) и <i>Icelus spatula</i> Gilbert & Burke 1912 в морях российской Арктики	39
Яковлев А.П. Разработка экспериментальной установки для исследования магниторецепции у серых тюленей с помощью метода «выбор объекта с заданными характеристиками».....	40

CONTENTS

Programme.....	5
Abstracts.....	13
Berdnik A.F. Studies on the dynamics of the formation of a differentiation trace conditioned reflex to sound stimuli of a certain duration in the gray seal (<i>Halichoerus grypus</i> Fabricius, 1791) by the operant conditioning methods.....	14
Bondarev O.V. Estimation of production of Atlantic cod and saithe juveniles in bays of Eastern Murman in 2018.....	15
Bulavina A.S. Modelling the Ob River runoff under climate change....	16
Valuiskaya D.A., Ilyin G.V. Chernobyl trace in terrestrial ecosystems of Northern Europe.....	17
Vashenko A.V. Autumn bacterioplankton of the open waters and coastal zones of the Barents Sea.....	18
Venger M.P. Virio- and bacterioplankton of the Barents Sea in autumn.....	19
Gurba A.N. Winter bird fauna of the Kola Inlet in 2020–2021.....	21
Dobychina E.O. Changes in physiological parameters of <i>Palmaria palmata</i> during cultivation at different depths.....	22
Evseyeva O.Yu. Bryozoa of Siberian seas (Laptev Sea and East Siberian Sea) in modern research of MMBI RAS (2014).....	23
Zavoloka P.A. Geometric morphometric methods in biology.....	24
Zakharova L.V. Comparison of polyphenol content and antioxidant activity of extracts from three arctic species of <i>Fucus</i> L.....	25
Klindukh M.P. Changes in the content of free amino acids in the brown alga <i>Fucus vesiculosus</i> at reduced salinity.....	26

Maksimovskaya T.M. Hydrological studies in the northeastern Barents Sea in 2019 and 2020.....	28
Mesheryakov N.I., Usyagina I.S. Formation of bottom deposits in Storfjorden (Svalbard Archipelago) from 1950 to 2019.....	29
Moskvin K.K. Polychaetes of the genus <i>Pholoe</i> (Polychaeta: Pholoidae) in the northeastern Barents Sea.....	30
Noskovich A.E. Distribution and biology of the bivalve <i>Macoma calcarea</i> (Gmelin, 1791) in Grønfjorden, Svalbard Archipelago.....	31
Oleinik A.A., Chovgan O.V. Composition and distribution of microplankton in the Barents Sea in connection with the thermohaline structure of the pelagic zone.....	33
Pastukhov I.A. Hydrochemical studies at the Kola Meridian Transect using the $\delta^{18}\text{O}$ isotope tracer.....	34
Rumiantseva Z.Yu., Nekhaev I.O. Distribution of shell gastropods in the open parts of the Barents Sea: a preliminary analysis.....	35
Salakhov D.O., Pugovkin D.V. On the resistance of the green alga <i>Acrosiphonia arcta</i> (Dillwyn) Gain to diesel fuel.....	36
Smolkova O.V. Production characteristics of bivalve mollusk <i>Mya arenaria</i> Linne, 1758 assemblages in the Barents Sea.....	37
Chaus S.A. Spatial distribution of <i>Icelus bicornis</i> (Reinhardt 1840) and <i>Icelus spatula</i> Gilbert & Burke 1912 in Russian Arctic seas.....	39
Yakovlev A.P. Development of an experimental installation for research of magnetoreception in gray seals using the method of selection of an object with specified characteristics.....	40

ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ МОРЕЙ АРКТИКИ

Программа и тезисы
XXXIX конференции молодых ученых ММБИ РАН

Печатается по решению Ученого совета ММБИ РАН

Дизайн обложки Н.П. Ковалева
Перевод В.В. Пономарев
Корректурa Н.П. Ковалева

Подписано в печать 12.03.2021
Уч.изд.л. 1,5. Тираж 100 экз. Заказ № 1
ММБИ РАН
183010, Мурманск, ул. Владимирская, 17