

Polar Geophysical Institute  
Murmansk Arctic State University  
Murmansk State Technical University  
Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS

**XVII International Scientific Conference  
for Students and Postgraduates**

**“PROBLEMS OF THE ARCTIC REGION”**

**Murmansk, Russia, 15 May 2018**

**PROCEEDINGS**

**Murmansk  
2018**

Полярный геофизический институт  
Мурманский арктический государственный университет  
Мурманский государственный технический университет  
Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН



XVII международная научная конференция  
студентов и аспирантов  
**«ПРОБЛЕМЫ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА»**  
Мурманск, 15 мая 2018 года

**ТРУДЫ КОНФЕРЕНЦИИ**

Мурманск  
2018

**Издательство трудов конференции поддержано  
Федеральным агентством научных организаций**

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.

УДК [31 + 33 + 37 + 501 + 502 + 504](98)

П78

**ISBN 978-5-91137-375-7**

Проблемы Арктического региона: труды XVII Международной научной конференции студентов и аспирантов (г. Мурманск, 15 мая 2018 г.) – Апатиты: Изд-во ФГБУН ФИЦ КНЦ РАН, 2018. – 159 с.

В сборнике представлены научные статьи по материалам докладов XVII Международной научной конференции студентов и аспирантов «Проблемы Арктического региона». В книгу вошли результаты научной работы студентов и аспирантов различных вузов, научных организаций и их филиалов. Тематика представленных докладов включает исследования, связанные с физическими, химическими, биологическими, медицинскими, экологическими, техническими проблемами, а также посвященные вопросам педагогики, экономики и социологии Арктического региона. Материалы печатаются в авторской редакции.

**Программный комитет конференции**

**Матишов Г. Г.** – председатель, академик РАН, профессор, д.г.н., ММБИ КНЦ РАН, Мурманск

**Козелов Б. В.** – заместитель председателя, д.ф.-м.н., ПГИ, Мурманск

**Агарков С. А.** – профессор, д.э.н., МГТУ, Мурманск

**Брейтен Д.** – профессор, Канзасский университет, Лоренс, США

**Войгеховский Ю. Л.** – профессор, д.г.-м.н., ФИ КНЦ РАН, Апатиты

**Демидов В. И.** – профессор, Университет Западной Вирджинии, Моргантаун, США

**Жигунова Г. В.** – профессор, д.соц.н., МАГУ, Мурманск

**Жиров В. К.** – чл.-корр. РАН, профессор, д.б.н., ПАБСИ КНЦ РАН, Апатиты

**Ларичкин Ф. Д.** – профессор, д.э.н., ИЭП КНЦ РАН, Апатиты

**Макаревич П. Р.** – профессор, д.б.н., ММБИ КНЦ РАН, Мурманск

**Маслобоев В. А.** – профессор, д.т.н., КНЦ РАН, Апатиты

**Оттесен О.** – профессор, Университет губернии Нурланд, г. Будё, Норвегия

**Редакция:** С. М. Черняков, Ю. А. Шаповалова

<http://pgia.ru/lang/ru/international-problems-of-the-arctic-region/>

Научное издание

Технический редактор: В. Ю. Жиганов

Подписано к печати 23.10.2018. Формат бумаги 60×84 1/8.

Усл. печ. л. 18.5. Заказ № 23. Тираж 80 экз.

Издательство ФГБУН ФИЦ КНЦ РАН

184209, г. Апатиты, Мурманская область, ул. Ферсмана, 14

[www.naukaprint.ru](http://www.naukaprint.ru)

**Адрес оргкомитета конференции:**

Полярный геофизический институт,  
183010, Россия, Мурманск, ул. Халтурина, 15

E-mail: [issc@pgi.ru](mailto:issc@pgi.ru)

Тел: (8152) 253958

Факс: (8152) 253559

**ISBN 978-5-91137-375-7**

© Полярный геофизический институт

©Федеральное агентство научных организаций, 2018

Polar Geophysical Institute  
Murmansk Arctic State University  
Murmansk State Technical University  
Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS



XVII International Scientific Conference  
for Students and Postgraduates  
**“PROBLEMS OF THE ARCTIC REGION”**  
Murmansk, Russia, 15 May 2018

**PROCEEDINGS**

Murmansk  
2018

**This publication is supported by  
The Federal Agency for Scientific Organization (FASO Russia)**

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.

UDC [31 + 33 + 37 + 501 + 502 + 504](98)

P93

ISBN 978-5-91137-375-7

**Problems of the Arctic Region: Proceedings of the XVII International Scientific Conference for Students and Post-Graduates (Murmansk, 15 May 2018).** – Apatity, FSBIS FRC RAS, 2018. – 159 p.

This book contains paper submitted by participants the XVII International Scientific Conference for Students and Post-graduates "Problems of the Arctic Region". Among the authors are students and post-graduate students at different institutions of higher education, scientific organizations and their branches. The subjects of the presented scientific works include studies related to physical, chemical, biological, medical, environmental, technical problems, as well as studies on the pedagogy, economics and sociology of the Arctic region. Published in the author's edition.

### **Steering Committee**

<i>Matishov G. G.</i> ,	chairman, academician RAS, professor, D. Sc., MMBI KSC RAS, Murmansk, Russia
<i>Kozelov B. V.</i> ,	deputy of the chairman, D. Sc., PGI, Murmansk, Russia
<i>Agarkov S. A.</i> ,	professor, D. Sc., MSTU, Murmansk, Russia
<i>Braaten D.</i> ,	professor, PhD, KU, Lawrence, USA
<i>Demidov V. I.</i> ,	research professor, PhD, WVU, Morgantown, USA
<i>Larichkin F. D.</i> ,	professor, D. Sc., IEP KSC RAS, Apatity, Russia
<i>Makarevich P. R.</i> ,	professor, D. Sc., MMBI KSC RAS, Murmansk, Russia
<i>Masloboev V. A.</i> ,	professor, D. Sc., KSC RAS, Apatity, Russia
<i>Ottesen O.</i> ,	professor, PhD, UIN, Bodø, Norway
<i>Voytekhovskiy Y. L.</i> ,	professor, D. Sc., GI KSC RAS, Apatity, Russia
<i>Zhigunova G. V.</i> ,	professor, D. Sc., MASU, Murmansk, Russia
<i>Zhirov V. K.</i> ,	member-correspondent RAS, professor, D. Sc., PABGI KSC RAS, Apatity, Russia

### **The editors:**

S. M. Cherniakov  
Yu. A. Shapovalova

### **Address:**

Polar Geophysical Institute  
15 Khalturina St., Murmansk, 183010 Russia  
E-mail: [issc@pgi.ru](mailto:issc@pgi.ru)  
Tel: +7 8152 253958

<http://pgia.ru/lang/en/international-problems-of-the-arctic-region/>

ISBN 978-5-91137-375-7

© Polar Geophysical Institute

© FASO Russia, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

### ПЛЕНАРНЫЙ ДОКЛАД

Моисеев Д. В.	Исследования экосистем арктических морей в условиях климатических изменений	13
---------------	---	----

### ЭКОЛОГИЯ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕВЕРА

Соколова Д. А., Нехорошева А. В., Нехорошев С. В., Ботиров Э. Х.	Химический состав растений трех видов семейства Ивовые	25
Гилберт С. З.	Питьевая вода и здоровье общества в Нунавуте, Канада: водно-гуманитарный кризис	28
Белозеров А. А., Дзапаров С. А., Коротаев Б. А.	Анализ технологии утилизации бурового раствора	33
Нехорошева Д. С., Таги-заде Х. Б.	Идентификации токсичных компонентов в низкозамерзающих стеклоомывающих жидкостях для автотранспорта	37
Нуколова А.Ю.	Особенности выделения и культивирования микроорганизмов рода <i>Azotobacter</i> из некоторых почв Арктического региона	42
Решетняк В. Н., Барбарич В. А.	Оценка качества воды и уровня загрязнения нефтепродуктами донных отложений рек Кольского полуострова	45
Кочетков Д. А., Севостьянов И. Д.	Исследование возможности применения водорослей в качестве био-компонента бурового раствора	50

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Трошенков В. Е.	17-балльные Х-вспышки октября 2003 г. и сентября 2005 г.: что есть в них общего с 9- и 8-балльными Х-вспышками сентября 2017 г.	57
Захаренко В. С., Велиев Р. Я., Островский А. А.	Моделирование равновесия для метановых гидратов и роль термогенного газа в их формировании на примере моря Лаптевых	68

Фалеев М. А., Микова О. В.	Математическое моделирование размещения объектов транспортно-логистической инфраструктуры	72
Юшкова Е. Е., Малицкая Е. А.	Проблема кибербезопасности в сфере электроэнергетики Арктической зоны РФ и возможные пути её решения	79
Касперсен Ж., Хаваджа Х.	Почему так холодно и почему ощущается похолодание?	83
Полежаев В. С., Милкин В. И.	Разработка клеверной антенны круговой поляризации с повышенным коэффициентом усиления	89

### **АРКТИЧЕСКАЯ ГИДРОБИОЛОГИЯ И ИХТИОЛОГИЯ**

Гармаш М. В.	Некоторые особенности биологии трехиглой колюшки <i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758 Кольского полуострова	95
Човган О. В., Малавенда С. С.	Биотические взаимоотношения водорослей рода <i>Fucus</i> и <i>Palmaria palmata</i> в экспериментальных условиях	99

### **ГУМАНИТАРНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ**

Агеева Я. В.	Общественные пространства как фактор социальной сплоченности городов Российской Арктики	107
Кузнецова Н. Ю.	Старообрядческий феномен на Европейском Севере: история и современное состояние	111
Пунанцев А. А.	Мониторинг введения подушевого финансирования общего образования в Арктическом регионе	115
Сахаров М. М.	Проблемы особо охраняемых территорий Арктического региона на примере заповедника о. Врангеля	120
Анциферова А. М.	Особенности развития рынка рыбной продукции Арктической Зоны Российской Федерации	124
Уткова М. А., Губинская В. С.	Роль международного сотрудничества в решении экономических проблем Мурманской области	128

### **ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

Афанасьева А. Б., Крыштоп В. А.	Структурно-логические схемы как средство формирования учебно-познавательной компетенции студентов педагогического колледжа на уроках естествознания	135
------------------------------------	---	-----

Брокарева Е. А., Митина Е. Г.	Возможности развития научно-исследовательской деятельности обучающихся в условиях образовательной среды региона	138
Парфенов С. А., Князева М. А.	О движении заряженной частицы в электромагнитном поле	143
Питель С. Т., Иванчук Н. В.	Опыт использования технологии модульного обучения математике в системе среднего профессионального образования	147
Фроленко Д. М., Иванчук Н. В.	Особенности применения математических методов обработки результатов педагогических исследований в средней школе	153
<b>AUTHOR INDEX</b>		159



## CONTENT

### PLENARY REPORT

Moiseev D. V.	Arctic seas ecosystem's research under climate changes	13
---------------	--	----

### ECOLOGY AND MEDICAL AND BIOLOGICAL PROBLEMS OF THE NORTH

Sokolova D. A., Nekhorosheva A. V., Nekhoroshev S. V., Botirov E. H.	Chemical composition of plants of three types of family Willow	25
Gilbert S. Z.	Potable water and public health in Nunavut, Canada: a hydro-humanitarian crisis	28
Belozеров A.A., Dzaparov S.A. Korotaev B.A.	Analysis of drilling mud utilization technology	33
Nekhorosheva D.S., Tagi-zadeh H.B.	Identification of the toxic components in anti-freeze windshield wiper fluid for motor vehicles	37
Nukolova A.Yu	Peculiarities of microorganisms distribution and cultivation in the <i>Azotobacter</i> genus isolated from some soils of the Arctic Region	42
Reshetnyak V. N., Barbaric V. A.	Assessment of water quality and level of bottom sediments pollution by petroleum products of the Kolsky Peninsula's rivers	45
Kochetkov D. A., Sevostyanov I. D.	Research of the possibility of application of seaweed as a biocomponent of drilling mud	50

### INFORMATION, GEOLOGICAL, PHYSICAL AND CHEMICAL PROBLEMS

Troshenkov V. E.	The 17-number solar X-flares are in October 2003 & September 2005: what is common in them with 9-number and 8-number X-flares in September, 2017?	57
Zakharenko V. S., Veliev R. Ya., Ostrovsky A. A.	Modeling of equilibrium for methane hydrates and the role of thermogenic gas in their formation by the example of the Laptev Sea	68
Faleev M., Mikova O.	Mathematical modeling of accommodation of objects of transport logistic infrastructure	72

Yushkova E., Malitskaya E.	The problem of informational security in the electric power industry of the Arctic Region and possible ways to solve it	79
Kaspersen J., Khawaja H.	Why is it so cold and how come it feels colder than it should be?	83
Polezhayev V. S., Milkin V. I.	Development of circular polarized cloverleaf antenna with increased gain	89

## **ARCTIC HYDROBIOLOGY AND ICTHYOLOGY**

Garmash M. V.	Some features of the biology of three-spined stickleback, <i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758 the Kola Peninsula	95
Chovgan O. V., Malavenda S. S.	Biotic interactions between algae of the genus <i>Fucus</i> and <i>Palmaria palmata</i> under experimental conditions	99

## **HUMANITARIAN AND ECONOMIC ISSUES IN THE ARCTIC REGION**

Ageeva Y. V.	Public spaces as the factor of social cohesion in Russia's Arctic cities	107
Kuznetsova N. Yu.	Old believers' phenomenon in the European North: history and nowadays	111
Punantsev A. A.	Monitoring the introduction of per capita funding for general education in the Arctic Region	115
Sakharov M. M.	Problems of Protected Areas in the Arctic Region with the Case of the Reserve of the Fr. Wrangel	120
Antsiferova A. M.	Features of development of the market of fishery products the Arctic Zone of the Russian Federation	124
Utkova M. A., Gubinskaiia V. S.	The role of international cooperation in the solutions of economical problems in Murmansk region	128

## **EDUCATION IN THE ARCTIC REGION**

Afanasyeva A. B., Kryshchop V. A.	Structurally-logic schemes as a means of formation of educational-cognitive competence of the pedagogical college students in a science class	135
Brokareva E. A., Mitina E. G.	Possibilities of development of scientific research activity of training in the conditions of educational environment of the region	138

Parfenov S. A., Knyazeva M. A.	Charged particle's motion in the electromagnetic field	143
Pitel S. T., Ivanchuk N. V.	Experience in usage the technology of the modular teaching in mathematics in the system of college education	147
Frolenko D. M., Ivanchuk N. V.	Peculiarities of application of mathematical methods of processing of results of pedagogical studies in secondary school	153
<b>AUTHOR INDEX</b>		159

## **ПЛЕНАРНЫЙ ДОКЛАД**



## ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

*Д. В. Моисеев*

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, г. Мурманск, Россия  
*Denis\_moiseev@mmbi.info*

### **Аннотация**

В докладе обоснована важность междисциплинарных исследований для участников конференции. Показаны малоизвестные факты об изменениях климата. Основной вклад в изменения климата вносят астрономические факторы. Изменения происходят с определенной цикличностью, выражающейся, в частности, в периодических замерзаниях Кольского залива. На примере камчатского краба показаны изменения экосистем арктических морей, обусловленных природными и антропогенными факторами.

### **Ключевые слова:**

климат, астрономические факторы, арктические моря, Кольский залив, цикличность, камчатский краб

## ARCTIC SEAS ECOSYSTEM'S RESEARCH UNDER CLIMATE CHANGES

*D. V. Moiseev*

Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Murmansk, Russia  
*Denis\_moiseev@mmbi.info*

### **Abstract**

In talk importance of interdisciplinary research is proved for conference participants. Not popular facts about climate change are shown. Astronomic factors bring main contribution to climate changes. Changes take place with fixed cyclicality expressed in particular in periodic freezing of the Kola Bay. By the example of red king crab changes of arctic seas ecosystems caused by nature and anthropogenic factors are shown.

### **Keywords:**

climate, astronomic factors, arctic sea, Kola Bay, cyclicality, red king crab.

### **Введение**

В указе Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» одной из основных целей является наука. В пункте 10 указа говорится о том, что Правительству РФ при разработке национального проекта в сфере науки исходить из того, что в 2024 году необходимо обеспечить, в том числе, такой целевой показатель, как обеспечение привлекательности работы в Российской Федерации для российских и зарубежных ученых и молодых перспективных исследователей. Одним из способов привлечения студентов и аспирантов к научной деятельности является проведение специализированных конференций. В 2018 году в Мурманске уже в 18-й раз прошла Международная научная конференция студентов и аспирантов «Проблемы Арктического региона». Работа конференции осуществлялась по пяти секциям:

- «Экология и медико-биологические проблемы Севера»;
- «Информационные, геологические и физико-химические проблемы»;
- «Арктическая гидробиология и ихтиология»;

- «Гуманитарные и экономические проблемы освоения Арктики»;
- «Проблемы образования в Арктическом регионе».

Так или иначе, все эти секции связаны с изменениями климата на Земле. Большую важность представляет развитие междисциплинарных исследований в рамках общей климатической тематики.

Существует большое количество определений климата Земли. Само понятие «климат» было введено древнегреческим астрономом Гиппархом из Никеи во II в. до н. э. Дословно этот термин означает «наклон», «наклонение». Это значит, что климат, главным образом, зависит от наклона солнечных лучей, от высоты светила над горизонтом.

### Астрономические факторы климата

Как известно, Земля – это третья по удаленности от Солнца планета. Среднее расстояние от Солнца до Земли составляет 150 млн. км. Масса Земли -  $6 \times 10^{24}$  кг. Средняя скорость движения вокруг Солнца 29.8 км/с. Средний радиус Земли — 6 371 км. Масса Солнца равна 99,866 % от суммарной массы нашей Солнечной системы, превышает массу Земли в 333 000 раз. Диаметр Солнца равен 109 диаметрам Земли. Объем - 1 303 600 объемов Земли (рис. 1).

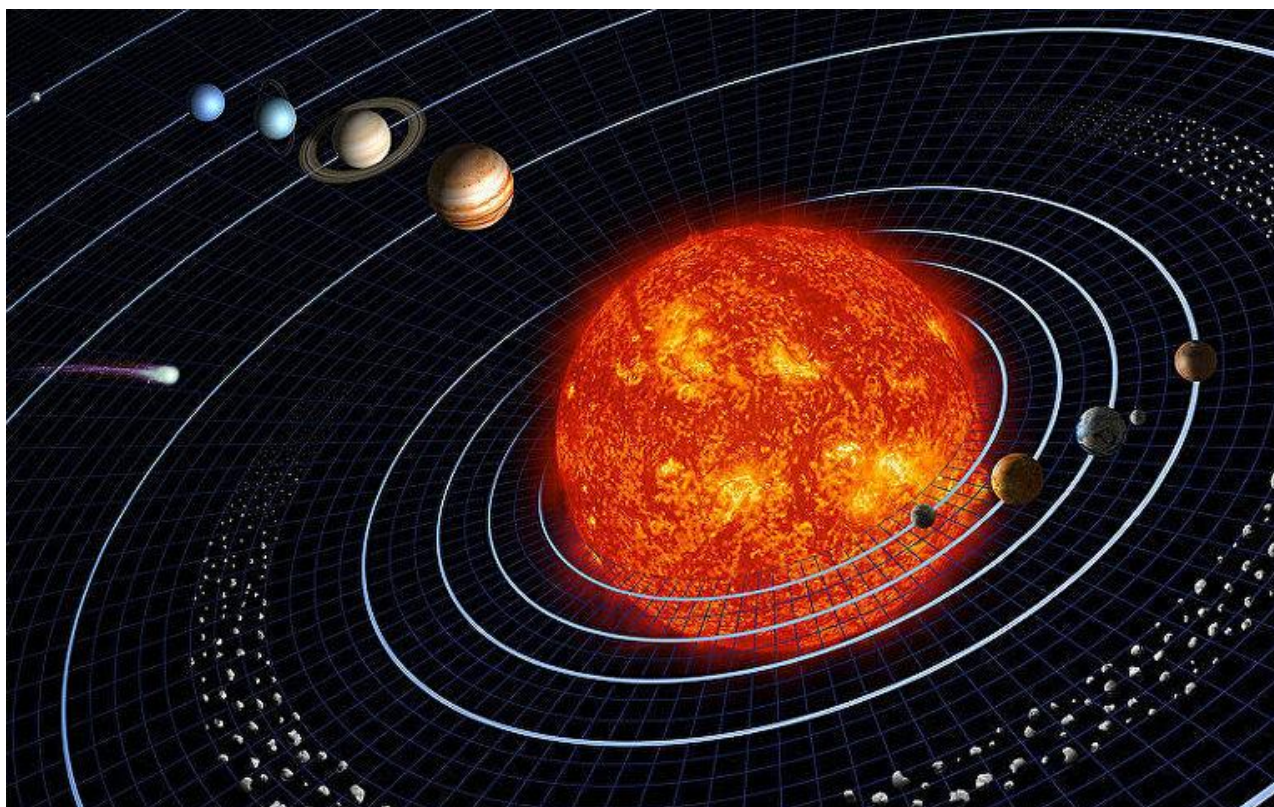


Рис. 1. Солнечная система (<https://inosmi.ru/world/20150605/228411926.html>)

Основные климатические процессы на Земле происходят в тропосфере, толщина которой изменяется в пределах от 8 км у полюсов, до 18 км у экватора (рис. 2). В тропосфере сосредоточено более 80 % всей массы атмосферного воздуха, сильно развиты турбулентность и конвекция, сосредоточена преобладающая часть водяного пара, возникают облака, формируются атмосферные фронты, развиваются циклоны и антициклоны. Состав атмосферы: азот (78 %), кислород (21 %), водяные пары (0.2- 2.5 %), аргон (0.9 %), углекислый газ (0.03 %). Основным парниковым газом на Земле является водяной пар [Земля ..., 1969—1978].



Рис. 2. Вид Земли из космоса (<http://www.polnaja-jenciklopedija.ru/planeta-zemlya/atmosfera-zemli.html>)

По сравнению со средним радиусом Земли (6 371 км) климатические процессы формируются в тонкой (в среднем 13 км) воздушной пленке, окружающей земной шар (рис. 2). Парниковый эффект достигается, прежде всего, за счет водяного пара, а не углекислого газа. Основное воздействие на климат оказывают космические факторы.

Известны следующие циклы движения Земли [Земля., 1969—1978]:

1. Движение вокруг своей оси. Период 24 часа.
2. Движение вокруг Солнца. Период 365 суток.
3. Движение Земной оси (прецессия). Период 25800 лет.
4. Движение Земной оси из-за воздействия Луны (нутаия) - период 18.6 года.

Фактически прецессия и нутаия происходят одновременно - небесный полюс движется среди звёзд по сложной, извилистой траектории.

5. Наклон Земной оси колеблется - размах колебаний  $2^\circ$  с периодом 41 тыс. лет. Цикл Миланковича

6. Форма Земной орбиты меняется - эллипс становится то более, то менее вытянутым и может достигать значения 0.0658- период около 100 тыс. лет.

Основополагающее влияние на климат Земли оказывает Солнце и солнечная активность — комплекс явлений и процессов, связанных с образованием и распадом в солнечной атмосфере сильных магнитных полей. Выделяют основные циклы продолжительностью 11 (Швабе), 22 (Хейла) и 2300 (Холлстатта) лет [Love et al., 2012; Usoskin, 2017]. В работе [Zharkova et al., 2015] на основе новой методики моделирования магнитных полей на солнце обосновано наличие 350-400 летних циклов. С солнечными циклами связаны вековые и тысячелетние периоды потепления и похолодания на Земле (рис. 3). Так, с 14 по 19 вв. длился малый ледниковый период, с которым были связаны минимумы Маундера и Дальтона, сменившиеся современным теплым периодом [Lockwood et al., 2011].

В результате сложной суперпозиции циклических изменений движения Земли, солнечной активности, вариаций космического излучения формируется глобальный и региональный климат Земли. Так, например, каждые 3 цикла Швабе в 20 веке замерзал Кольский залив. В данном случае под замерзанием подразумевается ситуация, когда льдом покрывалось не менее 2/3 частей залива: от кутовой части до о. Сальный (рис. 4). Замерзания



Кольского залива были тесно взаимосвязаны с феноменом Великой соленостной аномалии [Belkin et al., 1998] и увеличением речного стока [Кузин, 1970], приводившим к распresнению залива в зимний период.

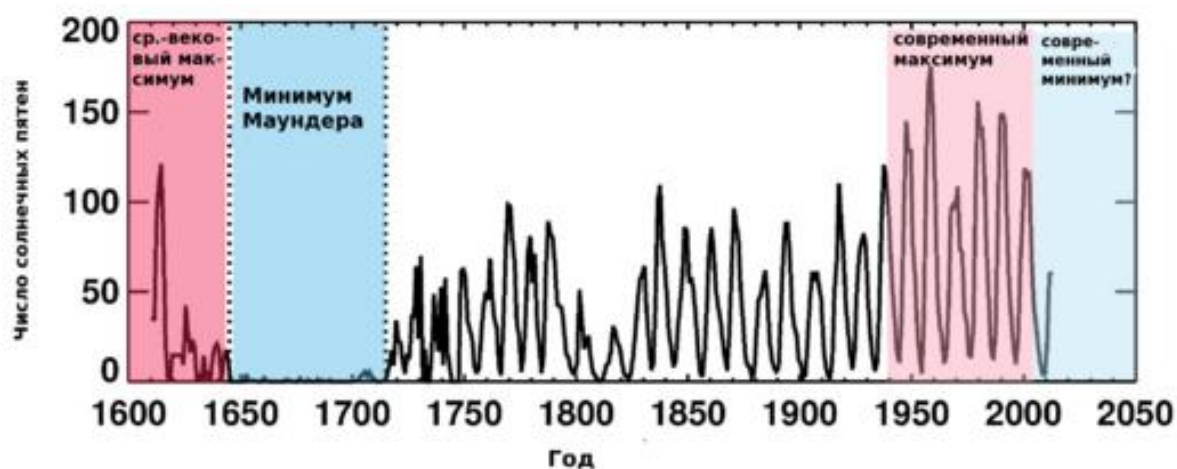


Рис. 3. Циклы потепления и похолодания (<http://politinform.su/tochka-zreniya/39423-mif-o-globalnom-potepnenii-i-gryaduschiy-lednikovyy-period-dokazatelstvo.html>)

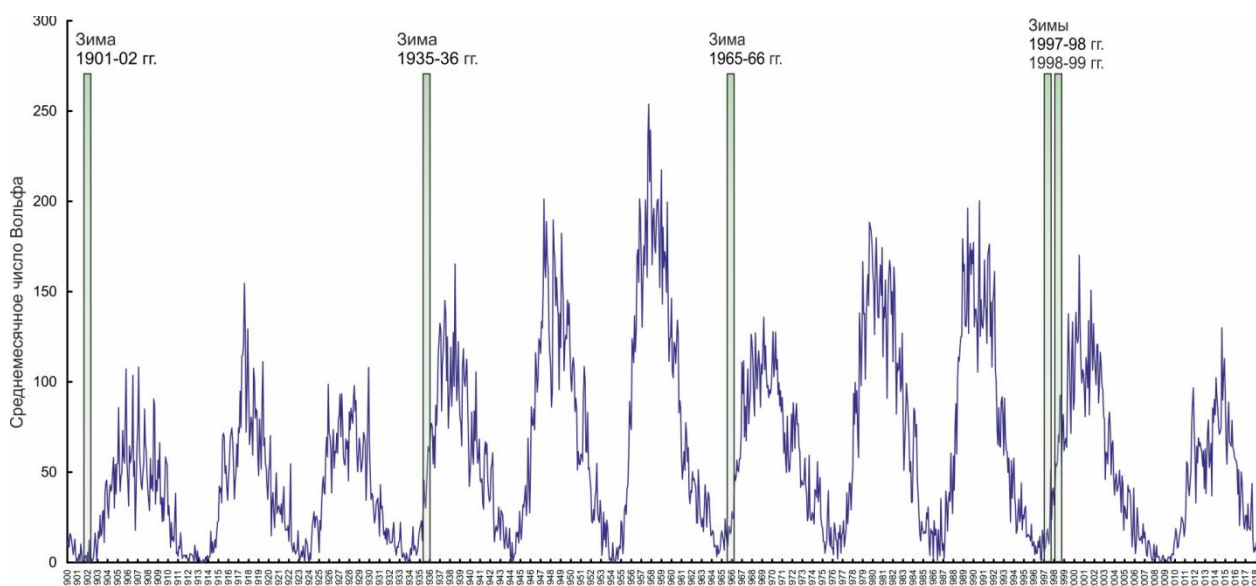


Рис. 4. Периоды замерзания Кольского залива [Matishov et al., 2009] и солнечная активность (<http://sidc.oma.be/DATA/monthssn.dat>)

### Малоизвестные факты о климате

Если проанализировать данные о распределении метеостанций в северном полушарии (рис. 5), то получится, что их количество к северу от полярного круга ничтожно мало. Получается, что данные, на основе которых формируются краткосрочные и долгосрочные прогнозы погоды, моделируются изменения климата, крайне недостаточны для репрезентативного представления природных процессов. Кроме этого, при анализе исторических метеоданных следует учитывать, что большое количество пунктов наблюдений, ранее располагавшихся за пределами и на окраинах городов, в настоящее время вошли городскую черту. Из-за чего на современных метеоданных сказывается отепляющее влияние населенных пунктов.

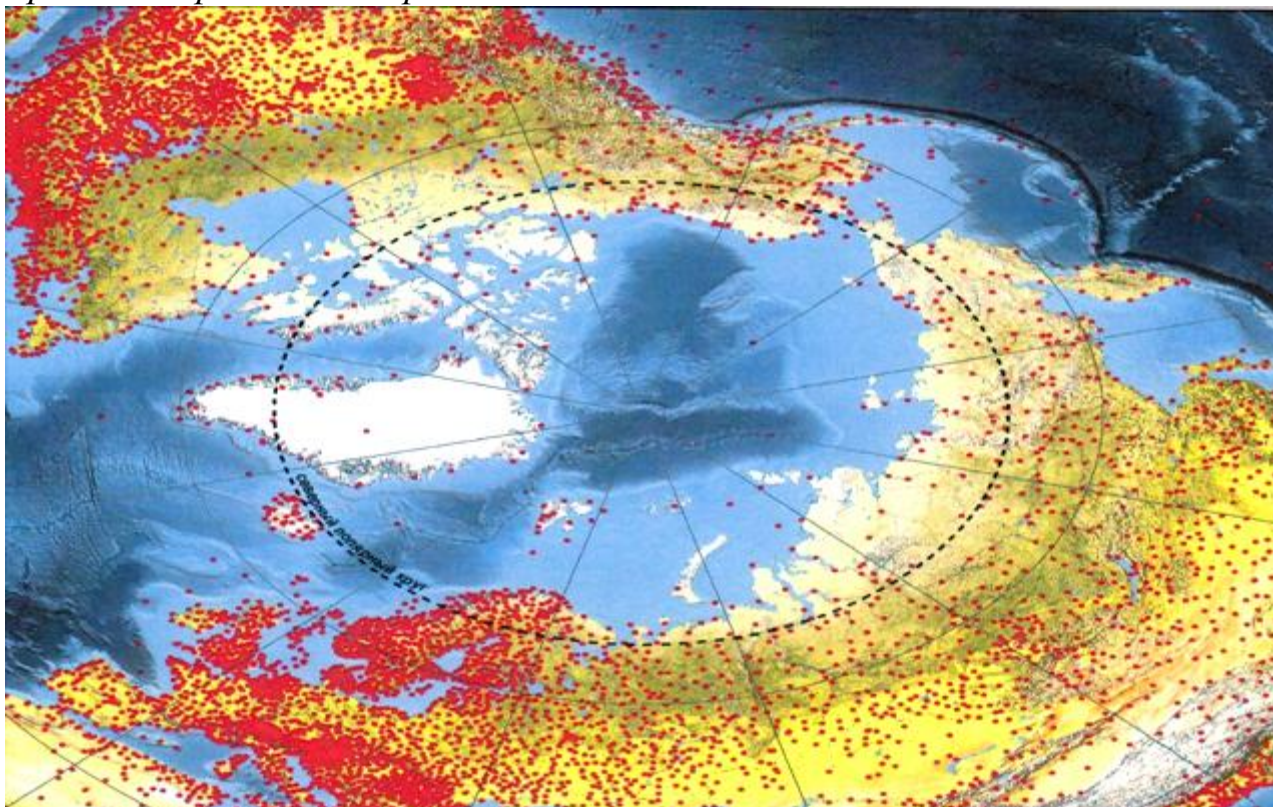


Рис. 5. Сеть метеостанций в северном полушарии [Матишов и др., 2016]

При недостатке данных контактных наблюдений в полярных районах упор делается на использование спутниковой информации, не лишенной, однако, недостатков. Так, например, в зависимости от используемого алгоритма и исходных данных погрешность расчета площади морского льда в Арктике может достигать 1 млн. км<sup>2</sup> (рис. 6), что сравнимо с размером Баренцева моря (1.4 млн. км<sup>2</sup>).

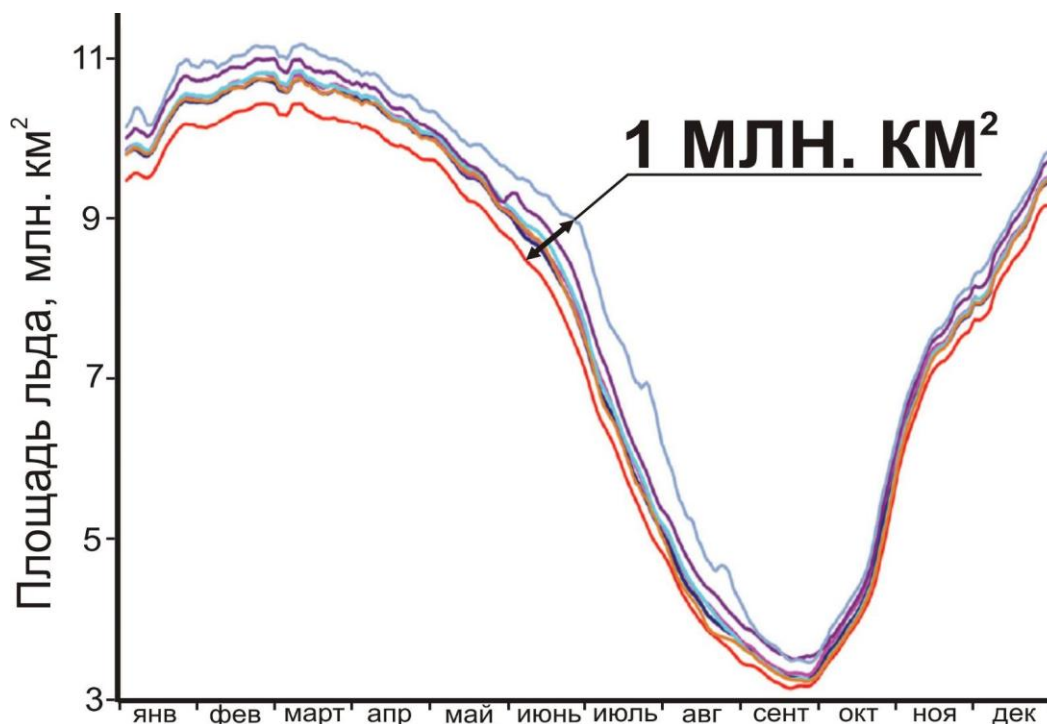


Рис. 6. Площадь ледяного покрова в Арктике в 2007 г. по данным 7 различных алгоритмов расчета и исходных данных. По: Kattsov et al., 2010

Важно понимать, что основной объем холода на Земле сосредоточен в южном полушарии, в Антарктиде. Объем антарктического ледникового покрова многократно превышает вместе взятые ледники Гренландии и горных массивов, также морские льды (рис. 7).



Рис. 7. Объемы льда на Земле [Матишов и др., 2016]

Если проанализировать морские льды за период спутниковых наблюдений с 1979 по 2017 гг., то обращает на себя внимание противоположная динамика площади льда в северном и южном полушариях. С 1979 г. в северном полушарии наблюдается тенденция к уменьшению площади ледяного покрова, в то время, как в южном полушарии площадь морского льда росла, достигнув абсолютного максимума в 2014 г. (рис. 8).

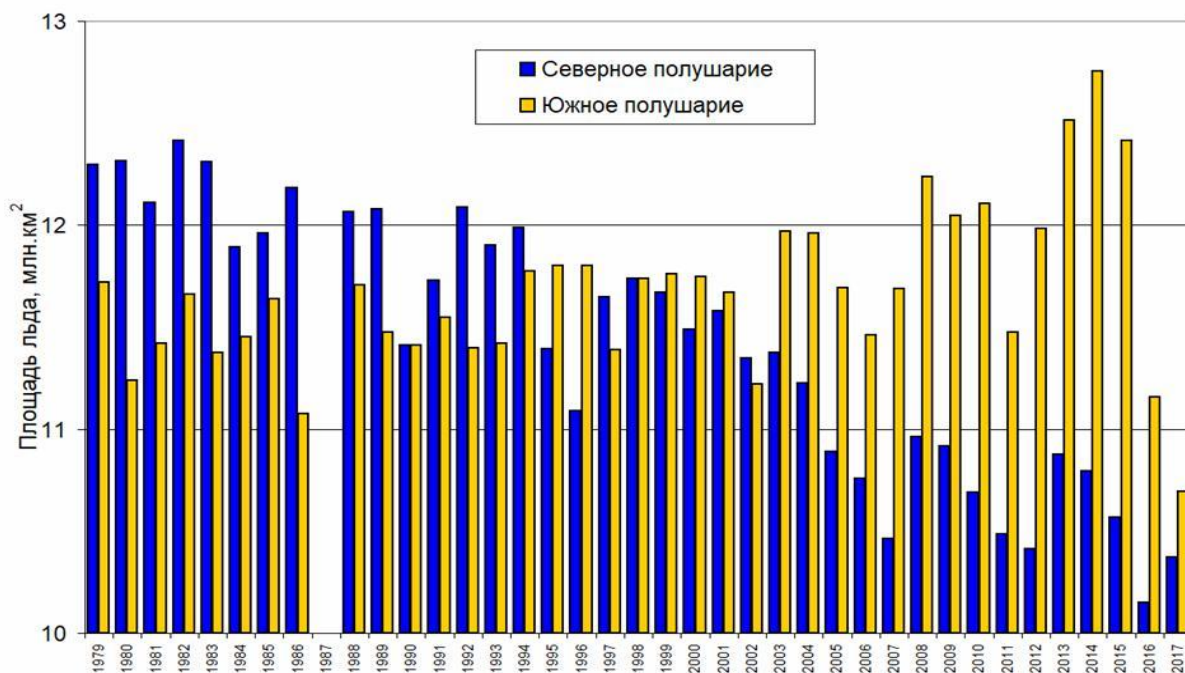


Рис. 8. Динамика среднегодовой площади морского льда с 1979 по 2017 гг. (по данным National Snow and Ice Data Center, США, <http://nsidc.org>. Для 1987 г. нет информации за декабрь)

## Проблемы Арктического региона

Как известно, средняя глубина Мирового океана составляет 3.7 км. Только верхний деятельный слой океана до глубин 100-200 м имеет в зависимости от широты достаточно высокую температуру. С увеличением глубины температура воды в океане непрерывно падает и глубже 3 км, как правило, не превышает 2° С (рис. 9). В глубинах Мирового океана, изученных гораздо хуже ближнего космоса, сосредоточены огромные запасы холода. Циркуляция глубинных холодных вод носит название глобального океанского конвейера. Для того, чтобы понимать происходящие на Земле климатические процессы, необходимо изучать не только тонкую поверхностную пленку Мирового океана с помощью спутников, но и динамику глубинных водных масс контактными методами.

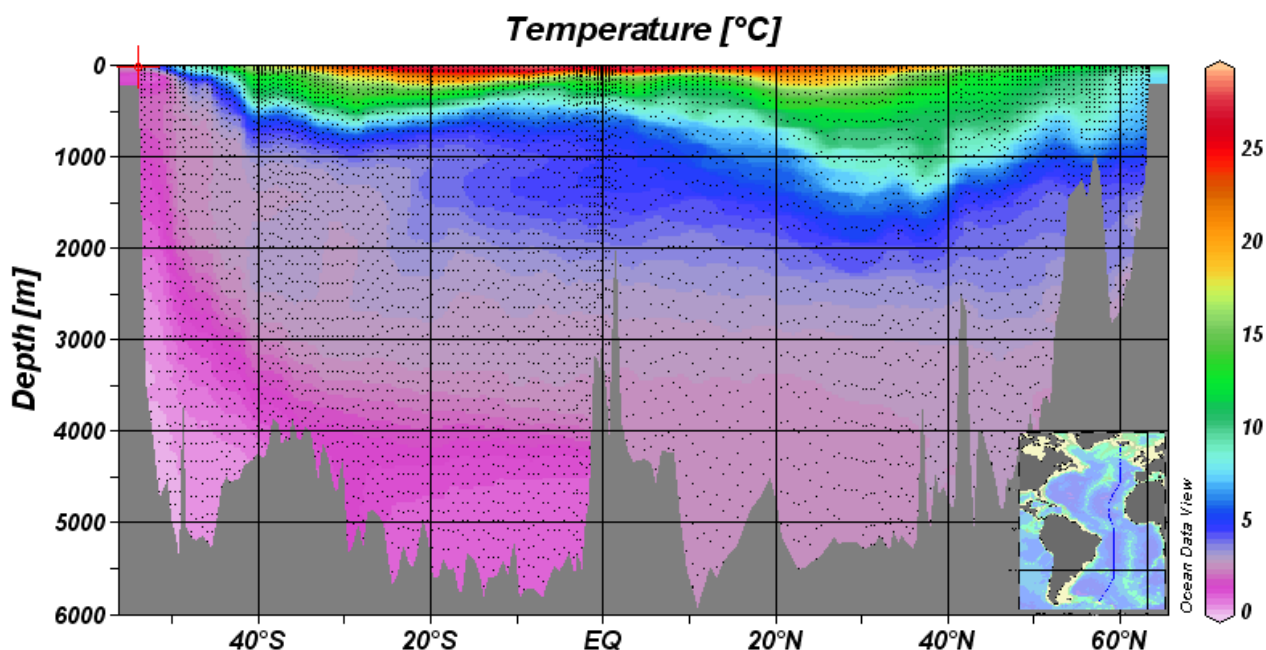


Рис. 9. Распределение температуры воды на меридиональном разрезе в Атлантическом океане (<https://earthscience.stackexchange.com/questions/8306/the-temperature-of-the-ocean-below-1000-m>)

### Влияние климата на экосистемы арктических морей

Чтобы лучше понимать причинно-следственные связи между факторами, влияющими на климат и изменениями, происходящими в экосистемах арктических морей, необходимо использовать максимально возможные массивы репрезентативных данных, полученных во все сезоны года с высокой дискретностью и большим географическим охватом. С этой целью Мурманский морской биологический институт регулярно проводит комплексные морские исследования арктических морей (рис. 10). Большое внимание уделяется работам на вековом разрезе «Кольский меридиан» в период полярной ночи [Матишов и др., 2013], у кромки льда [Макаревич, Моисеев, 2017], на арктических архипелагах и в прибрежье арктических морей [Комплексные ..., 2009]. В результате исследований собраны многочисленные базы данных, характеризующие пространственно-временную динамику морских экосистем [Матишов и др., 2016].

Основным климатическим показателем, оказывающим влияние на морские экосистемы, является температура воды. В зависимости от ее вариаций изменяются направления миграций рыб и морских млекопитающих, ареалы расселения донных организмов. Опосредованно, через изменения ледяного покрова, динамика теплового состояния водных масс влияет на пелагические сообщества и продуктивность арктических морей.

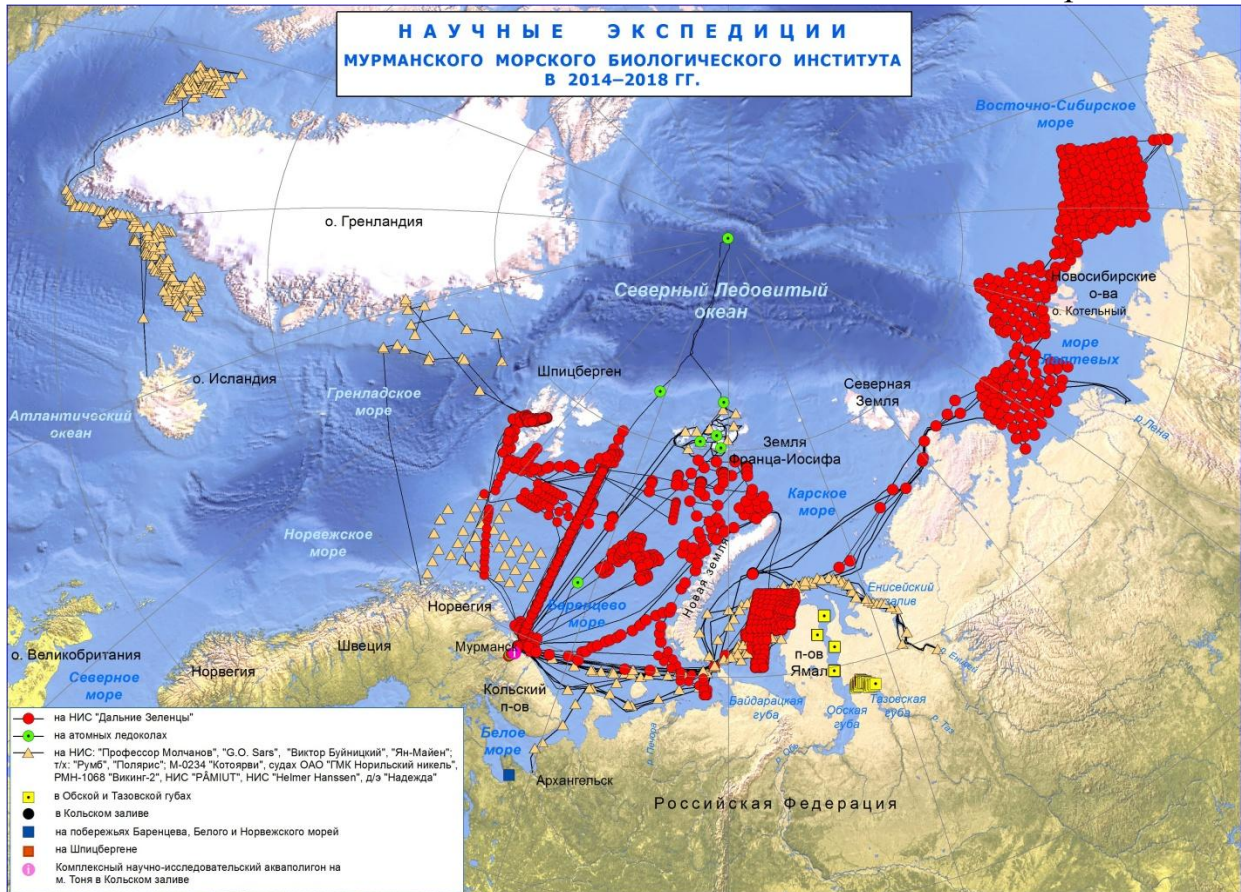


Рис. 10. География комплексных морских исследований ММБИ 2014-2018 гг.

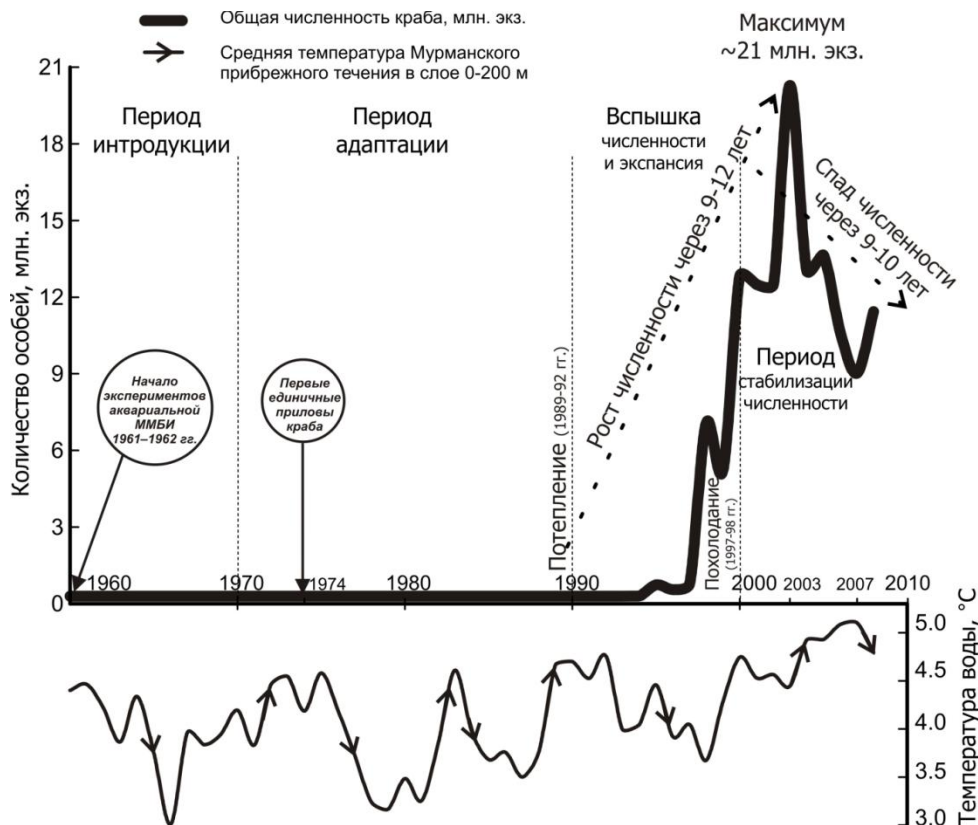


Рис. 11. Вспышка численности камчатского краба в Баренцевом море в связи с потеплением в начале XXI в. (по данным ММБИ и ПИНРО)

## Проблемы Арктического региона

Зачастую, морские организмы не сразу реагируют на климатические изменения. Это происходит с определенной задержкой. Проиллюстрируем этот механизм на примере камчатского краба, вселенного в Баренцево море в начале 1960-х гг. (рис. 11). В работе [Матишов и др., 2011] показано, что длительное время после вселения численность популяции краба, остававшейся без внешней подпитки, была незначительной. Только в 1974 г. было подтверждено выживание краба в прибрежных условиях Кольского полуострова. До конца 1980-х гг. численность вида не превышала 100 тыс. экз. Рост популяции камчатского краба, отмеченный в конце 1990-х гг. достиг максимума (до примерно 21 млн экз.) в 2003 г. Это произошло со сдвигом в 9-12 лет после теплых 1989-1990 гг. и совпало с периодом потепления в начале XXI века (рис. 11). Пелагические личинки краба, выжившие в благоприятных термических условиях 1989-1990 гг., затем развивались при отсутствии промышленного изъятия. К началу 2000-х гг. камчатский краб достиг половой зрелости и промыслового размера.

### Заключение

В докладе представлены известные и малоизвестные факты о климате и основных формирующих его факторах. На примере отдельных исследований ММБИ показано влияние климата на экосистемы арктических морей.

Участникам конференции «Проблемы Арктического региона» в рамках национальных целей и стратегических задач развития Российской Федерации на период до 2024 г. представляется перспективная возможность войти в междисциплинарные научные исследования по своим тематическим направлениям, так или иначе связанным с изменениями климата на Земле.

*Работа выполнена в рамках тем госзаданий ММБИ КНЦ РАН.*

### Литература

- Belkin I. M., Levitus S., Antonov J., Malmberg S.-A.* "Great Salinity Anomalies" in the North Atlantic // *Progress in Oceanography*. -1998. -V.41.-P. 1–68. [doi:10.1016/S0079-6611(98)00015-9].
- Kattsov V. M., Ryabinin V. E., Overland J. E., Serreze M. C., Visbeck Martin, Walsh J. E., Meier W., Zhang X.* Arctic sea-ice change: A grand challenge of climate science // *Journal of Glaciology*. -2010. –V.56, №200. –P.1115-1121.
- Lockwood M., M. J. Owens, L. Barnard, C. J. Davis, and F. Steinhilber* The persistence of solar activity indicators and the descent of the Sun into Maunder Minimum conditions // *Geophys. Res. Lett.* -2011. –V.38, L22105. [DOI:10.1029/2011GL049811].
- Love J. J., and E. J. Rigler* Sunspot random walk and 22-year variation // *Geophys. Res. Lett.* -2012. –V.39, L10103. [DOI:10.1029/2012GL051818].
- Matishov G. G., Matishov D. G., Moiseev D. V.* Inflow of Atlantic-origin waters to the Barents sea along glacial troughs // *Oceanologia*. -2009. -V. 51 (3). -P. 321-340.
- Usoskin I. G.* A history of solar activity over millennia // *Living Reviews in Solar Physics*. - 2017. -V. 14 (1). -P. 3. [DOI: 10.1007/s41116-017-0006-9].
- Zharkova V. V., Shepherd S. J., Popova E., Zharkov S. I.* Heartbeat of the sun from principal component analysis and prediction of solar activity on a millenium timescale // *Scientific Reports*. - 2015. -V. 5. -P. 15689. [DOI: 10.1038/srep15689].
- Земля* // Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — М. : Советская энциклопедия, 1969—1978.
- Комплексные экспедиции в Баренцево и Гренландское моря на НИС «Дальние Зеленцы» / Д. В. Моисеев, Е. А. Гарбуль, О. Ю. Кудрявцева и др. // Экспедиционная деятельность в рамках Международного полярного года 2007. -СПб.: 2009. -С. 25–30.*
- Кузин П. С.* Циклические колебания стока рек северного полушария. -Л.: Гидрометеиздат, 1970. 179 с.

*Пленарный доклад*

*Макаревич П. Р., Моисеев Д. В.* Комплексные экосистемные исследования ММБИ на НИС «Дальние Зеленцы» в весенний период 2016 года // Тр. Кольского науч. центра РАН. Сер. Океанология. -2017. -Вып. 4, № 2(8). -С. 5–9.

*Матишов Г. Г., Дженюк С. Л., Моисеев Д. В.* Климат и большие морские экосистемы Арктики // Вестник Российской академии наук. -2017. -Т. 87, № 2. -С. 110-120.

*Матишов Г. Г., Макаревич П. Р., Моисеев Д. В.* Климат и большие морские экосистемы Арктики. Доклад на Президиуме РАН, 24 мая 2016 г. / Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН; Южный научный центр РАН. -Ростов-на-Дону: 2016. -96 с.

*Матишов Г. Г., Макаревич П. Р., Моисеев Д. В.* Кольский разрез в полярную ночь // Российские полярные исследования. -2013. -№ 3(13). -С. 23–25.

*Матишов Г. Г., Моисеев Д. В., Любина О. С., Жичкин А. П., Дженюк С. Л., Макаревич П. Р., Фролова Е. А.* Гидробиологические индикаторы циклических изменений климата Западной Арктики в XX-XXI вв. // Вестник Южного научного центра РАН. -2011. -Т. 7, № 2. -С. 54-68.

**ЭКОЛОГИЯ И МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ  
СЕВЕРА**





## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ ТРЕХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВА ИВОВЫЕ

*Д. А. Соколова*<sup>1</sup>, *А. В. Нехорошева*<sup>2</sup>, *С. В. Нехорошев*<sup>2</sup>, *Э. Х. Ботиров*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск, Россия

<sup>2</sup>Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, г. Ханты-Мансийск, Россия

<sup>3</sup>Сургутский государственный университет, г. Сургут, Россия

*alex-nehor@rambler.ru*

### **Аннотация**

В статье приведены результаты определения методом ИСП-МС макроэлементов в листьях трех видов растений семейства Ивовые, произрастающих на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры в естественных биogeоценозах. Определены доминирующие компоненты сырья данного вида растений. В работе проводили определение физико-химических свойств растительного сырья, таких как, влажность, pH водного извлечения, содержание общей золы, золы, нерастворимой в хлористоводородной кислоте, экстрактивных веществ, дубильных веществ полисахаридов в растительных образцах по известным фармакопейным методикам.

### **Ключевые слова:**

растительное сырье, функционально-пищевые ингредиенты, элементный химический состав, экстракция, атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой.

## CHEMICAL COMPOSITION OF PLANTS OF THREE TYPES OF FAMILY WILLOW

*D. A. Sokolova*<sup>1</sup>, *A. V. Nekhorosheva*<sup>2</sup>, *S. V. Nekhoroshev*<sup>2</sup>, *E. H. Botirov*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Yugra state university, Khanty-Mansiysk, Russia

<sup>2</sup>Khanty-Mansi state medical academy, Khanty-Mansiysk, Russia

<sup>3</sup>Surgut state university, Surgut, Russia

*alex-nehor@rambler.ru*

### **Abstract**

In article it is given results of definition by the ISP-MS method of macrocells in leaves of three species of plants of family Willow, growing in the territory of the Khanty-Mansi autonomous district Yugra in natural biogeocenoses. The dominating components of raw materials of this species of plants are defined. In work carried out determination of physical and chemical properties of vegetable raw materials, such as, humidity, pH water extraction, the content of the general ashes, ashes, insoluble in hydrochloric acid, extractive substances, tannins of polysaccharides in vegetable samples by the known pharmakopeyny techniques.

### **Keywords:**

vegetable raw materials, functional and food ingredients, the element chemical composition, extraction, atomic and issue spectrometry with the inductive and connected plasma

### **Введение**

Растения семейства Ивовые широко распространены по территории России и могут являться лекарственным и пищевым растительным сырьем [Турецкова В.Ф. и др., 2011, с. 110].

## *Экология и медико-биологические проблемы Севера*

Несмотря на многочисленные исследования, уровень знаний о свойствах и химическом составе древесной коры недостаточен, что объясняется природным разнообразием, сложностью структурной организацией этой части дерева, а также влиянием на ее химический состав различных внешних факторов. Химический состав коры осины отличается от самой древесины межвидовой и внутривидовой изменчивостью. Так же отличия имеются и во внешней части коры (ритидом, корка) и внутренней части (флоэма, луб) в анатомическом строении и химическом составе [Дайнеко, Фаустова, 2015, с. 58]. Осинная кора содержит жиро- и водорастворимые БАВ, а также витамины, макро- и микроэлементы, производные хлорофилла, горечи, пластические и энергетические вещества, фитонциды [Некрасова, Безбородова, с. 197]. Содержит комплекс биологически активных веществ [Лобанова, Турецкова, 2010, с. 83]: фенольные гликозиды (салицин и популин, которые обладают противопаразитарными и гепатопротекторными действиями). Дубильные вещества обладающие противовоспалительными, бактерицидными и кровоостанавливающими свойствами. Органические кислоты олеиновую, линолевую, каприновую и другие, оказывающие свое воздействие на человека гепатозащитными, желчегонными и гипополидеммическими свойствами. Тритерпеноиды, пектин, флавоноиды, воск, стерины, полисахариды, гликолипиды и фосфолипиды, не менее важные составляющие [Лобанова, Турецкова, 2010, с. 84]. Содержание клетчатки составляет 20 – 22 %, протеина – 2,5 – 7,0 %, жира – 9 – 13 % и примерно 10 % таннидов.

Важную роль в жизни растения играют такие макроэлементы как кальций, магний и калий. В растениях семейства Ивовых все названные элементы присутствуют в значительных количествах. Кора имеет высокое содержание макроэлементов с наибольшим преобладанием кальция, и микроэлементов, участвующих в окислительно-восстановительных реакциях [Дайнеко, Фаустова, 2015, с. 55]. Ионы кальция и калия участвуют в пусковых механизмах растения, а также совместно с ионами магния необходимы для поддержания структуры клеточных стенок. Так же содержание соединений кальция стабилизирует мембраны, снижая их проницаемость. Не менее важную роль в жизни растения играют и другие элементы, их количество существенно ниже, чем макроэлементов, и поэтому их относят к необходимым микроэлементам. В образцах коры и древесины осины в малых количествах (менее 1 мг/100 г) были найдены и такие микроэлементы как: кобальт, ванадий, молибден и хром [Дайнеко, Фаустова, 2015, с. 61]. Химический состав почек на сегодняшний день мало изучен. По результатам изучения элементного состава почек осины методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) было установлено содержание в сырье 21 элемента, из которых в значительных количествах содержатся такие жизненно важные микроэлементы, как: кальций, калий, фосфор, магний [Ушкалова, Илларионова, 2011, с. 11]. В плане разработки лекарственных препаратов, прежде всего противовоспалительного действия, кроме коры, представляют немалый интерес листья [Левицкая, Легостева, 2010, с. 81; Лобанова, Турецкова, 2010, с. 86].

### **Основная часть**

На территории г. Ханты-Мансийска был обнаружен участок, на котором компактно произрастают растения 3-х видов семейства Ивовых: тополь, осина обыкновенная и ива козья. Цель работы заключалась в выявлении видовых особенностей в минеральном составе растений семейства Ивовые в одинаковых условиях произрастания.

Растительное сырье было собрано в первой декаде июня 2017 года, последней декаде августа 2017 года последней декаде сентября 2017 года. Сбор коры осины проводился со стволов 10 разных деревьев возрастом 20 – 30 лет на высоте 1-2 метра от почвы. Сбор листьев осины осуществлялся с веток средней части кроны этих же деревьев. Листья и кору высушивали в тени в проветриваемом помещении отдельно друг от друга до содержания влаги 5-10 %. После высушивания растительное сырье механически измельчали до размера

## Проблемы Арктического региона

частиц менее 3 мм при помощи лабораторной мельницы и на ситах разделяли на фракции с размерами частиц 1–3 мм и менее 1 мм. В результате определения основных физико-химических характеристик растительного сырья из отдельных частей осины обыкновенной было установлены значения влажности и зольности (табл. 1).

Таблица 1

Результаты исследования растительного сырья 3-х видов растений семейства Ивовые

Элемент	Содержание элемента, мг/кг ( $\Delta_{\text{отн.}} = 10\%$ )								
	Тополь			Осина обыкновенная			Ива козья		
	листья	кора	древесина	листья	кора	древесина	листья	кора	древесина
влажность	7,67	8,47	8,49	8,15	8,43	8,50	8,00	8,37	8,51
зольность	4,45	5,28	5,26	4,27	5,36	5,28	4,10	5,32	5,22

Анализ данных показал, что по содержанию влаги и золы древесина, кора и листья растений практически не различаются. В результате определения 25 элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС) в древесине, коре и листьях растений 3-х видов семейства ивовые было обнаружено, что в наибольших концентрациях в сухом растительном сырье содержатся кальций, калий, магний, фосфор (табл. 2), относящиеся к жизненно важным элементам.

Таблица 2

Результаты определения методом ИСП-МС макроэлементов в 3-х видах растений семейства Ивовые

Элемент	Содержание элемента, мг/кг ( $\Delta_{\text{отн.}} = 10\%$ )								
	Тополь			Осина обыкновенная			Ива козья		
	листья	кора	древесина	листья	кора	древесина	листья	кора	древесина
Ca	29,6	21,1	5,3	29,6	17,3	3,0	30,8	22,6	6,3
K	18,3	8,0	2,4	8,9	5,4	1,3	11,0	3,9	1,9
Mg	2,6	1,5	0,4	3,9	1,3	0,4	2,2	1,0	0,4
P	6,6	1,0	0,8	1,3	0,8	0,4	2,5	0,8	0,4
Сумма	57,1	31,6	8,9	43,7	24,8	5,0	46,5	28,3	9,0

Из четырех указанных макроэлементов наибольшие концентрации в растениях семейства Ивовые принадлежат кальцию и калию. В своей сумме кальций, калий, магний и фосфор в наибольших количествах содержатся в листьях, а в наименьших - в древесине. Наиболее богатым на указанные макроэлементы является тополь, а наименее - осина обыкновенная. Наиболее широкий диапазон концентраций у объектов исследования принадлежит фосфору (0,4-6,6 мг/кг). Также в образцах коры растений определено содержание Mn (28 - 331 мкг/г в зависимости от вегетативной части растения), Zn (22-92 мкг/г в зависимости от вегетативной части растения).

### Заключение

Таким образом, получены первоначальные данные по доминирующим компонентам сырья данного вида растений в целях установления закономерностей выделения и концентрирования микрокомпонентов из растительного сырья и формирования обоснования аналитических подходов к диагностике лекарственного растительного сырья исследуемой территории. Изучение растительных сырьевых источников традиционных лекарственных средств позволит ввести в практику ряд препаратов, на основе выявленных активных действующих веществ растений семейства Ивовые.

### **Литература**

*Дайнеко И. П., Фаустова Н. М.* Элементный и групповой химический состав коры и древесины осины // *Химия растительного сырья*. – 2015. - № 1. – С. 51–62.

*Левицкая Ю. Ф., Легостева А. Б.* Микроскопический и товароведческий анализы осины листьев (*Populus tremula L.*) как перспективного вида лекарственного растительного сырья // *Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции*. – 2010. – № 65. – С. 80–81.

*Лобанова И. Ю., Турецкова В. Ф.* Изучение состава основных биологически активных веществ гидрофильной фракции листьев осины обыкновенной // *Научно-практическая конференция «35 лет фармацевтическому факультету АГМУ. Итоги и перспективы»*, 09 – 11 сентября 2010 г. – Барнаул, 2010. – С. 82 – 88.

*Некрасова В. Б., Безбородова Т. Г.* Получение и применение биокорректоров питания из биомассы дерева // – Санкт – Петербург, – С. 197.

*Турецкова В. Ф. и др.* Осина обыкновенная как перспективный источник получения препаратов противовоспалительного и противовоспалительного действия // *Сибирский медицинский журнал*. – 2011. - №5. - С. 106-111.

*Ушкалова А. В., Илларионова Т. С.* Фенольные соединения и элементный состав почек осины обыкновенной // *Сибирский медицинский журнал*. – 2011. - № 6. – С. 10 – 14.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.28-33

УДК 364.2 : 628.1 (71-17)

## **ПИТЬЕВАЯ ВОДА И ЗДОРОВЬЕ ОБЩЕСТВА В НУНАВУТЕ, КАНАДА: ВОДНО-ГУМАНИТАРНЫЙ КРИЗИС**

*С.З. Гилберт*

Йельский университет, Йельская школа общественного здравоохранения, США  
*sappho.gilbert@yale.edu*

### **Аннотация**

Вода и здоровье идут рука об руку, а в Нунавуте постоянный доступ к безопасной питьевой воде уже несколько десятилетий зависит от 25 общин. Прошлым летом в Бейкер-Лейк, Кит-Коув, Арвиат и Науят опубликованы советы и предупреждения о кипячении воды. Существующий затяжной, непредсказуемый гуманитарный кризис требует пристального внимания и целенаправленных решений для улучшенного, стабильного водоснабжения на всей территории. Жители Нунавута до их постоянного поселения для питья и ежедневного использования напрямую брали воду из ближайших источников. Ситуация резко изменилось когда жизнь инуитов стала оседлой. Сегодня INAC (Совет по делам коренных и северных народов Канады, англ. Indigenous and Northern Affairs Canada) управляет и регулирует несколько федеральных источников вод и другие природные ресурсы в Нунавуте. В связи с соглашениями о земельных претензиях местные организации, такие как Водный совет Нунавут и органы управления деревень, фактически контролируют и распоряжаются системами питьевой воды. Из-за экстремальных холодных климатических и издержек,

## *Проблемы Арктического региона*

только Iqaluit, Rankin Inlet и Resolute Bay получают водопроводную воду из очистных сооружений через наземные трубопроводные системы; другие общины полагаются на авто-водовозы, обеспечиваемые муниципалитетами, на воду, закачиваемую в специальные бытовые резервуары для хранения. Сначала вода берется из соседних водоемов или естественных озер через впускные трубопроводы, затем дезинфицируется хлорированием и, наконец, закачивается в грузовики как питьевая вода для доставки. Чтобы обеспечить доступность водопотребления на высоком уровне один водовоз обычно находится на месте для удовлетворения возникающих потребностей сообщества. Качество очищенной воды обеспечивается сотрудниками служб охраны окружающей среды и медицинского здравоохранения через Управление здравоохранения штата Нунавут.

### **Ключевые слова:**

водно-гуманитарный кризис, питьевая вода, общественное здоровье, Нунавут.

## **POTABLE WATER AND PUBLIC HEALTH IN NUNAVUT, CANADA: A HYDRO-HUMANITARIAN CRISIS**

*Sappho Zoe Gilbert*

Yale School of Public Health, USA  
*sappho.gilbert@yale.edu*

Supervisor: Dr. Alark Saxena

### **Abstract**

Water and health go hand in hand, yet consistent access to safe, drinkable water has been in flux across Nunavut's 25 communities for decades. Boil advisories and alerts were issued in Baker Lake, Whale Cove, Arviat, and Nauyaat this past summer alone. [Boil Water Advisory – Baker Lake; Reminder: Boil Water Advisory for Whale Cove; Boil water advisory issued for Arviat, Nunavut; GN lifts boil water alert in Nauyaat] This chronic, oft-unpredictable humanitarian crisis requires keen attention and targeted solutions for improved, resilient water systems across the territory. Prior to their permanent settlement, residents of Nunavut (called Nunavummiut) directly sourced water from the land and seas for drinking and daily use. [Daley et al., 2014] This dramatically shifted with the advent of settled Inuit life. Today, Indigenous and Northern Affairs Canada (INAC) manages and regulates the few federal waters and other natural resources in Nunavut; due to land claims agreements, local entities like the Nunavut Water Board and community hamlet offices actually oversee and manage potable water systems. [Water Management] Due to extreme cold climate and cost considerations, only Iqaluit, Rankin Inlet, and Resolute Bay receive tap water from a treatment plant via above-ground piped systems; the other communities rely on municipally contracted trucks to courier water to heated household storage tanks (Table 1). [Small Drinking Water Systems: Who Does What in Nunavut?] First, water is drawn from nearby reservoirs or natural lakes via intake piping, then is disinfected by chlorination, and finally siphoned into trucks as potable water for delivery. [Roy, 2010] To ensure a high quantity of available water, one truck is typically kept full to service community needs on demand. Quality of treated water is ensured by environmental and medical health officers through the Government of Nunavut's (GN) Department of Health. [Small Drinking Water Systems: Who Does What in Nunavut?]

### **Keywords:**

hydro-humanitarian crisis, potable water, public health, Nunavut.

## *Экология и медико-биологические проблемы Севера*

Despite this seemingly straightforward (albeit expensive) system, major vulnerabilities exist. Trucks and pipes frequently break down, requiring costly, flown-in maintenance, leading many Nunavummiut to maintain in-home iceberg water supplies for emergency situations. [Roy, 2010] Reservoir levels also depend on climate, so in colder summers like 2015, more boil advisories and water restrictions can occur until the reservoir can thaw and rise again. [Iglolik Boil-water Advisory Continues; Rohner] Beyond weather and pan-Arctic warming, communities also face climate change-related water shortages. Climate and growth simulations of Rankin Inlet and Iqaluit's water systems reveal they are "at risk of end-of-winter shortages as early as" 2021 and 2018, respectively. [Bakaic and Medeiros] Water quality assurance, however, ends at truck delivery, after which quality is unregulated, so stagnation and tank contamination issues fall to the household. [Grant] Waterborne disease and related acute gastrointestinal illnesses (AGI) are extremely prevalent as well. In the Kivalliq region, the AGI rate is 1.5 times that of Nunavut overall (408 and 291 per 100,000 people, respectively) and over 4-fold more than the national rate (97.8). [Berkes, 2005] Iqaluit and Rigolet (the latter being in an autonomous Inuit area in Newfoundland and Labrador) suffer some of the highest AGI burdens in the world. [Harper et al., 2015]

Given how critical water is in public health -- and in view of the GN (territory), municipal (hamlet), and federal agency roles -- one possible cost-effective approach to its management might include a co-led, integrated transformation of water and health systems: one with polycentric governance, intra-governmental level partnerships, and a continued, shared vision of supporting the well-being of Nunavummiut while incorporating their traditional knowledge (Inuit Qaujimajatuqangit) whenever possible. [About us; Baldwin, 2016] Proactive adaptation is also critical to mitigate the effects of climate change on water ecology and the built environment. For example, passive treatment through wastewater lagoons in all communities in Nunavut except Iqaluit and Pangnirtung means reservoirs are only decanted once per year. [Nunavut Wastewater Treatment Program: Centre for Water Resources Studies] This potentially jarring, sudden effect on an already fragile ecosystem should be systematically studied to optimize decantation timing and rates. [Grant]

A Nunavut Drinking Water Safety Plan in line with World Health Organization standards is long overdue, as are contingency strategies; after several boil advisories, the community of Whale Cove and the GN announced plans in August to build Emergency Water Supply infrastructure, something that will hopefully expand to other communities, if successful. [Safer and more reliable drinking water for Whale Cove residents] Compared to the rest of Canada, Nunavut's health care system also lags in streamlined communicable disease reporting and Foodborne Illness Outbreak Response Protocols; these policies must be finalized and implemented soonest to enable easier surveillance of water and health. [Lukacsovics et al., 2014]

Finally, structural sustainability necessitates smart investments. As with most aspects of Arctic governance and daily life, this means high upfront costs in order to see widespread, positive effects and to reap maximum public health benefits. Leaders at all levels should seriously consider the long-term cost-effectiveness of above-ground piped water systems; if they choose to remain on truck delivery programs, they should support the upgrading of residents' water systems through generous subsidies. Health education campaigns must be funded to encourage (and perhaps even financially incentivize) evidence-based water system recommendations, such as the cleaning of domestic water reservoirs every two to six months to reduce the risk of diarrhea episodes. [Messier et al., 2007] Over sixty years have passed since Nunavummiut transitioned to permanent settlement into modern life.

Shouldn't safe water be, like in the rest of Canada, an assumption by now – not a luxury?

Table 1

Population, number of households, and level of water/sewer access by community in Nunavut, Canada. [Small Drinking Water Systems: Who Does What in Nunavut?; Hamlet census subdivision data, 2016]

Community	2016 Census Data		Level of Water/Sewer Access *
	Population	Households	
Iqaluit	7,740	2,745	D
Rankin Inlet	2,842	795	D
Arviat	2,657	600	C
Baker Lake	2,069	580	C
Cambridge Bay	1,766	540	C
Igloodik	1,682	370	C
Pond Inlet	1,617	355	C
Kugluktuk	1,491	430	C
Pangnirtung	1,481	415	C
Cape Dorset	1,441	365	C
Gjoa Haven	1,324	285	C
Nauyasat	1,082	205	C
Clyde River	1,053	250	C
Taloyoak	1,029	230	C
Kugaaruk	933	175	C
Coral Harbour	891	225	C
Sanikiluaq	882	215	C
Arctic Bay	868	210	C
Hall Beach	848	175	C
Qikiqtarjuaq	598	175	C
Chesterfield Inlet	437	120	C
Whale Cove	435	115	C
Kimmirut	389	115	C
Resolute (or Resolute Bay)	198	65	D
Grise Fiord	129	55	C

\*Service level key:

A = None: residents collect water from traditional natural sources; manually haul-away waste

B = Community watering point: residents collect treated water at this location

C = Water/sewer haul service: residents sign up for sewer pick-up and water delivery, at home location

D = Piped infrastructure delivers running water at home, wastewater collected through piped system

E = Individual wells and septic systems: Each home is served by an underground well and septic system

### References

"About us." Government of Nunavut, Department of Health. Web. [gov.nu.ca/health/information/about-us](http://gov.nu.ca/health/information/about-us).

"Boil water advisory issued for Arviat, Nunavut." CBC News North, 7 June 2017. Web. <http://www.cbc.ca/news/canada/north/boil-water-advisory-arviat-1.4150557>.



*Экология и медико-биологические проблемы Севера*

"GN lifts boil water alert in Nauyasat." Nunatsiaq Online, 22 June 2017. Web. [http://www.nunatsiaqonline.ca/stories/article/65674another\\_nunavut\\_community\\_on\\_boil\\_water\\_alert/](http://www.nunatsiaqonline.ca/stories/article/65674another_nunavut_community_on_boil_water_alert/).

"Igloolik Boil-water Advisory Continues." CBC News North, 18 June 2015. Web. <http://www.cbc.ca/news/canada/north/igloolik-boil-water-advisory-continues-1.3118589>.

"Nunavut Wastewater Treatment Program: Centre for Water Resources Studies." Centre for Water Resources Studies. Dalhousie University. Web. <http://centreforwaterresourcesstudies.dal.ca/projects/view/8>

"Small Drinking Water Systems: Who Does What in Nunavut?" National Collaborating Centre for Environmental Health, Mar. 2014. Web. [www.nccch.ca/sites/default/files/SDWS\\_Who\\_What\\_Nunavut.pdf](http://www.nccch.ca/sites/default/files/SDWS_Who_What_Nunavut.pdf).

"Water Management." Indigenous and Northern Affairs Canada. Government of Canada, 09 Nov. 2012. Web. <https://www.aadnc-aandc.gc.ca/eng/1100100037427/1100100037428>.

"Boil Water Advisory – Baker Lake." Government of Nunavut, Department of Health. 14 June 2017. Web. <http://www.gov.nu.ca/health/news/boil-water-advisory-baker-lake>.

"Reminder: Boil Water Advisory for Whale Cove." Government of Nunavut, Department of Health. 11 July 2017. Web. <http://www.gov.nu.ca/health/news/reminder-boil-water-advisory-whale-cove-2>.

Bakaic, Michael and Andrew Medeiros. "Assessing Water Security in Nunavut." York University, Master's thesis. September 14, 2016. Web. [http://fes.yorku.ca/files/documents/research/outstanding\\_papers/Bakaic\\_M.pdf](http://fes.yorku.ca/files/documents/research/outstanding_papers/Bakaic_M.pdf).

Baldwin, Elizabeth, Camille Washington-Ottobre, Jampel Dell'Angelo, Daniel Cole, and Tom Evans. "Polycentric Governance and Irrigation Reform in Kenya." *International Journal of Policy, Administration, and Institutions*. 29.2 (2016):207-225.

Berkes, Fikret. *Breaking Ice: Renewable Resource and Ocean Management in the Canadian North*. Calgary: U of Calgary, 2005. Print.

Daley, Kiley, Heather Castleden, Rob Jamieson, Chris Furgal, and Lorna Ell. "Municipal Water Quantities and Health in Nunavut Households: An Exploratory Case Study in Coral Harbour, Nunavut, Canada." *International Journal of Circumpolar Health* 73.0 (2014).

Grant, Jon. "Northern Water Issues: Pipes, Wastewater, and Public Perception." *WaterTAP: Technology Acceleration Project*, 22 July 2013. Web. [www.watertapontario.com](http://www.watertapontario.com).

Hamlet census subdivision data. Statistics Canada (2016). Web. <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/index.cfm?Lang=E>.

Harper, Sherilee, Victoria Edge, James Ford, M. Kate Thomas, David Pearl, Jamal Shirley, and Scott McEwen. "Acute Gastrointestinal Illness in Two Inuit Communities: Burden of Illness in Rigolet and Iqaluit, Canada." *Epidemiol. Infect. Epidemiology and Infection* 143.14 (2015): 3048-063.

Lukacsovics, Annie, Megan Hatcher, and Andrew Papadopoulos. "Risk Factors and Surveillance Systems for Foodborne Illness." National Collaborating Centre for Environmental Health, June 2014. Web. [http://www.nccch.ca/sites/default/files/Risk\\_Surveillance\\_FBI\\_Outbreaks\\_June\\_2014.pdf](http://www.nccch.ca/sites/default/files/Risk_Surveillance_FBI_Outbreaks_June_2014.pdf)

Messier, Valérie, Benoît Lévesque, Jean-François Proulx, Brian Ward, Michael Libman, Michel Couillard, Daniel Martin, and Bruno Hubert. "Zoonotic Diseases, Drinking Water and Gastroenteritis in Nunavik: A Brief Portrait." Nunavik Regional Board of Health and Social Services (2007). Web. [https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/resumes\\_nunavik/anglais/ZoonoticDiseasesDrinkingWaterAndGastroenteritisInNunavik.pdf](https://www.inspq.qc.ca/pdf/publications/resumes_nunavik/anglais/ZoonoticDiseasesDrinkingWaterAndGastroenteritisInNunavik.pdf).

Rohner, Thomas. "Nunavut Hamlet's Reservoir Melting, Water Supply Safe." Nunatsiaq Online, 20 July 2015. Web.

## *Проблемы Арктического региона*

www.nunatsiaqonline.ca/stories/article/65674nunavut\_hamlets\_reservoir\_melting\_water\_supply\_safef/.

Roy, Bhabesh. "Drinking Water Treatment and Distribution in the Arctic." 2010. MS 46-47. Environmental Science & Engineering Magazine.

*Safer and more reliable drinking water for Whale Cove residents.* Government of Nunavut, Department of Community and Government Services. 25 Aug. 2017. Web. <http://www.gov.nu.ca/community-and-government-services/news/safer-and-more-reliable-drinking-water-whale-cove-residents>.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.33-37

УДК 622.24

## **АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ БУРОВОГО РАСТВОРА**

*А. А. Белозеров, С. А. Дзапаров, В. А. Коротаев*

Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск, Россия  
*radar9651@mail.ru, stepan.dzaparov@mail.ru, korotaevba@mstu.edu.ru*

### **Аннотация**

В данной статье изучен метод утилизации отработанного бурового раствора или шламовой суспензии методом обратной закачки в пласт. Была проанализирована информация о классификации буровых растворов, а также функциях, которые раствор выполняет во время бурения. Выявлена и обоснована экологическая неэффективность утилизации с помощью данной технологии. Даны рекомендации по утилизации.

### **Ключевые слова:**

шламовая суспензия, обратная закачка, реинжекшн, технология утилизации.

## **ANALYSIS OF DRILLING MUD UTILIZATION TECHNOLOGY**

*A. A. Belozеров, S. A. Dzaparov, V. A. Korotaev*

Murmansk State Technical University, Murmansk, Russia  
*radar9651@mail.ru, stepan.dzaparov@mail.ru, korotaevba@mstu.edu.ru*

### **Abstract**

In this article it was analyzed the drilling mud utilization technology. The information about types and functions of mud was described too. Ecological inefficiency of this utilization method was proved. There are some recommendations about technology using.

### **Keywords:**

sludge suspension, reinjection, utilization technology.

В данном исследовании были рассмотрены основные аспекты, касающиеся утилизации отработанного бурового раствора. Цель проекта состоит в анализе современного метода утилизации, который не является экологически эффективными. Данная работа является особо актуальной для Арктического региона, т.к. при нефте- и газодобыче в Арктике понадобятся большие объемы бурового раствора, которые нужно будет утилизировать эффективно.

### Экология и медико-биологические проблемы Севера

На первом этапе работы был рассмотрен сам объект исследования – буровой раствор, также были изучены его виды и основные функции. Согласно учебным пособиям, выделяется три вида буровых растворов: на водной, углеводородной и азрированной основах. Универсального бурового раствора не существует, поэтому при бурении тип раствора выбирается исходя из геологических условий. Важными функциями, которыми обладает буровой раствор, являются создание противодействия на пласт, очистка забоя от выбуренной породы (шлама), создание фильтрационной корки, а также смазывание и охлаждение бурового инструмента. [Ананьев, 2000]

На втором этапе была изучена популярная, но экологически неэффективная технология утилизации, которая предусматривает закачку отработанного бурового раствора в пласт, которая носит название «Реинжекшн» (обратная закачка). Впервые она была использована в начале 90-х годов компанией «Бритиш Петролеум» на морских нефтедобывающих платформах. Суть данной технологии состоит в том, что при бурении вся выбуренная порода (шлам) содержится в специальном аппарате – шламонакопителе. Когда буровые работы закончены, весь шлам отправляется в другой аппарат, который называется «дробильщик», где вся выбуренная порода измельчается до размеров 100 микрон, в это же время весь отработанный буровой раствор хранится на платформе. Далее в установке для приготовления шламовой суспензии происходит смешивание бурового раствора и измельченного шлама, полученная суспензия с помощью насосов высокого давления подается в пласты через разведочные скважины (рис. 1). [Интернет-журнал «Тайм Юнит»]

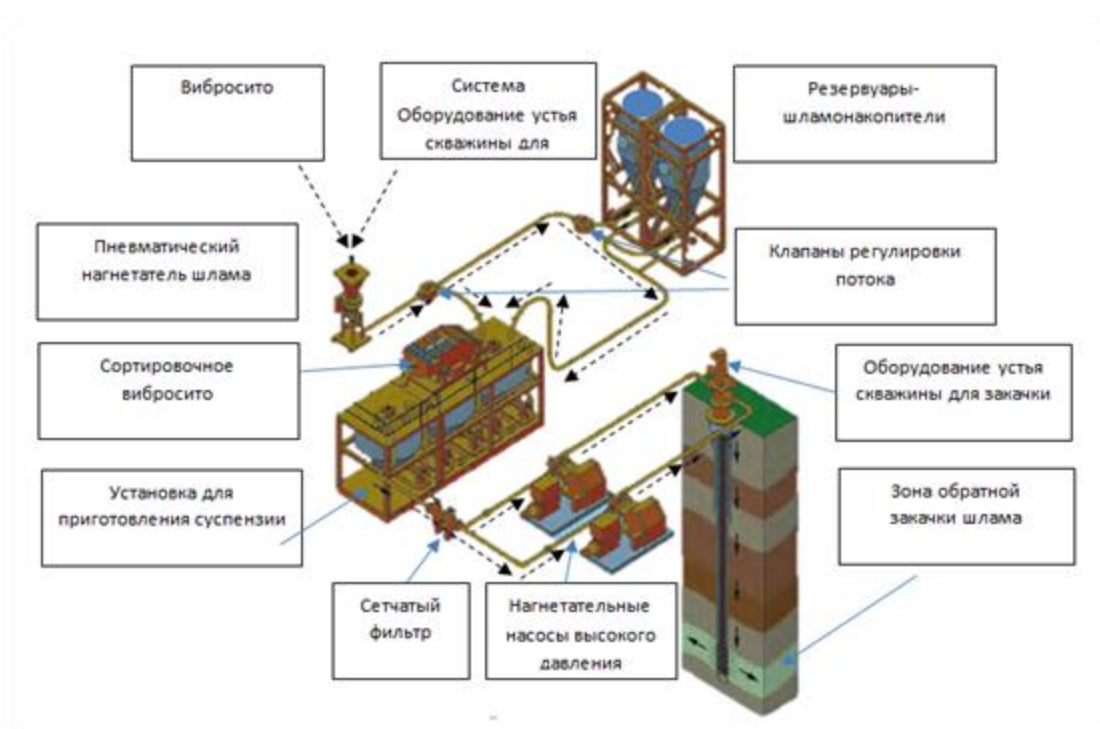


Рис. 1. Технологическая схема «Реинжекшн»

На третьем этапе был проведен лабораторный опыт, основная гипотеза состоит в том, что будет происходить загрязнение района утилизации. Для подтверждения гипотезы был приготовлен буровой раствор согласно рецептуре (буровой раствор на водной основе с добавлением глинопорошка, хлорида калия, гидроокиси натрия, смазочной добавки и пеногасителя), который был захоронен под толщей пород в специальной трубе, тем самым моделируя район утилизации. Труба была равномерно проперфорирована через каждый

## Проблемы Арктического региона

сантиметр по всей длине, после чего в полученные отверстия были вставлены саморезы, которые выполняют роль электродов. Так как буровой раствор содержит в себе соль (хлорид калия), то он будет являться проводником, поэтому измеряя электрическое сопротивление на каждом уровне с помощью прибора Ц4324 и переводя это значение в удельное сопротивление, можно будет в итоге узнать концентрацию загрязнителя с помощью специальных диаграмм (рис. 2). [Дахнов, 1982]. Опыт проводился в течение месяца при комнатной температуре.

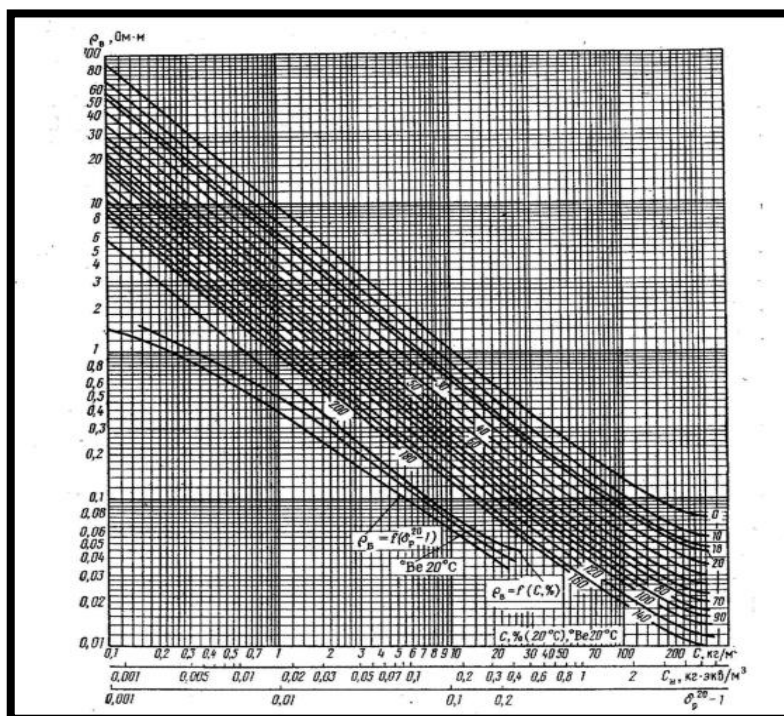


Рис. 2. Диаграмма перевода удельного сопротивления вещества в его концентрации (хлориды)



Рис. 3. Концентрации соли в первый и последний дни

## Экология и медико-биологические проблемы Севера

На четвертом этапе был произведен анализ данных за все время опыта. Анализ был выполнен в программной среде Wolfram Mathematica. Полученные данные говорят о том, что основной загрязнитель (хлорид калия) равномерно распределился по трубе, что подтверждает теорию неэффективности технологии утилизации методом обратной закачки в пласт (рис. 3.). Для проверки было решено уравнение конвективной диффузии, построен его график и в конце получен итоговый график, совмещающих лабораторные данные и полученные при решении уравнения конвективной диффузии (рис. 4.).

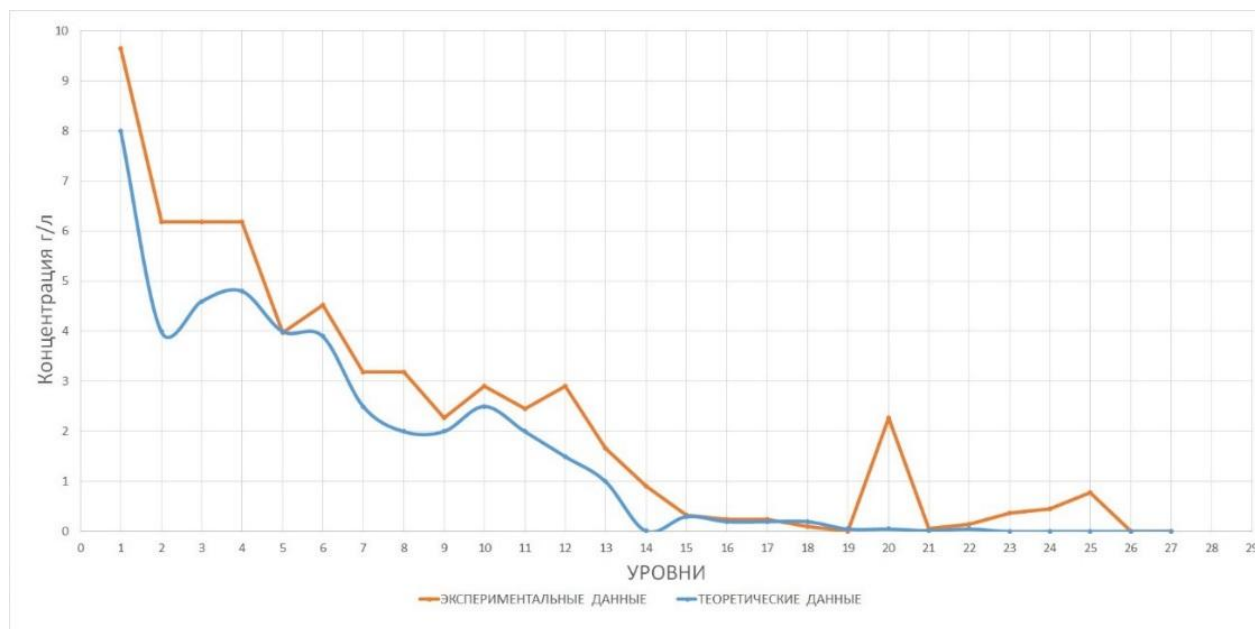


Рис. 4. Сопоставление данных

На последнем этапе были произведены лабораторные исследования для определения процентного содержания загрязнителей на 100 г почвы. В итоге, содержание загрязнителей увеличилось в несколько раз, доходя до опасных значений (при данных значениях содержания хлоридов в почве наблюдается значительные проблемы для прорастания сельскохозяйственных культур).

Таблица 1

Результаты лабораторного исследования почвы «до» и «после» эксперимента

Анализ почвы на хлориды		Анализ почвы на щелочность	
Содержание Cl <sup>-</sup>		Содержание OH <sup>-</sup>	
до	после	до	после
0,06 %	0,20 %	0,25 %	0,30 %
Увеличение в 4 раза		Увеличение в 2 раза	

В заключение нужно сказать, что утилизация данным методом возможна только при предварительной обработке бурового раствора. Обработку возможно осуществить двумя способами: термическим или химическим. Также возможен вариант использования биологически разлагаемых компонентов-аналогов.

**Литература**

*Ананьев, А. Н.* Учебное пособие инженера по буровым растворам: учебник / А. Н. Ананьев. - Волгоград: издательство «Интернешнл Касп Флюидз», 2000. - 140 с., ил.

*Дахнов В. Н.* Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважины: учебник / В.Н. Дахнов. - Москва: издательство «Недра», 1982. - 448 с., ил.

*Интернет-журнал «Тайм Юнит»*, статья «Применение обратной закачки буровых отходов с целью утилизации» // Научно-методический журнал / [Электронный ресурс] <http://www.timeunit.ru/company/publications/231/>

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.37-42

УДК 543.42 + 543.613.3

**ИДЕНТИФИКАЦИИ ТОКСИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ В  
НИЗКОЗАМЕРЗАЮЩИХ СТЕКЛООМЫВАЮЩИХ ЖИДКОСТЯХ ДЛЯ  
АВТОТРАНСПОРТА**

*Д. С. Нехорошева, Х. Б. Таги-заде*

Югорский государственный университет,  
г. Ханты-Мансийск, Россия  
*nehorosheva30@gmail.com*

**Аннотация**

В работе представлены актуальные методические подходы к определению водно-спиртовых растворов в объектах окружающей среды. В ходе проведенного исследования была разработана «Методика (метод) измерений массовой доли изопропанола, метанола и этанола в пробах спиртосодержащих водных растворов методом инфракрасной спектроскопии» МУ 08-47/360, которая позволяет исследовать без пробоподготовки средства по уходу за автотранспортом на водно-спиртовой основе в количестве 0,1 мл с производительностью до 50 измерений за час в следующих диапазонах концентраций: метанол – от 1 до 30 % масс., этанол и изопропанол – от 1 до 40 % масс. В результате мониторинга было установлено, что средства по уходу за автотранспортом на водно-спиртовой основе поставляют в окружающую природную среду изопропиловый спирт в виде водных растворов с концентрацией от 6 до 54 % масс., а также метиловый спирт в виде водных растворов с концентрацией от 12 до 26 % масс.

**Ключевые слова:**

анализ химический, инфракрасная спектроскопия, спирты, средства автохимии, водные растворы, мониторинг.

**IDENTIFICATION OF THE TOXIC COMPONENTS IN ANTI-FREEZE  
WINDSHIELD WIPER FLUID FOR MOTOR VEHICLES**

*D. S. Nekhorosheva, H. B. Tagi-zadeh*

Yugra State University, Khanty-Mansiysk, Russia  
*nehorosheva30@gmail.com*

**Abstract**

The work presents actual methodological approaches to the determination of water-alcohol solutions in environmental objects. In the course of the study, a "Method for measuring the

mass fraction of isopropanol, methanol and ethanol in samples of alcohol-containing aqueous solutions by infrared spectrometry" MU 08-47 / 360 was developed, which makes it possible to investigate, without sample preparation, vehicle-care products on a water-alcohol basis. In the amount of 0.1 ml with a capacity of up to 50 measurements per hour in the following concentration ranges: methanol - from 1 to 30 % by weight, ethanol and isopropanol - from 1 to 40 % by weight.

**Keywords:**

Analysis of the chemical, infrared spectrometry, alcohols, means of autochemistry, aqueous solutions, monitoring.

**Введение**

В настоящее время данная тема актуальна в связи с существующей проблемой оперативной и надежной идентификации летучих соединений (например, спиртов, ароматических компонентов светлых топлив и т.д.) в составе многокомпонентных смесей. Качественный и оперативный мониторинг органических загрязнителей неразрывно связан с созданием более простых и чувствительных методов контроля, позволяющих с высокой точностью производить экспресс-анализ.

Результатом работы на данную тему стала разработка методик и устройств определения, предназначенные для экспрессной и надежной оценки безопасности средств автохимии, а разработанное устройство отличается от аналогов обогреваемостью, оригинальной компоновкой газовой измерительной ячейки для регистрации ИК-спектров с оптикой из водостойкого оптического материала, а также системой шприцевого ввода жидких проб, что подтверждается полученным нами патентом на полезную модель [Пат. 160148 Российская Федерация].

В качестве начального объекта исследования были выбраны спирты. В настоящее время для определения спиртов применяются метод газовой хроматографии с неселективным детектированием, метод хромато-масс-спектрометрии и ИК-спектроскопии в жидкой фазе методом НПВО на кристалле селенида цинка.

**Парофазный анализ жидких смесей методом ИК-спектроскопии**

С расширением сферы применения спиртов растет насущная необходимость контроля данных веществ. Оценка безопасности алкогольных и безалкогольных напитков, средств бытовой и автохимии, жидких фармацевтических средств, а также для аналитического контроля летучих токсичных веществ в биологических жидкостях и выделениях человека требует качественного и оперативного мониторинга органических загрязнителей.

Методическая база определения и контроля спиртов в различных средах требует дальнейшей разработки. Повсеместно применяющиеся неселективные методы определения концентрации спиртов в водных растворах [Макаровская, 2006] и воды в спирте [Третьяков] имеют значительные ограничения. В настоящее время наиболее широко применяется метод газовой хроматографии с неселективным детектированием, метод хромато-масс-спектрометрии [Зарипов, 2008]. Развивается в направлении селективного определения спирта в водных растворах и методическая база ИК-спектроскопии [Нехорошев и др., 2011], что стало возможным, только после появления водостойких оптических материалов. Однако при исследовании объектов с высоким содержанием воды из-за образования водородных связей относительная погрешность определения метанола в водных растворах методом ИК-спектроскопии может достигать 10 % и более. Одним из путей решения этой проблемы является повышение температуры до 50-60 °С.

Эксперименты выполнялись на ИК-Фурье-спектрометре Nicolet iS10 FT в диапазоне 4000-650 см<sup>-1</sup> с использованием газовой кюветы (оптический путь 50 мм) с окнами из селенида цинка [Пат. 160148 Российская Федерация].

## Проблемы Арктического региона

На рис. 1 показана схема устройства, которое представляет собой обогреваемую газовую спектрально-измерительную ячейку, выполненную с применением такого современного водостойкого оптического материала, как селенид цинка и оснащенную инжектором для шприцевого ввода жидких и газообразных проб.

Рекомендуемые объемы проб: в жидком состоянии 0,1-1 мкл, в газовой фазе 100-1000 мкл.

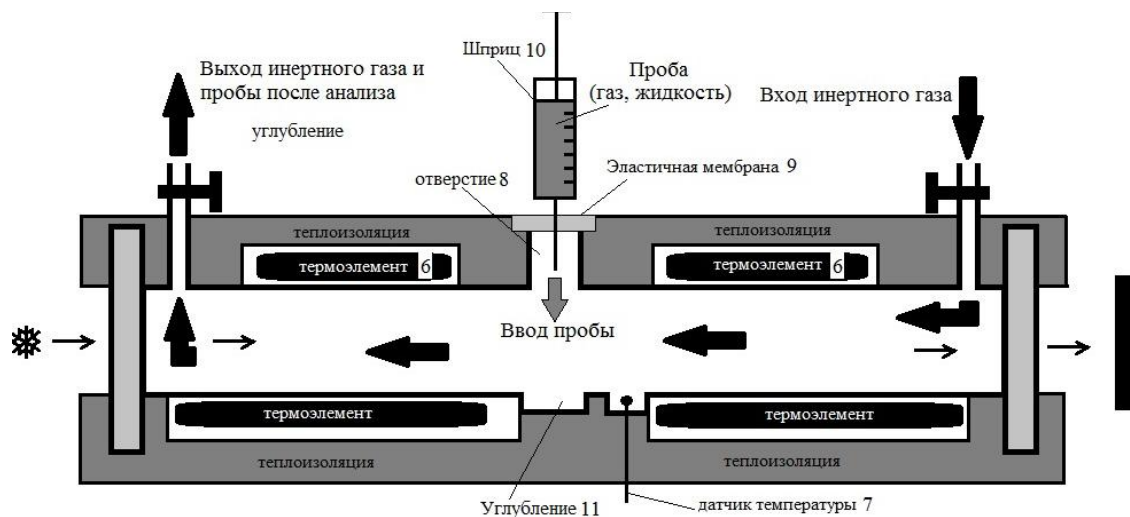


Рис. 1. Схема ИК-спектрометрической ячейки (вид сбоку)

По сравнению с методом газовой хроматографии основными преимуществами применения данного устройства являются: полное отсутствие пробоподготовки; простота конструкции; увеличение производительности в 5 и более раз и возможность автоматизации анализа ввода проб путем подключения серийно выпускаемых автоматических дозаторов для газовых хроматографов и увеличение производительности до 100-150 проб/час.



Рис. 2. Опытный образец ИК-спектрометрической ячейки



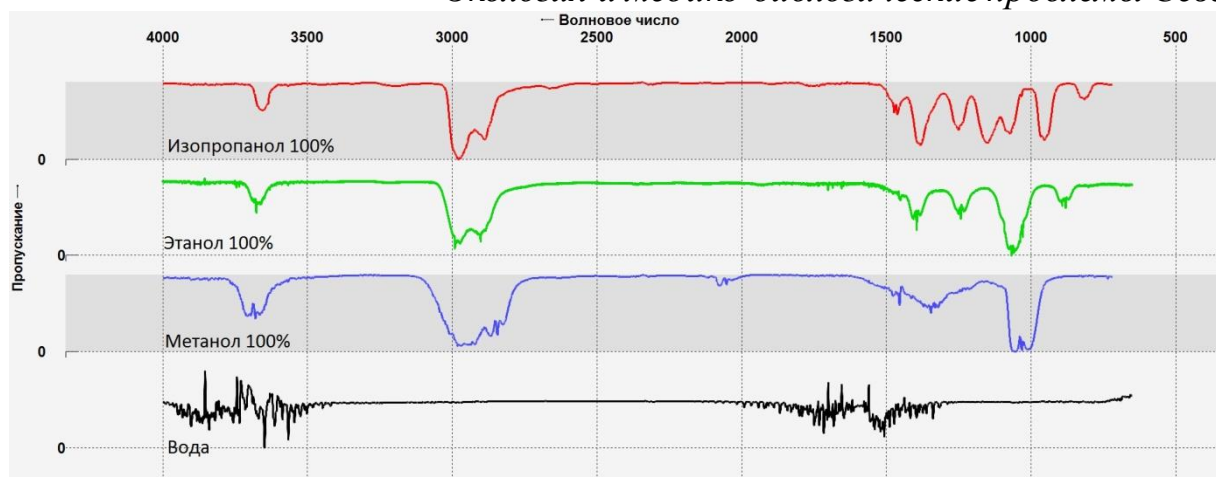


Рис. 3. ИК-спектры воды и спиртов в паровой фазе при 50 °С

Для воды характерной является полоса поглощения  $1635\text{ см}^{-1}$ , относящаяся к деформационным колебаниям гидроксильной группы. Данная полоса не перекрывается с аналогичной полосой поглощения спирта  $1115\text{ см}^{-1}$ . Для идентификации спиртов предлагается использовать полосу поглощения валентных колебаний связи С-О для метанола  $1033\text{ см}^{-1}$ , для этанола  $1066\text{ см}^{-1}$  и для изопропанола  $954$  и  $1152\text{ см}^{-1}$ .

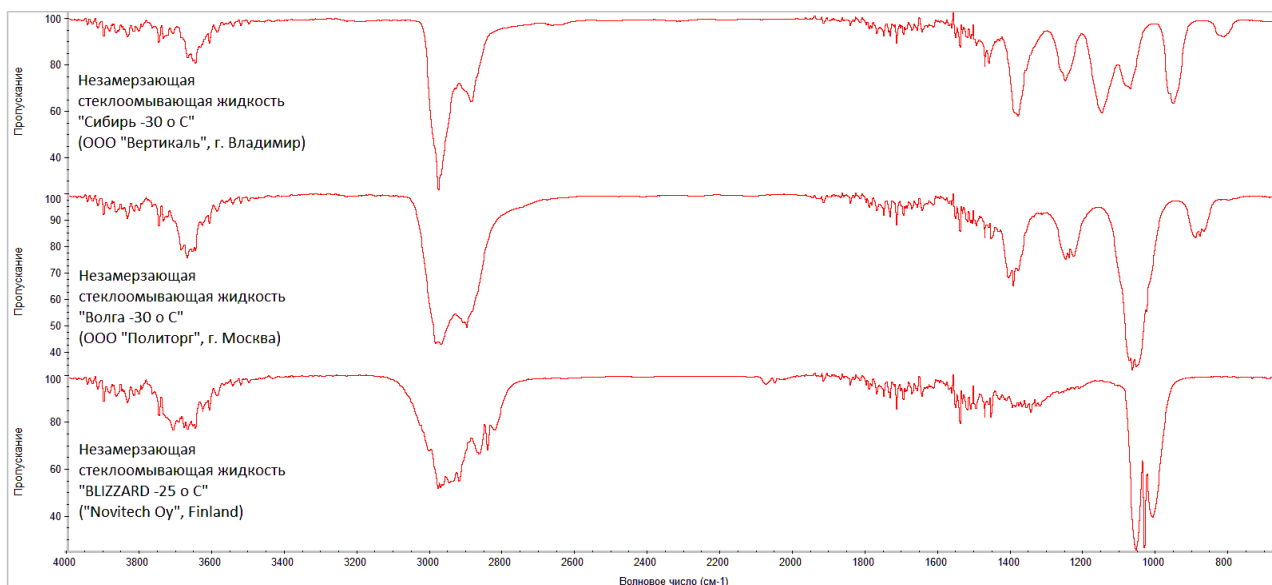


Рис. 4. ИК-спектры незамерзающих стеклоомывающих жидкостей в паровой фазе

В таблице представлен список незамерзающих жидкостей, взятых для анализа, а также результаты их качественного анализа. Производители данных жидкостей в составе указали только изопропиловый спирт.

При проведении анализа средств автохимии с целью идентификации и мониторинга низкомолекулярных спиртов в 10 объектах, поступивших из розничной торговой сети, было установлено, что в 5 объектах анализа содержится метанол, запрещенный для использования.

## Результаты анализа незамерзающих жидкостей

№ п/п	Наименование	Производитель	Дата и место отбора пробы	Качественный анализ
1	«Незамерзающая жидкость -30 С «Сибирь»»	ООО «Вертикаль», 600001, г.Владимир, ул.Студеная Гора, д. 36А	Когалым, октябрь-ноябрь 2017 г.	Изопропанол
2	«Незамерзающая жидкость «Волга -30»»	ООО «Политорг»,115407, г. Москва, ул. Затонная, д.22, стр. 2	Когалым, октябрь-ноябрь 2017 г.	Этанол
3	«Стеклоомывающая жидкость Viking -20»	ООО ТПК «Викинг», 606000, Нижегородская область, г. Дзержинск, ул. Речная 5	Когалым, октябрь-ноябрь 2017 г.	Этанол
4	«BLIZZARD tuulilasın pesuneste зимний омыватель -25С»	Novitech Oy, Tietajante 8 V20, 02130 Espoo, Finland, импортер ООО «Грис» ,127410, Россия, Г. Москва, проезд Черского, д.13, корп. 4	Когалым, октябрь-ноябрь 2017 г.	Метанол
5	«Жидкость стеклоомывающая Полюс Блеск – Люкс - 20С»	ООО «Химватсервис», Республика Татарстан, г. Набережные Челны	Когалым, октябрь-ноябрь 2017 г.	Изопропанол
6	«Незамерзающий омыватель стекол ANTI ICE -25С»	ООО НПО «Полихимтехнологии», 454012, Россия, г.Челябинск Копейское шоссе, 5п	Когалым, октябрь-ноябрь 2017 г.	Этанол
7	«Незамерзающая жидкость для омывателя стекла концентрат Hi- Gear - 50С»	ООО «Автохимпроект», 109428, г. Москва, 1-й Институтский пр-д, д.3, стр. 10	Когалым, октябрь-ноябрь 2017 г.	Метанол
8	«ICE CLEANER -30»	ООО «Имплекс – гарант»,125310, г. Москва, ул. Муравская, д.22, корп. 2	Нижневартовск, октябрь-ноябрь 2017 г.	Метанол
9	«ICE FREE -30»	ООО «ТехКонтакт», 117133, Россия, г. Москва, ул. Академика Варги, д 4а, офис 12	Нижневартовск, октябрь-ноябрь 2017 г.	Метанол
10	«Effect plus -30»	ООО «Леда», г. Москва, Рязанский пр., д. 86/1, стр. 3, пом. 416	Нижневартовск, октябрь-ноябрь 2017 г.	Метанол

**Заключение**

В результате работы были разработаны методические рекомендации по анализу спиртов в средствах автохимии.

Была разработана ИК-спектрометрическая ячейка для получения спектра электромагнитного излучения жидкого образца в газовой фазе.

Результатом от реализации проекта будет являться создание методических рекомендаций по анализу и устройства для получение спектра электромагнитного излучения ароматических компонентов светлых моторных топлив в газовой фазе. Также планируется аттестация методик анализа, оформление патентной защиты устройства и внедрение кювет в лаборатории химического анализа, которые входят в состав предприятий-производителей средств автохимии, алкогольных напитков и фармацевтической продукции; лаборатории контролирующих ведомств (МВД, Роспотребнадзор и т.д.); независимые аналитические лаборатории; лаборатории высших учебных заведений; компании-поставщики иностранных и отечественных ИК-спектрометров.

**Литература**

*Зарипов Н. В.* Хромато-масс-спектрометрическое определение метанола в стеклоомывающих жидкостях: методические рекомендации МР 01,035-08 / Н. В. Зарипов [и др.] // М.: ФГУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзора. – 2008. – С. 1-7.

*Макаровская Я. Н.* Сопоставление газохроматографического метода определения малых содержаний воды в спиртах с титриметрическим ее определением по Фишеру / Я. Н. Макаровская, А. И. Федоров, Т. А. Бланк, В. А. Аверин, Л. П. Экспериандова // Методы и объекты химического анализа. – 2006/ - т. 1, № 2. - С. 141–146.

*Нехорошев С. В. [и др.]* / Экспертное исследование метилового спирта и его водных растворов // Судебная экспертиза. – 2011. – N 2. – С. 47-53.

*Пат. 160148 Российская Федерация.* ИК-спектрометрическая ячейка для определения легколетучих органических жидкостей в смесях с водой. [Текст] / Нехорошев С. В. [и др.]; заявитель и патентообладатель Югорский гос. ун-т. – № 2015114830/28; заявл. 20.04.2015; опубл. 10.03.2016, Бюл. № 7. – 3 с.

*Третьяков Н. Ю.* Использование газохроматографического метода для выявления фальсификации стеклоомывающих жидкостей // Вестник Тюм. ун-та. – №5. – С. 49-55.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.42-45

УДК 579

**ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ И КУЛЬТИВИРОВАНИЯ  
МИКРООРГАНИЗМОВ РОДА AZOTOBACTER ИЗ НЕКОТОРЫХ ПОЧВ  
АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА**

*А. Ю. Нуколова*

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия

*a.nukolova@yandex.ru*

**Аннотация**

В данной статье рассмотрены способы выделения микроорганизмов рода *Azotobacter* из почв Карелии - территории, относящейся к Арктическому региону, а также способы культивирования данных микроорганизмов.

**Ключевые слова:**

*Azotobacter*, почвенная микрофлора.

**PECULIARITIES OF MICROORGANISMS DISTRIBUTION AND CULTIVATION IN THE AZOTOBACTER GENUS ISOLATED FROM SOME SOILS OF THE ARCTIC REGION**

*A. Yu. Nukolova*

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia  
*a.nukolova@yandex.ru*

**Abstract**

In this article, methods for isolating microorganisms of the genus *Azotobacter* from the soils of Karelia-the territory belonging to the Arctic region, as well as the methods of cultivation of these microorganisms are considered.

**Keywords:**

*Azotobacter*, soil microflora.

**Введение**

Почвы Арктического региона формируются в специфических климатических условиях и характеризуются слабым развитием почвенного профиля. При слабовыраженном естественном самоочищении в них быстро аккумулируются ксенобиотики различного происхождения. Как следствие загрязнения почв, наблюдаются необратимые изменения их физических, физико-химических и микробиологических характеристик, что зачастую сказывается на урожайности сельскохозяйственных культур. Наиболее распространенными представителями почв Арктического региона (исключение составляют кислые почвы) являются виды рода *Azotobacter*: *A. chroococcum*, *A. agilis*, *A. vinelandii* и другие. Азотобактер относится к свободноживущим бактериям, участвует в процессах азотификации и переводит газообразный азот в растворимую форму, доступную для растений. Азотфиксирующая способность бактерий рода *Azotobacter* находится в пределах 15-20 мг азота на 1 г потребляемого органического вещества. За счет микробной азотификации повышается плодородие почв и поэтому представители рода *Azotobacter* часто используются в сельском хозяйстве для получения биоудобрений.

**Материалы и методы**

1. *Отбор проб почвы и посев на питательные среды*

На территории Сулажгорского сортоиспытательного участка производился отбор образцов почв в стерильную посуду. Для получения статистически достоверных результатов с каждой пробной площади отбирались от трех до десяти проб. Часть отобранных проб сеяли на твердую питательную среду (*Среда плотная Эшби Состав* (в граммах на 1 дм дистиллированной воды): маннит - 20,0; смесь микроэлементов по Федорову - 1 см; агар - 20,0 г) непосредственно после отбора, часть хранили в холодильнике при температуре +4-5 °С.

При посеве почвы на поверхность плотных сред (на картофельный агар) на чашках Петри образовывались изолированные друг от друга колонии микроорганизмов. Для получения чистой культуры материал, взятый петлей из отдельной колонии, переносили на элективную питательную среду Эшби и равномерно распределяли шпателем по поверхности.

2. *Закладка "стекла обрастания"*

Для изучения развития микроорганизмов рода *Azotobacter* непосредственно в почве использовался микроскопический метод почвенной микробиологии - "стекла обрастания" (Холодный, 1930). Данный метод позволяет отследить распределение микроорганизмов в природной среде обитания, форму и размер группировок микроорганизмов, взаимоотношения микроорганизмов в сообществе.

## Экология и медико-биологические проблемы Севера

Для этого в небольшом почвенном разрезе одну из стенок зачищали для образования вертикальной щели, в которую после закладывали стекла с питательной средой, плотно прижав их к почве.

Данный метод рассчитывает на то, что в почве достаточное количество влаги для того чтобы покрыть почвенным раствором стекло, чтобы на его поверхности смогли прилипнуть коллоидные частички органического и минерального происхождения. В такой среде поселяются и активно развиваются микроорганизмы с образованием характерных для данного типа почв микропейзажей.

### Результаты и обсуждение

Выделенные чистые культуры идентифицировали по комплексу морфологических, тинкториальных, биохимических и культуральных признаков в соответствии с алгоритмом Определителя бактерий Берджи (1997). Регистрации подлежали экологически значимые, количественно учитываемые, генетически детерминированные (поли- и моногенные) признаки. Наиболее доступные из них приведены в таблице 1.

Таблица 1

Схема регистрации выделенных чистых культур микроорганизмов рода *Azotobacter*

№	Регистрируемый признак	Способ оценки
1	Типичность морфологических, культуральных, тинкториальных, физиологических свойств	На средах МПА, МПБ, оксидазная проба, окраска по Граму, Бурри-Гинсу, световая и цифровая микроскопия.
2	Ферментация углеводов	Среды Гисса с сахарами, усвоение крахмала
3	Кинетика роста на жидких и агаризованных питательных средах	На средах МПА и МПБ по общепринятым методикам

Для изучения биохимических признаков видов в пределах рода используют ДДС среды с углеводами. В пределах рода наблюдается следующая дифференцировка: *A. chroococcum* усваивает крахмал и органический спирт маннит. *A. beijerinckii* – не является биохимически активным по данным углеводам, *A. vinelandii* – усваивает только спирт и рамнозу. Используемые для идентификации видов признаки приведены в таблицу 2.

Таблица 2

### Биохимические признаки основных видов рода *Azotobacter*

Признак	<i>A. chroococcum</i>	<i>A. beijerinckii</i>	<i>A. vinelandii</i>
Использование углеводов			
Крахмал	+	-	-
Маннит	+	-	+
Рамноза	-	-	+

Для создания элективных условий и получения накопительных культур азотобактера с целью изучения его свойств необходимо учитывать, что среды для роста азотобактера должны обязательно содержать углеводы (обычно глюкозу), спирты и органические кислоты. Для фиксации азота требуется молибден, который может быть заменен ванадием.

## *Проблемы Арктического региона*

Азотобактер не протеолитический микроорганизм, но может использовать нитрат, аммиак и аминокислоты в качестве источника азота.

### **Выводы**

Выделенные из почв Карелии штаммы *Azotobacter* обладают ярко выраженным полиморфизмом по комплексу морфологических, физиологических и биохимических признаков. В ходе работы были обнаружены полиморфные варианты бактерий рода *Azotobacter* трех вариантов: палочковидные, кокковидные и сарционовидные. Помимо этого, были обнаружены варианты с разной способностью усваивать углеводы и виды, имеющие разные температурные оптимумы.

На основании полученных результатов можно модифицировать составы питательных средств и условия культивирования. Это особенно важно при работе с культурами, которые выделяются из экстремальных условий обитания.

### **Литература**

ГОСТ Р 54653-2011 Удобрения органические. Методы микробиологического анализа.  
Хотянович А. В. Методы культивирования азотфиксирующих бактерий, способы получения и применения препаратов на их основе: Методические рекомендации. - Л.: Б., 1991. - 60 с.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.45-49  
УДК 504.5 : 556.5

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ И УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕК КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

*В. Н. Решетняк, В. А. Барбарич*

Институт наук о Земле Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону, Россия  
*vnresh3@gmail.com*

### **Аннотация**

В статье представлены данные об источниках загрязнения поверхностных вод Кольского полуострова и качестве воды отдельных рек. Показано, что характерной особенностью речных вод является повышенное содержание в воде соединений тяжелых металлов. Загрязнение речных экосистем нефтепродуктами проявляется в меньшей мере. Уровень загрязнения донных отложений по содержанию нефтепродуктов варьирует от «слабо загрязненных» до «грязных» и «очень грязных».

### **Ключевые слова:**

реки Кольского полуострова, качество воды, донные отложения, уровень загрязнения, нефтепродукты

## **ASSESSMENT OF WATER QUALITY AND LEVEL OF BOTTOM SEDIMENTS POLLUTION BY PETROLEUM PRODUCTS OF THE KOLSKY PENINSULA'S RIVERS**

*V. N. Reshetnyak, V. A. Barbaric*

Institute of Earth Sciences, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia  
*vnresh3@gmail.com*

**Abstract**

The article presents data on sources of pollution of surface waters of the Kola Peninsula and water quality of single rivers. It is shown that a characteristic feature of river waters is the increased content of heavy metal compounds in water. Pollution of river ecosystems with oil products is less evident. The level of contamination of bottom sediments by the content of petroleum products varies from "slightly contaminated" to "dirty" and "very dirty".

**Keywords:**

rivers of the Kola Peninsula, water quality, bottom sediments, pollution level, oil products.

**Введение**

Антропогенное воздействие на водосборах рек носит комплексный характер и затрагивает все компоненты экосистемы: абиотическую и биотическую составляющую, донные отложения. Загрязняющие вещества вносятся в водные экосистемы со сточными водами различных предприятий, а также в результате хозяйственной деятельности на водосборах. Но наибольшее загрязнение поверхностных вод происходит при химическом загрязнении и оседании поллютантов в донные осадки [Никаноров, Брызгалов, 2009]. Именно донные отложения играют существенную роль при формировании качества поверхностных вод, поскольку они способны накапливать поступающие в водные объекты органические и неорганические соединения, в том числе наиболее опасные и токсичные загрязняющие вещества, способствуя тем самым очищению водной среды [Решетняк, Закруткин, 2016].

Кольский полуостров относится к уникальным регионам России, где на сравнительно небольшой площади сконцентрировано большое количество самых разнообразных месторождений полезных ископаемых. В регионе разрабатываются и перерабатываются апатитовые, нефелиновые, железные и редкометалльные руды, никель, медь, кобальт, различные слюды, керамическое сырье, облицовочный камень и другие материалы. Кроме того, установлена возможность выявления новых месторождений нефти и газа, а также фосфатного и железорудного сырья, флюсов и др. [Никаноров, Брызгалов, 2009; Решетняк, 2010]. При этом формируется территориальная неоднородность источников антропогенного воздействия на водные объекты исследуемого региона.

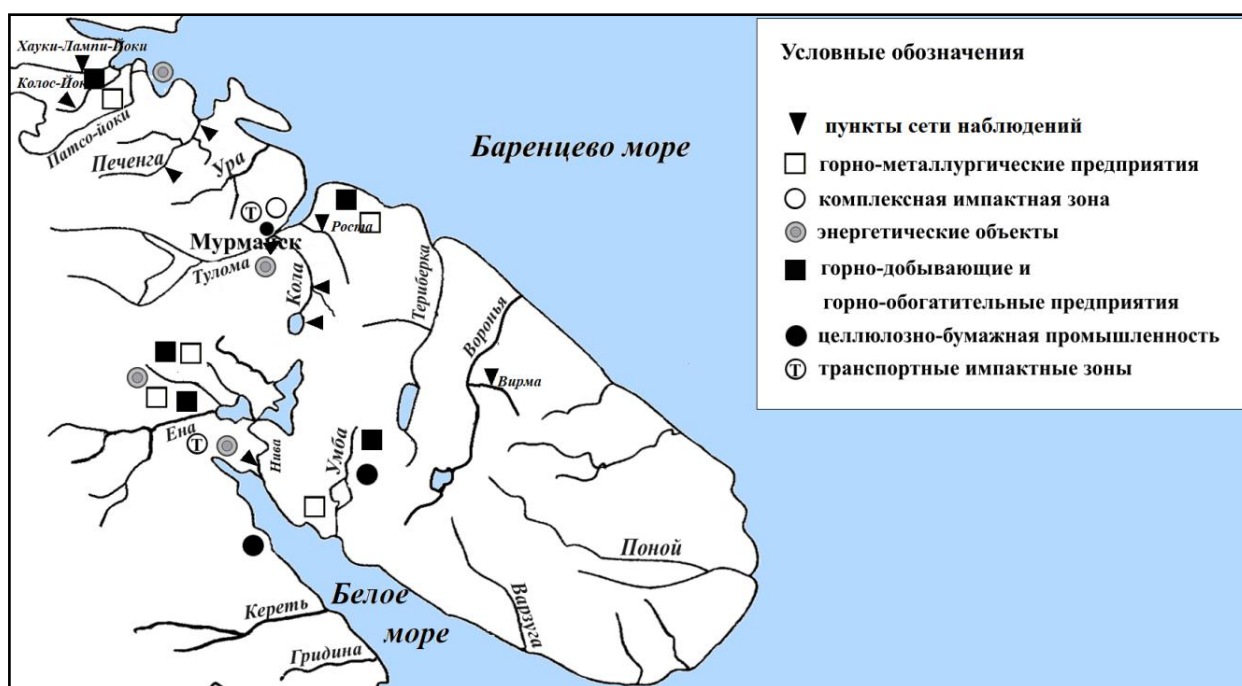


Рис. 1. Основные источники загрязнения речных экосистем Кольского полуострова

## *Проблемы Арктического региона*

На территории Кольского Севера сформировалось шесть промышленных узлов, которые являются очагами интенсивного техногенного воздействия на поверхностные воды (Печенго-Заполяринский, Кола-Мурманский, Оленегорск-Мончегорский, Апатитско-Кировский, Ёно-Ковдорский, Зашейковско-Кандалакшский) [Никаноров, Брызгалов, 2009]. В результате освоения территории они способствовали возникновению Кольского импактного района, в пределах которого основными источниками загрязнения поверхностных вод являются металлургия, горно-добывающая промышленность, АЭС, ТЭЦ, добыча и транспорт углеводородов (рис. 1). Происходит значительное поступление на близлежащие водосборы различных загрязняющих веществ, таких как, оксиды серы, азота, пыль, бенз(а)пирен, соединения никеля, ртути, алюминия, стронция, фтористый углерод, радионуклиды, нефтепродукты, метанол и др. [Никаноров, Брызгалов, 2009]. Все это и предопределило актуальность настоящего исследования, направленного на оценку качества воды и уровня загрязнения нефтепродуктами донных отложений рек Кольского полуострова.

### **Объекты исследования и источники загрязнения поверхностных вод и донных отложений рек Кольского полуострова**

Из всего многообразия рек Кольского полуострова для исследования выбраны реки Вирма, Кола, Колос-йоки, Нива, Печенга, Роста, Хауки-лампи-йоки, на которых проводят регулярные наблюдения за качеством воды и донных отложений.

Основным источником загрязнения водных объектов Кольского полуострова являются сточные воды горнодобывающих и перерабатывающих предприятий. Значительный вклад также вносят предприятия жилищно-коммунального хозяйства, хозяйственно-бытовые сточные воды которых поступают в водные объекты городов Мурманск, Апатиты, Мончегорск, Оленегорск, Кандалакши, Ковдора, Заполярный и пгт. Никель [Качество поверхностных вод Российской Федерации].

Организованного сброса сточных вод в р. Печенга нет, а вот притоки (рр. Луоттн-йоки, Нама-йоки, Хайки-лампи-йоки) испытывают воздействие ОАО «ГМК Печенганикель», промышленных и хозяйственных стоков г. Заполярный. Поэтому в водную среду речных экосистем могут поступать значительные количества соединений никеля и меди. Длительное поступление в поверхностные воды токсичных соединений тяжелых металлов является одной из причин неблагоприятного экологического состояния водных экосистем [Никаноров и др., 2009]. Основными источниками загрязнения и поступления в поверхностные воды соединений тяжелых металлов в бассейне р. Нива являются ОАО «Кольская ГМК» комбината «Североникель»; ОАО «Апатит»; стоки гт. Кандалакша, Мончегорск, Апатиты и др. [Качество поверхностных вод Российской Федерации].

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Специфика природно-климатических условий Кольского полуострова (вечная мерзлота, заболоченность территории, суровый климат) формируют сложные условия для самоочищения речных экосистем при антропогенном воздействии и загрязнении водной среды и донных отложений. Высокая насыщенности природными ресурсами и, соответственно, высока плотность размещения промышленных предприятий предопределяют высокую антропогенную нагрузку на водные объекты.

По степени загрязненности водной среды исследуемые речные экосистемы Кольского полуострова могут быть разделены на две группы [Решетняк, 2010]:

- «загрязненные» и «очень загрязненные» (3-й класс качества воды) - рр. Печенга, Кола, Вирма, Нива;

- «грязные» и «очень грязные» (4-й класс) р. Колос-йоки и «очень грязные» и «экстремально грязные» (4-5-й классы качества воды) - рр. Роста и Хауки-лампи-йоки.



## Экология и медико-биологические проблемы Севера

Приоритетными загрязняющими веществами для большинства рек являются соединения железа, меди и никеля, фенолы, реже нефтепродукты.

Специфика хозяйственного освоения территории и антропогенного воздействия на водные объекты предопределяет повышенное содержание тяжелых металлов в природных водах Кольского полуострова. Поэтому характерной особенностью многих рек в регионе является присутствие в природных незагрязненных речных водах растворенных соединений меди, железа, цинка, никеля в концентрациях, превышающих ПДК в несколько раз. Наблюдается также тенденция накопления в водной среде высоких концентраций нефтепродуктов и фенолов. Это может приводить к увеличению нагрузки на трофические цепи и нарушению естественного равновесия между абиотической и биотической составляющими экосистемы [Решетняк, 2010].

Содержание нефтепродуктов в воде исследуемых рек значительно различается. Так, за многолетний период общий диапазон концентраций меняется от (н.о. -0,13) мг/дм<sup>3</sup> в р. Вирма до (н.о. -4,90) мг/дм<sup>3</sup> в р. Роста. В тоже время, модальные интервалы значений концентраций нефтепродуктов были достаточно однородными (в интервале от н.о. до 0,09 мг/дм<sup>3</sup>), за исключением наиболее грязной реки Росты (н.о. -0,48 мг/дм<sup>3</sup>) [Решетняк, 2010].

Наблюдения за содержанием нефтепродуктов в донных отложениях входят в систему мониторинга состояния и загрязнения поверхностных водных объектов государственной системы наблюдений (ГСН) Росгидромета. Подразделениями ГСН контроль за содержанием нефтепродуктов в донных отложениях проводится на 44 водных объектах, расположенных в семи крупных гидрографических районах. На Кольском полуострове – это реки Вирма, Кола, Колос-йоки, Нива, Печенга, Роста и Хауки-лампи-йоки [Качество поверхностных вод Российской Федерации].

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях рек Кольского полуострова представлено в таблице 1. Для оценки уровня загрязнения донных отложений использована шкала, приведенная в работе [Никаноров, Страдомская, 2008].

Таблица 1

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях рек Кольского полуострова

Река	Концентрации нефтепродуктов в ДО, мг/г с.о.			Уровень загрязнения ДО
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	
Печенга	0,06 – 0,09	0,05 – 0,21	< 0,09 – 0,19	«слабо загрязненные»
Вирма	0,04 – 0,19	0,06 – 0,15	< 0,09 – 0,12	
Кола	0,03 – 0,21	0,08 – 0,72*	< 0,09	«слабо загрязненные» и «среднезагрязненные»
Колос-йоки	0,07 – 0,21	0,07 – 0,15	< 0,09 – 0,34	
Нива	0,05 – 0,08	< 0,09 – 0,28	< 0,09 – 0,18	
Хауки-лампи-йоки	0,12 – 0,35	0,11 – 1,62*	0,21 – 1,64*	«среднезагрязненные» и «грязные»
Роста	1,01 – 5,09	0,68 – 2,60	2,07 – 4,90	«грязные» и «очень грязные»

Примечание:\* высокие концентрации фиксировались в единичных случаях.

Результаты оценки уровня загрязнения донных осадков нефтепродуктами позволили сгруппировать исследуемые реки Кольского полуострова:

1 – рр. Печенга и Вирма имеют «слабо загрязненные» донные отложения,

2 – рр. Кола и Колос-йоки – «слабо- и среднезагрязненные»,

3 – рр. Хауки-лампи-йоки и Роста, характеризуются наиболее загрязненными донными осадками.

При этом, максимальное содержание нефтепродуктов в донных отложениях рек чаще всего наблюдается в августе в период летней межени (например, р. Кола – 0,72 мг с.о. или р. Роста – 5,09 мг/г с.о.).

## *Проблемы Арктического региона*

Таким образом, в целом уровень загрязнения донных отложений большинства исследуемых рек можно оценить как «слабо- или среднезагрязненные» с тенденцией усиления загрязнения в летний меженный период. Сравнительный анализ данных о качестве воды и уровне загрязнения донных отложений нефтепродуктами показывает их корреляцию (реки с более худшим качеством воды имеют более высокий уровень загрязнения донных осадков нефтепродуктами).

### **Заключение**

Речные экосистемы Кольского полуострова функционируют в сложных природно-климатических условиях. Такие природные факторы, как вечная мерзлота, заболоченность территории, суровый климат снижают способность экосистем к самоочищению в условиях значительного антропогенного воздействия и химического загрязнения воды и донных отложений рек. Сточные воды различных предприятий снижают качество воды рек Кольского полуострова, которое значительно варьирует от «загрязненных» до «экстремально грязных». Находясь в таком неблагоприятном состоянии, водные экосистемы становятся наиболее уязвимыми при дальнейшем антропогенном воздействии вследствие резкого снижения их экологической емкости. При этом, может возрастать потенциальная возможность возникновения чрезвычайных экологических ситуаций в речных экосистемах.

Для рек Кольского полуострова выявлена взаимосвязь качества водной среды и уровня загрязнения донных отложений нефтепродуктами. В целом уровень загрязнения донных отложений оценивается как «слабо- или среднезагрязненные» с тенденцией усиления загрязнения в летний меженный период.

Полученные результаты могут быть в дальнейшем использованы при разработке и реализации экологически обоснованных водоохраных мероприятий, направленных на восстановление и сохранение качества воды рек Кольского полуострова. Успешная реализация этих задач возможна только при получении знаний о характере и степени загрязненности водных экосистем и возможных негативных последствий различных видов внешнего воздействия на водные объекты.

### **Литература**

*Качество поверхностных вод Российской Федерации: Ежегодник 2014 года.* Ростов-на-Дону: ФГБУ «ГХИ», 2015. – 530 с.

*Никаноров А.М., Брызгалов В.А.* Реки России. Часть 1. Реки Кольского Севера (гидрохимия и гидроэкология). - Ростов-н/Д: «НОК», 2009. - 200 с.

*Никаноров А.М., Соколова Л.П., Косменко Л.С., Решетняк О.С.* Оценка состояния гидробиоценоза на участках водных объектов Кольского Севера с высокой степенью загрязненности воды соединениями меди и никеля // Метеорология и гидрология, - 2009. - № 11. - С. 69-80.

*Никаноров А.М., Страдомская А.Г.* Проблемы нефтяного загрязнения пресноводных экосистем. - Ростов-на-Дону: Изд-во «НОК», 2008. – 222 с.

*Решетняк О.С.* Трансформация речных экосистем Европейского Севера России в условиях антропогенного воздействия: дисс. ... канд. геогр. наук: 25.00.36: защищена 28.04.2010; утв. 17.09.2010. - Ростов-на-Дону, 2010. - 174 с.

*Решетняк О.С., Закруткин В.Е.* Донные отложения как источник вторичного загрязнения речных вод металлами (по данным лабораторного эксперимента) // Известия Высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. - 2016. – № 4. – С.102-109.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДОРΟΣЛЕЙ В  
КАЧЕСТВЕ БИО-КОМПОНЕНТА БУРОВОГО РАСТВОРА**

*Д. А. Кочетков, И. Д. Севостьянов*

Мурманский государственный технический университет, Мурманск, Россия

*vanosevo@mail.ru*

**Аннотация**

В данной работе рассмотрена возможность применения водорослей (ламинарии сушеной измельченной) в качестве био-компонента для бурового раствора, измерены основные свойства и показатели, характерные для буровых растворов. Произведен анализ полученных значений для биораствора, сравнение с основными показателями и свойствами других буровых растворов. Экономический фактор в исследовании не учитывался.

**Ключевые слова:**

водоросли, ламинария, экология, биораствор, био-компонент, бурение.

**RESEARCH OF THE POSSIBILITY OF APPLICATION OF SEAWEED AS A  
BIOCOMPONENT OF DRILLING MUD**

*Kochetkov D. A., Sevostyanov I. D.*

Murmansk State Technical University, Murmansk, Russia

*vanosevo@mail.ru*

**Abstract**

The main purpose of this work was to examine the possibility of using seaweed (shredded and dried Laminaria) as a drilling mud component and measured the main characteristics of this mud. Also during the research the main properties and features of seaweed-based drilling mud was analyzed and compared with other drilling muds. The economic factor was not taken into account.

**Keywords:**

seaweed, Laminaria, ecology, drilling mud component, drilling.

В данном исследовании были рассмотрены основные свойства бурового раствора при добавлении в него водорослей (ламинария), а также было произведено сравнение его свойств с растворами, содержащими карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ) и модифицированный крахмал.

Для исследования были приготовлены 3 различных раствора, в каждый из которых был добавлен один из трех компонентов в количестве 1 % от массы раствора. Исследование проходило в несколько этапов.

На первом этапе исследования было измерено изменение значений вязкости в зависимости от температуры от 20 °С до 70 °С.

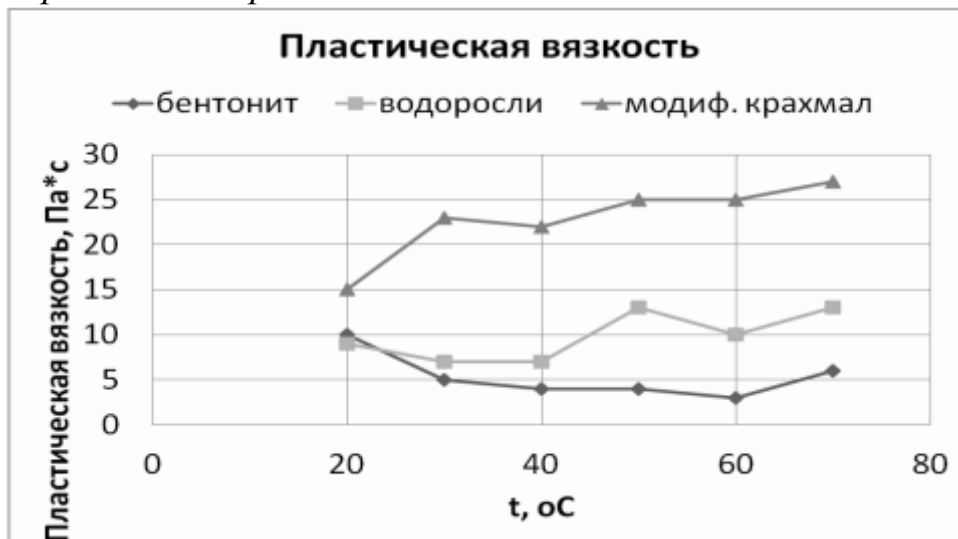


Рис. 1. Изменение значений пластической вязкости в зависимости от температуры

На втором этапе исследования была измерена способность водоотдачи для каждого раствора под давлением 0.7 МПа в течение 30 минут.

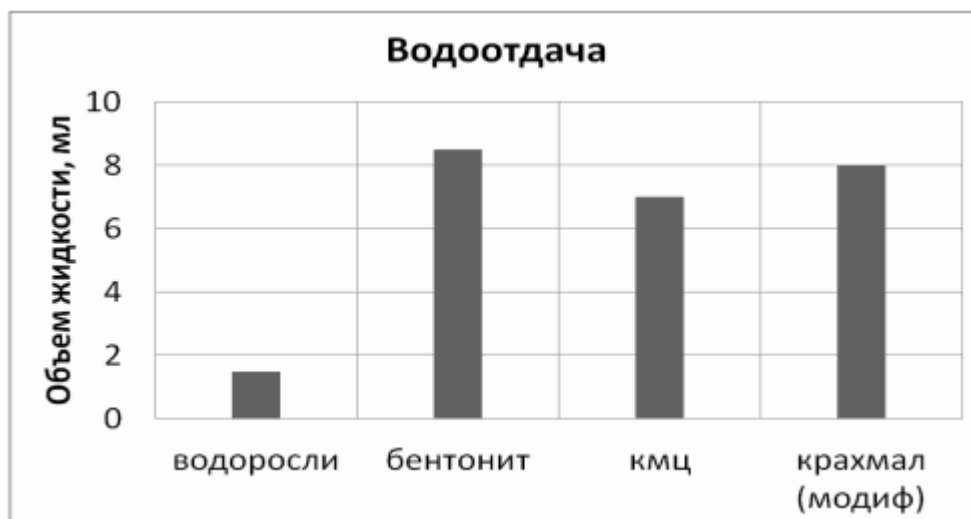


Рис. 2. Водоотдача буровых растворов при добавлении различных компонентов

Также был произведен замер толщины фильтрационной корки.

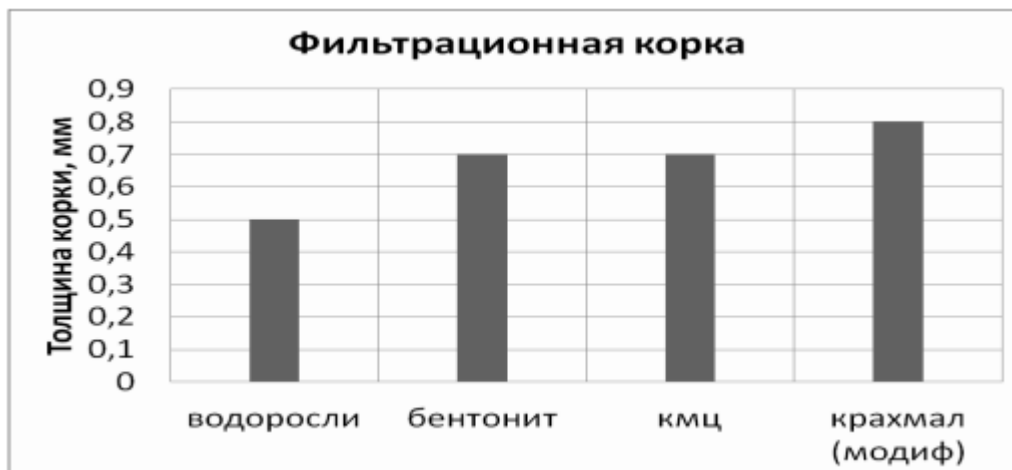


Рис. 3. Толщина фильтрационной корки растворов при добавлении различных компонентов

На третьем этапе произведен замер значений статического напряжения сдвига (СНС) за 10 минут и 10 секунд для исследуемых буровых растворов.

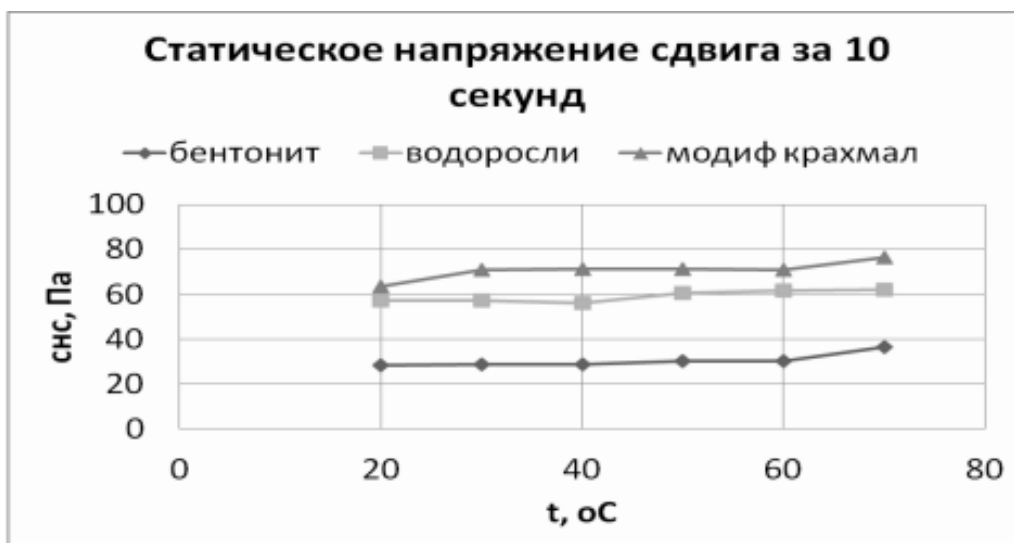


Рис. 4. Изменение значений СНС за 10 секунд в зависимости от температуры

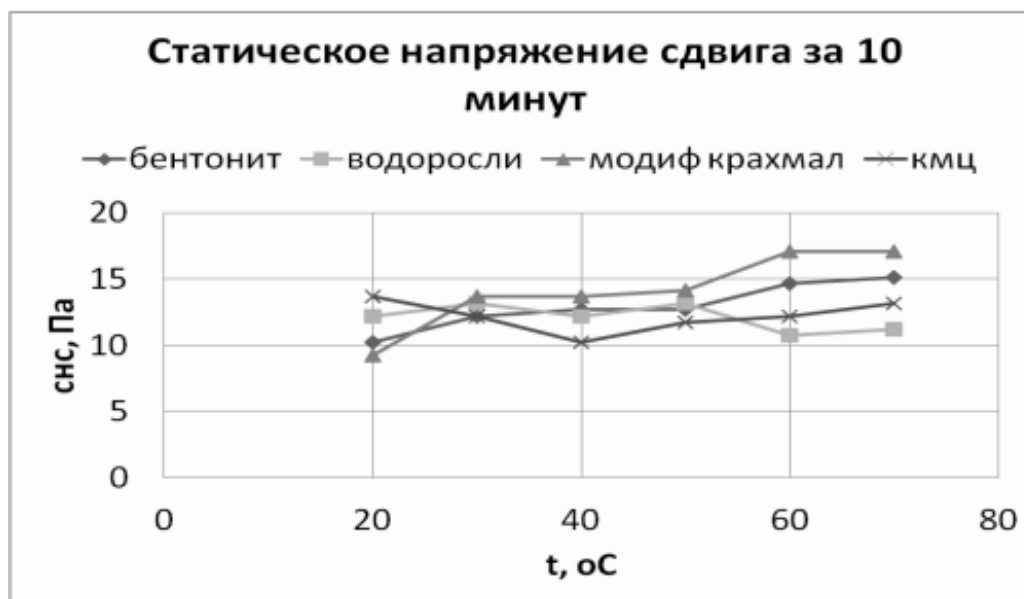


Рис. 5. Изменение значений СНС за 10 минут в зависимости от температуры

Актуальность работы заключается в том, что большая часть используемых в настоящее время месторождений углеводородов крайне истощена или исчерпана, в результате чего приходится искать новые области добычи. Одним из таких регионов является Арктика, однако местная природа крайне чувствительна, в связи с чем важно использовать максимально безопасные для окружающей среды методы и средства добычи. Применение биоразлагаемых компонентов в буровых растворах позволит частично решить эту задачу и серьезно снизить нагрузку на окружающую среду.

### **Заключение**

Подтверждена возможность применения биокомпонентов для замены химически опасных веществ при изготовлении буровых жидкостей в Арктическом регионе. Применение биоразлагаемых компонентов в растворе позволяет сделать его более экологичным и

### *Проблемы Арктического региона*

безопасным. Водоросли могут применяться в качестве смазывающей и уменьшающей трение добавки для бурового раствора. У данного раствора наблюдались хорошие реологические свойства, низкая коррозионная активность, малая толщина фильтрационной корки и водоотдача.

### **Литература**

*Булатов А. И.* Буровые промывочные и тампонажные растворы / А. И. Булатов, П. П. Макаренко, Ю.М. Проселков. – М.: Недра, 1999.– 424 с.

*Булатов А. И.* Справочник по промывке скважин / А.И. Булатов, А. И. Пеньков, Ю. М. Проселков. – М.: Недра, 1984. – 317 с.

*Рязанов А. Я.* Справочник по буровым растворам / А.Я. Рязанов. – М.: Недра, 1979. – 215 с.



**ИНФОРМАЦИОННЫЕ, ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И  
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ**





**17-БАЛЛЬНЫЕ X-ВСПЫШКИ ОКТЯБРЯ 2003 Г. И СЕНТЯБРЯ 2005 Г.: ЧТО ЕСТЬ В НИХ ОБЩЕГО С 9- И 8-БАЛЛЬНЫМИ X-ВСПЫШКАМИ СЕНТЯБРЯ 2017 Г.**

***В. Е. Трошенко***

Мурманское Астрономическое Объединение при Российской академии наук,  
г. Мурманск, Россия  
*vtroshenkov@mail.ru*

**Аннотация**

В сентябре 2017 г. продолжалась фаза спада 24 солнечного цикла. Однако с выходом групп пятен AR2673 и AR2674 спад принял на некоторое время что-то общее от фазы роста. Дело в том, что на отрезке с 03 по 10.09.2017 произошли два наиболее мощных события – вспышки X9 06.09. и X8 10.09. (обе вспышки наблюдались в S-полушарии). В данном случае прошло немногим более 3-х лет после максимума 24 солнечного цикла в 2014 году. В сумме обе вспышки дают балл X17, несмотря на разную локализацию возмущений внутри магнитного поля Солнца.

Последние предыдущие события такого рода, а именно вспышки X17, наблюдались 28.10.2003 группе пятен AR0486 и 07.09.2005 в группе пятен AR0798 во время фазы спада 23 цикла солнечной активности. Что интересно: оба события тоже наблюдались в S-полушарии Солнца спустя 3 и 5 лет соответственно после первичного максимума в 2000 году. Ещё один небезынтересный факт: в 2003 году вспышка X17 произошла почти на западном лимбе, в 2005 году вспышка X17 случилась на восточном лимбе. В 2017 году вспышка X9 наблюдалась, когда группа пятен AR2673 проходила в S-полушарии так называемую геоэффективную зону, вторая вспышка – X8 – была уже лимбовой.

Как видно, вспышки X17 на протяжении 23 и 24 циклов с завидным постоянством происходят в S-полушарии Солнца. И даже в 2017 году, когда, казалось бы, возмущения в магнитном поле локализованы во времени и пространстве, тем не менее, удаётся наблюдать такие эрупции, которые в сумме своей вновь напоминают аналогичные примеры вспышек, наблюдавшихся ранее в других солнечных циклах.

**Ключевые слова:**

вспышка X17, фаза спада, 23 и 24 циклы солнечной активности, магнитное поле Солнца, S-полушарие Солнца.

**THE 17-NUMBER SOLAR X-FLARES ARE IN OCTOBER 2003 & SEPTEMBER 2005: WHAT IS COMMON IN THEM WITH 9-NUMBER AND 8-NUMBER X-FLARES IN SEPTEMBER, 2017?**

***V. E. Troshenkov***

Murmansk Astronomical organization at the Russian Academy of Sciences, Murmansk, Russia  
*vtroshenkov@mail.ru*

**Abstract**

When the solar groups AR2673 and AR2674 appeared in September 2017, the phase of slump 24 solar cycle found on the some time the parameters of phase height. From 03.09. to 10.09. two events took place very powerful for all cycle – the flares X9 (06.09) and X8 (10.09) – in sum X17. The last flares of such sort (X17) had been observed 28.10.2003 in the solar group AR0486 and 07.09.2005 in the solar group AR0798 in the time of phase of

*Информационные, геологические и физико-химические проблемы*  
slump 23rd cycle. Both events had been observed in the south hemisphere of the Sun later 3 and 5 years from the first Maximum in 2000. And yet one interesting observation: the flare X17 happened nearly on the west limb in 2003. Such flare – X17 – appeared on the east limb in 2005. In 2017 the flare X9 has been observed in the geoeffective zone, the flare X8 was on the west limb. So, the mean variant of the flare activity has been realized in 24<sup>th</sup> cycle.

**Keywords:**

flare X17, phase of slump, 23 and 24 cycles of the solar activity, the magnetic field of the Sun, S-hemisphere of the Sun.

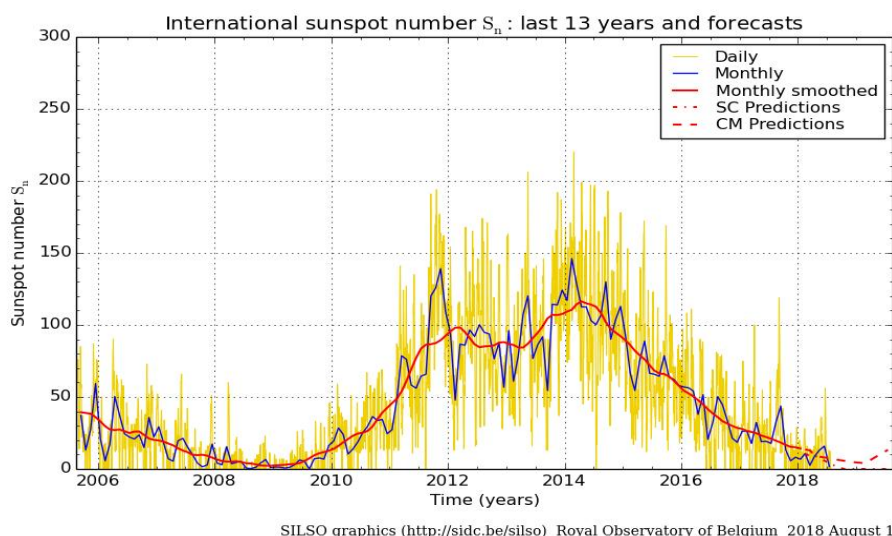
**Введение**

Исследование основано на результатах телескопических наблюдений Солнца 2017 года, проведённых автором в Мурманске в количестве 106 с помощью зеркального телескопа-рефлектора системы Ньютона (F502, D65). Наблюдения солнечной активности автор проводит с 1989 года. На сегодняшний день (середина августа 2018 г.) в архиве уже немногим более 5140 наблюдений. В своей работе автор постоянно использует массивы солнечных данных международных солнечных центров, где практикуется участие широкого круга исследователей Солнца на основе результатов их наблюдений.

Актуальность задачи. Как известно, мощные вспышки на Солнце X-класса высокой балльности случаются не каждый день. К рядовым вспышкам А, В, С и даже в какой-то мере М-классу можно привыкнуть. Но когда происходят события X17, и небо полыхает в сияниях две недели (это о последствиях вспышки 07.09.2005), то невольно задумаешься о фундаментальном значении такого природного явления в системе солнечно-земных связей в том контексте, как писал об этом создатель гелиобиологии Александр Леонидович Чижевский. Последствия от таких вспышек видны во всех оболочках Земли на протяжении многих лет.

Цель задачи. На примере X-вспышек 23 и 24 циклов солнечной активности показать статистические и хронологические закономерности, имеющиеся в глобальном магнитном поле S-полушария Солнца. Наблюдения больших групп пятен классов E и F неоднократно подтверждали высокий потенциал данного полушария в качестве объекта для вспышек X-класса высоких баллов, в том числе и для случая 2017 года.

В 2017 году и первую половину 2018 года, как показано на графике Брюссельской Астрономической Обсерватории, продолжалась фаза спада 24 цикла.



SILSO graphics (<http://sidc.be/silso>) Royal Observatory of Belgium 2018 August 1

Рис. 1. График 24 цикла солнечной активности (по данным Брюссельской Астрономической Обсерватории) <http://sidc.be/silso>

## Проблемы Арктического региона

Что касается июля 2018 г., то за всё время наблюдений в Мурманске – 30 дней из 31 – стояла ясная погода или низкая облачность. Поэтому удалось зафиксировать лишь одно пятно, что сравнимо с данными общемировых наблюдений. Таким образом, Число Вольфа в июле 2018 г. достигло по среднему значению 0,36 за месяц. И это очень близко к значению W в августе 2009 г. (0,00) – Брюссель. Что касается климатических “качелей” в летний сезон (от снега в июне к засухе в июле и августе), это сезонное явление усугубляют резкие перепады пятнообразовательной и вспышечной активности на Солнце (см. [Трошенков, 2016]). Следует обратить внимание, что в 2017 году новое развитие событий на Солнце быстро набрало скорость в конце августа – первой декаде сентября. Очевидно, что в 2018 году, климатические события в июле-августе (а также в сентябре) во многом могли быть инициированы солнечно-земными процессами, проявляющими себя в рамках циклических закономерностей в течение года во время обращения Земли вокруг Солнца.

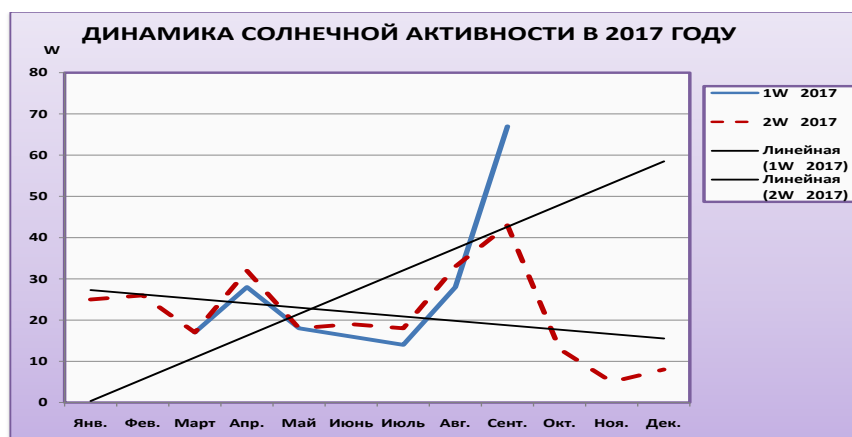


Рис. 2. Результаты наблюдений солнечной активности за 2017 год в Мурманске (синяя линия) и обобщённый результат по всему миру Брюссельской обсерватории (красный пунктир)

Таблица 1.

### Динамика среднемесячных чисел Вольфа в 2017 году

ТАБ.-1 ДИНАМИКА СРЕДНЕМЕСЯЧНЫХ ЧИСЕЛ ВОЛЬФА В 2017 ГОДУ

2017	1W-МУРМАНСК 2017	2W-БРЮССЕЛЬ 2017
Январь	- - -	25
Февраль	- - -	26
Март	17	17
Апрель	<b>28</b>	<b>32</b>
Май	18	18
Июнь	16	19
Июль	14	18
Август	<b>28</b>	<b>33</b>
Сентябрь	<b>67</b>	<b>43</b>
Октябрь	- - -	13
Ноябрь	- - -	5
Декабрь	- - -	8
mean W	26,8	21,4

Как видно из рис. 2 и таблицы 1, в 2017 году произошли два автоколебательных скачка разной мощности в апреле и в сентябре. Причём сентябрьская вспышечная осцилляция не имеет себе равных в 24 цикле и вполне сопоставима разве что с событиями двух последних циклов – 22 и 23 цикла. Рассмотрим здесь события 2003 и 2005 годов 23 цикла.

Динамика Чисел Вольфа 09.2005 и 09.2017 <http://sidc.oma.be/silso>

ТАБ.2 ДИНАМИКА ЧИСЕЛ ВОЛЬФА 09.2005 И 09.2017 по данным <http://sidc.oma.be/silso>

Data	09/2005	09/2017	Data	09/2005	09/2017	Data mean	09/2005 W=22,1	09/2017 W=43,6
01	17	59	11	34	31	21	13	22
02	14	56	12	37	11	22	14	21
03	9	106	13	50	12	23	19	12
04	9	113	14	44	12	24	17	23
05	8	119	15	39	12	25	16	36
06	8	99	16	33	13	26	22	39
07	14	97	17	35	14	27	16	37
08	20	89	18	33	13	28	15	42
09	28	64	19	26	11	29	14	43
10	35	40	20	18	22	30	7	40



Рис. 3 Графики сравнения по сентяблям 2005 (синий цвет) и 2017 годов (красный цвет), 23 и 24 циклы солнечной активности

На рис. 3 показаны графики сравнения по сентяблям за 2005 и 2017 годы. Обращает на себя внимание обратная связь: более низкий уровень индексов W в 2005 году стал причиной более мощной вспышки F17, и, наоборот, более высокий уровень индексов W в 2017 году стал причиной вспышек F9 и F8 (см. табл. 2, а также табл. 6).

В 2003 году вспышка X17 произошла 28.10 – см. рис. 4 и табл. 3. Что интересно, на следующий день наблюдалась вспышка X10, а ещё через неделю – 04.11 – вспышка X28, побившая все рекорды в своём классе. Для высокобалльных вспышек необходимо сделать пояснение в связи с их обозначением в таблицах 3, 4, 5 и на рисунках 4, 5, 6. Поскольку X-вспышек мало, а их энергетическая мощность часто сравнивается с мощностью M-вспышек, которых как раз бывает достаточно за один эпизод, чтобы применить к этой статистике известные методы. В связи с этим вспышка X10 на графике и в таблице может выглядеть как X100, а вспышка X17 как X170, и так далее. Возможно, у Читателя возникнет вопрос: почему именно вспышки X17? В статистике крупных рентгеновских вспышек события этой балльности встречаются не столь часто. Всё-таки, X17, не говоря уже об X28, – это большая редкость.

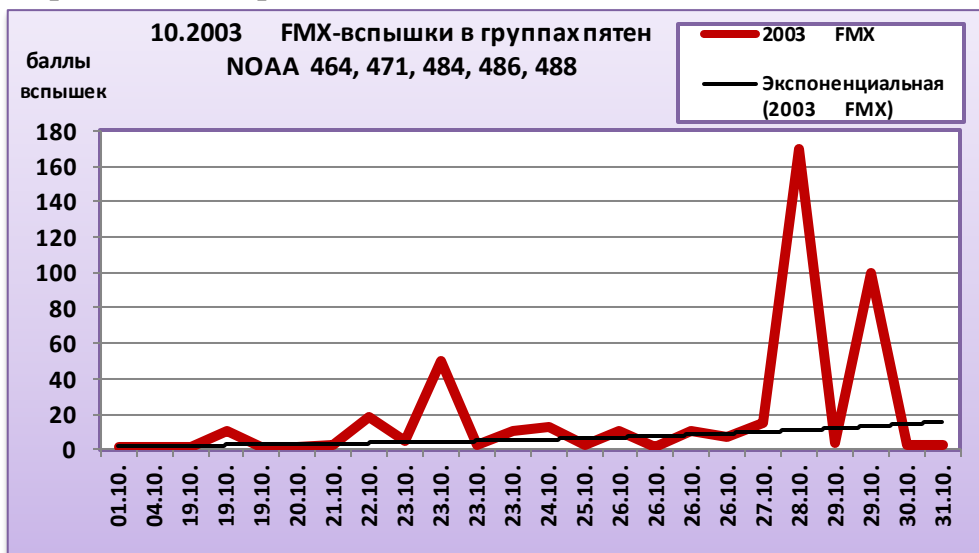


Рис. 4. Серия уникальных FMX-вспышек в гигантских группах пятен в геоэффективной зоне Солнца

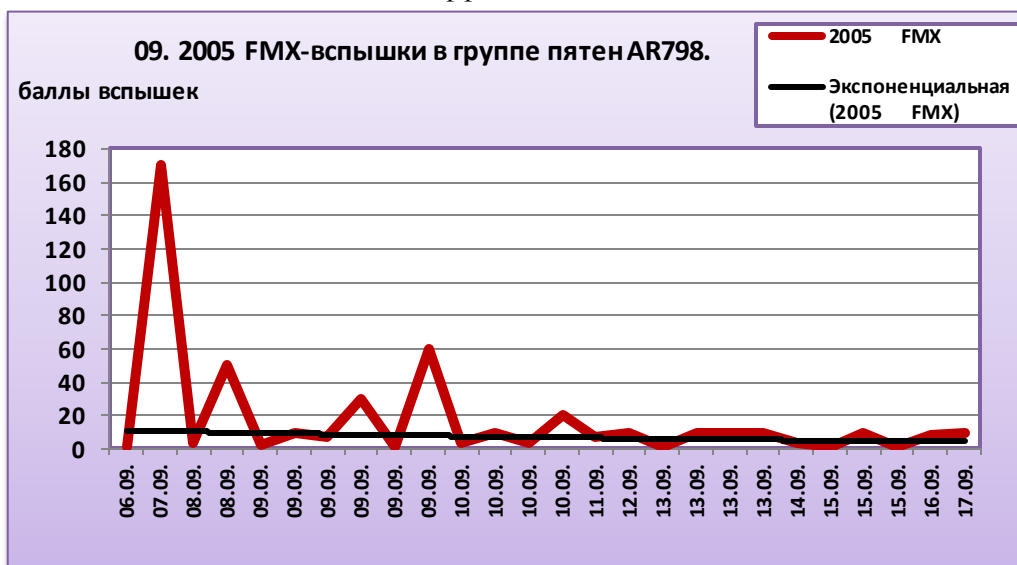


Рис. 5. Серия вспышек FMX-класса в сентябре 2005 года

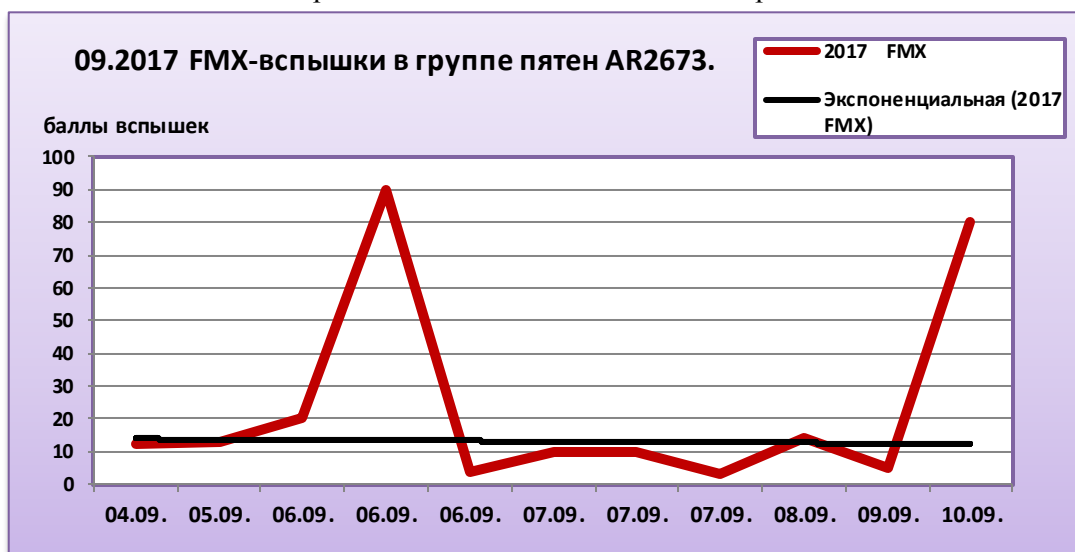


Рис. 6. 09.2017 FMX-вспышки в группе пятен AR2673

## Информационные, геологические и физико-химические проблемы

При изучении рис. 4 и 5 может возникнуть мысль следующего свойства: если бы ни некоторые нюансы, зеркальное подобие графиков было бы полным!

В 2003 году ситуация складывалась в геоэффективной зоне западного полушария и закончилась мощной лимбовой вспышкой. В 2005 году всё началось на восточном лимбе и закончилось далеко за Центральным Меридианом, почти у самого западного лимба. Вторая мысль, которая возникает при анализе дат в таблице 4. В 2017 году самые высокобалльные вспышки произошли 06.09 (X9) и 10.09 (X8). Обращает на себя внимание близость дат в 2005 году (07.09 и 09.09), когда произошли вспышки X-класса. Характерным также выглядит диапазон долгот всех четырёх X-вспышек 2003, 2005 и 2017 годов (от 0 до 100 градусов).

Таблица 3

Динамика FMX-вспышек в сентябре 2003 года

ТАБ.3 ДИНАМИКА FMX-ВСПЫШЕК В ОКТАБРЕ 2003					
DATA	FMX	DATA	FMX	DATA	FMX
01	1	23	5	26	10
04	1	23	50	26	7
19	1	23	3	27	15
19	10	23	10	28	170
19	1	24	13	29	4
20	1	25	3	29	100
21	3	26	10	30	2
22	18	26	1	31	3

Таблица 4

Динамика FMX-вспышек в сентябре 2005 года

ТАБ.4 ДИНАМИКА FMX-ВСПЫШЕК В СЕНТЯБРЕ 2005.					
DATA	FMX	DATA	FMX	DATA	FMX
06	1	10	10	15	10
07	170	10	4	15	1
08	4	10	20	16	8
08	50	11	7	17	9
09	2	12	9		
09	10	13	1		
09	7	13	10		
09	30	13	10		
09	1	13	10		
09	60	14	4		
10	4	15	1		

Чтобы ответить на вопрос, заданный в начале доклада (что есть общего во вспышках X17 2003 и 2005 годов со вспышками X9 и X8 2017 года), рассмотрим данные по этим вспышкам (см. табл. 5 и табл. 6).

Вспышка X17 в 2003 году продолжалась 1 ч 27 мин. В 2005 году продолжительность вспышки составила 46 мин. 06.09. 2017 мы получили всего 17 мин. И 10.09.2017 последняя вспышка X8 длилась 56 мин. Обе сентябрьские вспышки 2017 года имели общую длительность 1ч 13 мин. Разброс по длительности недостаточно очевиден, чтобы говорить о большой разнице. Наоборот, между длительностью вспышки 2003 года и общим временем вспышек 2017 года есть нечто общее. Хронологически общим выглядит период, когда происходят рассматриваемые вспышки (сентябрь – октябрь). Напомним, что в данный период наступает осеннее равноденствие (23.09). Интересно выглядит ситуация, связанная с

### Проблемы Арктического региона

положением вспышек на видимой солнечной полусфере. В 2003 году X17 наблюдалась в геоэффективной зоне, юго-восточный сектор; в 2005 году X17 произошла на восточном лимбе южного полушария; в 2017 году 06.09 вспышка X9 была вновь в геоэффективной зоне, только юго-западного сектора. Последняя вспышка – X8 – в 2017 году, 10.09, как и в 2005 году, тоже случилась на лимбе, только западном. В связи с этим необходимо вспомнить о том, что в октябре 2008 года произошла переполюсовка глобального магнитного поля Солнца, что определило полярность, роль и направление магнитного поля на последующие 22 года (в том числе и расстановку X-вспышек высокой балльности).

Таблица 5

Динамика FMX-вспышек в группе пятен AR2673 в сентябре 2017 г.

**ТАБ.5 ДИНАМИКА FMX-ВСПЫШЕК В ГРУППЕ ПЯТЕН AR2673 В СЕНТЯБРЕ 2017.**

2017	2017
DATA/M	FMX
04.09	12
05.09.	13
06.09	20
06.09	90
06.09	4
07.09	10
07.09	10
07.09	3
08.09	14
09.09	5
10.09	80
	261 FMX

Таблица 6

Параметры X-вспышек 2003, 2005, 2017 годов  
По данным <http://sidc.oma.be/silso> , <http://www.swpc.noaa.gov/>

Year	Date	Beg.	Max.	End	Loc.	XRAY	OP	10CM	RADIO TYPE	NOAA GROUP	EVENT
2003	28.10	1018	1110	1145	S18E20 geoeff. zone	X17	4B	13000	IV/3, II/3	0486	halo CME
2005	07.09	1717	1740	1803	S06E89 E limb	X17	3B	27000	II/3 IV/2	0808	proton event, CME
2017	06.09	1153	1202	1210	SW geoeff. zone	X9.3	--	-----	-----	2673	-----
2017	10.09	1535	1606	1631	W limb	X8.2	--	-----	-----	2673	-----

Вспышки X9 и X8 можно отнести к событиям среднего уровня по энергетической (и в какой-то мере параметрической!) реализации в данном классе, но поскольку они произошли в одной группе пятен, их интегральная мощность вновь даёт основания для сравнения с крупнейшими вспышками 23 солнечного цикла.



## *Информационные, геологические и физико-химические проблемы*

### **Заключение**

Из приведённого обзора можно сделать следующие наблюдения. Первое. В 23 цикле первая вспышка X17 произошла через 3 года после основного Максимума в 2000 году (октябрь 2003 г.). Потенциала магнитного поля в 23 цикле хватило на 2-ю вспышку X17 (сентябрь 2005 г.). Событие 2003 года происходило в геоэффективной зоне западного полушария, в 2005 году – на восточном лимбе. В 2017 году основные события сентября (вспышки X9 и X8) также произошли через 3 года после основного Максимума 24 цикла в 2014 году. Однако, по своей фазе 24 цикл ниже 23 цикла, и в нём мы не увидим второй серии мощных X-вспышек на стадии спада, тем более уже наступила фаза Минимума 24 цикла. Второе. Поскольку вспышки X17 и равные им события имеют фундаментальное значение, особенно важно осмыслить их роль для целого ряда прикладных наук: медицины, геофизики, метеорологии, биологии, геологии и т.д. Третье. При анализе Каталога протонных событий 22 и 23 циклов (авторы А. И. Сладкова, Г. А. Базилевская, В. Н. Ишков и др. – Скобелевский Институт ядерной физики при МГУ, Москва, 1998) логично отметить следующую мысль. Чем выше фаза текущего солнечного цикла, тем короче время ожидания между максимумом и появлением мощных вспышек X-класса на фазе спада. Это хорошо видно на примере 1989 и 1991 годов, а также 2000 и 2003 годов (время ожидания 2 и 3 года).

Вывод: во многом противоречивые, но в то же время близкие по параметрам процессы в больших группах пятен дают перспективу для новых более точных прогнозов в будущих солнечных циклах.

### **Литература**

*Catalogue of solar proton events 1987-1996* A. I. Sladkova, G. A. Bazilevskaya, V. N. Ishkov, M. N. Nazarova & authors, 1998.

<http://spaceweather.com/> , <http://www.swpc.noaa.gov/> , <http://sidc.oma.be/silso>.

Трошенков В. Е. Июльский тандем групп пятен AR2565 и AR2567 как одно из наиболее заметных событий на Солнце в 2016 году // Проблемы Арктического региона: труды XVI Международной научной конференции студентов и аспирантов (г. Мурманск, 16 мая 2017 г.). – Мурманск: Полиграфист, 2017. – С. 141-150.

ИЮЛЬ. ЖАРА!

На Солнце Минимум! А на земле жара!  
Светило в отпуске. Июль на удивленье:  
Вода в морях на Севере пока  
Как в Сочи, приглашает население.

Горят леса на разных континентах.  
Афины погорели и Берлин.  
Без катастроф не может жить планета.  
Амуру тесно в берегах своих.

Вновь бьётся человек с угрозой смерти.  
И труд врачей востребован до слёз.  
А Солнце днём и ночью жарко светит.  
Кому-то в радость, а кому – вопрос.

От урожая что теперь осталось...  
Как долго климат будет мучить нас?  
Похоже, Солнце вновь перестаралось,  
Пускаясь в лучезарный перепляс.

Оно уход свой в отпуск попыталось  
Отметить, показав большую страсть!  
Чтоб на Земле вновь “санкции” включались,  
И кто-то в том нашёл большую сласть?

Ведь с Солнцем у Земли такая связь!  
Я помню лёд в июле. Вот был класс!  
А тут асфальт расплавился. Жара!  
Чего в том больше: боли, иль добра?

ЧЕМ УДИВИЛ 24 СОЛНЕЧНЫЙ ЦИКЛ

Случилось так, что цикл вышел низким.  
Но удивить собою он сумел.  
В конце две вспышки\*, как сверхмощный выстрел!  
Нейтронный монитор\* был полон дел!  
Помериться магнитным кулаком  
С другими циклами – огромным F-пятном\*.  
Задать вопрос с такой высокой силой,  
Чтоб мы на нём науку сотворили,  
Нетривиальным пользуясь умом.  
Лишь так мы Солнце, может быть, поймём,  
Что ведь Оно само нетривиально,  
Вновь поступая иррационально.  
Вот корональный выброс массы\* быстрый,  
Где миллиарды тонн! А тут Земля...  
А если в центре солнечного диска  
Случится “выстрел”, ждать всего два дня  
До нового магнитного удара.  
Чтоб наконец-то понял человек:  
Ведь жизнь почти он получает даром.  
Не станет Солнца, жизнь сойдёт на “нет”.

2018

*две вспышки\** - рентгеновские вспышки сентября 2017 года- 06.09. (X9) и 10.09. (X8);  
*нейтронный монитор\** - счётчик нейтронов в солнечной плазме;  
*F-пятном\** - в существующей классификации солнечных пятен к F-пятнам относятся самые большие из них;  
*корональный выброс массы\** - coronal massive ejection – гигантские объёмы солнечного вещества (до миллиардов тонн), которые выбрасываются в результате активных процессов в атмосфере Солнца

© Виктор Трошенко

НА ЗВЁЗДАХ ПЯТНА!

Чего только наука не умеет!  
В статье одной недавно прочитал:  
На звёздах пятна – больше не проблема!  
Наш телескоп и там их подсчитал!

А я подумал: будет спад на Солнце,  
Скучать земной не станет астроном.  
Он пятнами на звездах вновь займётся,  
Чтоб сравнивать их с солнечным пятном!

Вот мы вновь снимки Солнца выставляем,  
Имеем фильтров солнечных запас.  
Мы их при съёмке к пятнам применяем.  
Но чтоб для звёзд проделать то сейчас?!

Но мысль быть должна при новом деле!  
Ведь цель научной мысли – результат  
В, казалось бы, знакомой всем идее.  
На звёздах пятна, нынче говорят.

Четыре века лишь прошло на свете...  
Что сделал итальянец Галилей?  
Он солнечные пятна смог приметить,  
Впервые их представить для людей!

Промчалось время. Выросла наука.  
Но пятна быть в галактиках должны!  
Найти их там сначала будет трудно,  
Но разве не имеем гений мы?

Достаточно взглядеться зорким взглядом  
И в пятна, и во вспышки. Оценить  
Всё то, что происходит совсем рядом, -  
Ведь можно так о Солнце говорить!

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАВНОВЕСИЯ ДЛЯ МЕТАНОВЫХ ГИДРАТОВ И РОЛЬ ТЕРМОГЕННОГО ГАЗА В ИХ ФОРМИРОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ**

*В. С. Захаренко, Р. Я. Велиев, А. А. Островский*

Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск, Россия  
*OstroV007@yandex.ru*

**Аннотация**

Проведенный сравнительный анализ волнового поля сейсморазведки МОВ (метод отраженных волн) позволил рассмотреть условия их накопления не только в зоне многолетнемерзлых пород, но и в пределах всей зоны стабильности. Отмечена роль термогенного газа в формировании газогидратов. Была оставлена модель зоны стабильности газогидратов на примере моря Лаптевых. Проанализированы возможные экологические риски в дальнейшем нефтегазовом освоении моря Лаптевых.

**Ключевые слова:**

море Лаптевых, газогидраты, сейсморазведка, экологические риски, термогенный газ, фазовая граница.

**MODELING OF EQUILIBRIUM FOR METHANE HYDRATES AND THE ROLE OF THERMOGENIC GAS IN THEIR FORMATION BY THE EXAMPLE OF THE LAPTEV SEA**

*V. S. Zakharenko, R. Ya. Veliev, A. A. Ostrovsky*  
Murmansk State Technical University, Murmansk, Russia  
*OstroV007@yandex.ru*

**Abstract**

The comparative analysis of the wave field of the seismic survey of the MOU (reflected wave method) allowed us to consider the conditions for their accumulation not only in the permafrost zone but also within the entire stability zone. The role of thermogenic gas in the formation of gas hydrates is noted. The model of the gas hydrate stability zone was constructed using the example of the Laptev Sea. Possible environmental risks in the future oil and gas development of the Laptev Sea are analyzed

**Key words:**

Laptev Sea, gas hydrates, seismic prospecting, environmental risks, phase boundary.

**Введение**

В связи с освоением Арктики возрастает интерес и к ее восточным регионам, в частности к шельфу моря Лаптевых. Его перспективность заключается в высоких предпосылках нефтегазоносности; малых глубинах и большой прибрежной части моря; возможности выполнять бурение с берега и насыпных островов, а также возможности использования СМП, речного пути по р. Лене и газопроводов от газовых месторождений Якутии к системе ВСТО (Восточная Сибирь — Тихий океан) для транспортировки нефти и газа из будущих месторождений на шельфе моря Лаптевых к дальневосточным морским портам. В данной работе исследования, проведенные на конкретном материале сейсморазведки МОВ ОГТ, позволяют рассмотреть предпосылки образования газогидратов не только в придонном слое, но и на более глубоком уровне их возможного существования в

## *Проблемы Арктического региона*

зоне стабильности. Это актуально как с позиций коммерческого освоения газогидратов, так и для оценки источников риска, при проведении дальнейших работ по освоению шельфа, вследствие взрывоопасности газогидратов.

### **Влияние многолетнемерзлых пород на газогидраты**

Гидрат газа представляет собой кристаллическое льдоподобное вещество, содержащее молекулы газа в клетчатой структуре льда. Для того чтобы метан оказался в связанном состоянии, нужна вода, а также температура и давление, соответствующие термодинамическим условиям стабильного существования гидрата, а также подпитка метаном зоны образования гидрата.

Особенностью береговой зоны и шельфа моря Лаптевых является наличие многолетнемерзлых пород. Уменьшение мощностей мерзлых толщ происходит по мере увеличения глубины моря. Термодинамические условия, необходимые для формирования ЗСГ метана на континентах, существуют в полярных регионах в зоне распространения многолетнемерзлых пород мощностью не менее 250-300 м. Это всегда является следствием длительного и глубокого охлаждения разреза пород. Непрерывная вечная мерзлота в основном или полностью непроницаема для газа. Таким образом, она может улавливать метан, продуцируемый бактериями, которые находятся в анаэробных отложениях. Этот генетический тип метана называется микробным. Подобным образом вечная мерзлота может запечатывать термогенный метан, который мигрирует вверх по разломам и слабым зонам из более глубоких углеводородных скоплений.

### **Предпосылки формирования газогидратов**

По последним данным сейсморазведки МОВ ОГТ осадочный чехол Лаптевоморской плиты образован тремя крупными сейсмокомплексами: аптско-верхнемеловым, палеоцен-среднемиоценовым и среднемиоцен-четвертичным.

Подкомплекс L2-L3 выглядит акустически прозрачной толщей с редкими яркими отражениями. Такой характер волновой картины позволяет предположить, что отложения формировались в низкоэнергетической обстановке. Они представлены преимущественно глинистыми толщами, а отдельные динамически выраженные рефлекторы соответствуют пропласткам песчаников. В подкомплексе выделяются аномалии сейсмической записи типа «яркое пятно», которые часто расположены вблизи разломов, или прямо «упираются» в нарушения. Возраст подкомплекса L2-L3, палеоцен – эоцен, а глинистая толща может рассматриваться как возможная региональная покрывка для терригенных коллекторов нижне-верхнемелового потенциально нефтегазоносного комплекса. Подкомплекс L3-L4 характеризуется чередованием низкочастотных интенсивных отражений с высокочастотными отражениями, что свидетельствует об изменчивости мощности пластов по вертикали. В зоне стабильности газогидратов (до 800-1000 м) лежит среднемиоцен-четвертичный комплекс «L4 – дно». Предположительно, нижняя часть комплекса (толща L4-L5) сложена терригенными песчано-глинисто-алевритовыми породами. Они благоприятны для формирования пластов-коллекторов. В верхней части подкомплекса (толща L5-L6, плиоцен-четвертичный возраст), судя по прозрачной сейсмической записи, залегает умеренно консолидированная толща глинистых пород мощностью 300-500 м. Она может обеспечивать сохранность возможных залежей в нижележащих слоях.

## Информационные, геологические и физико-химические проблемы

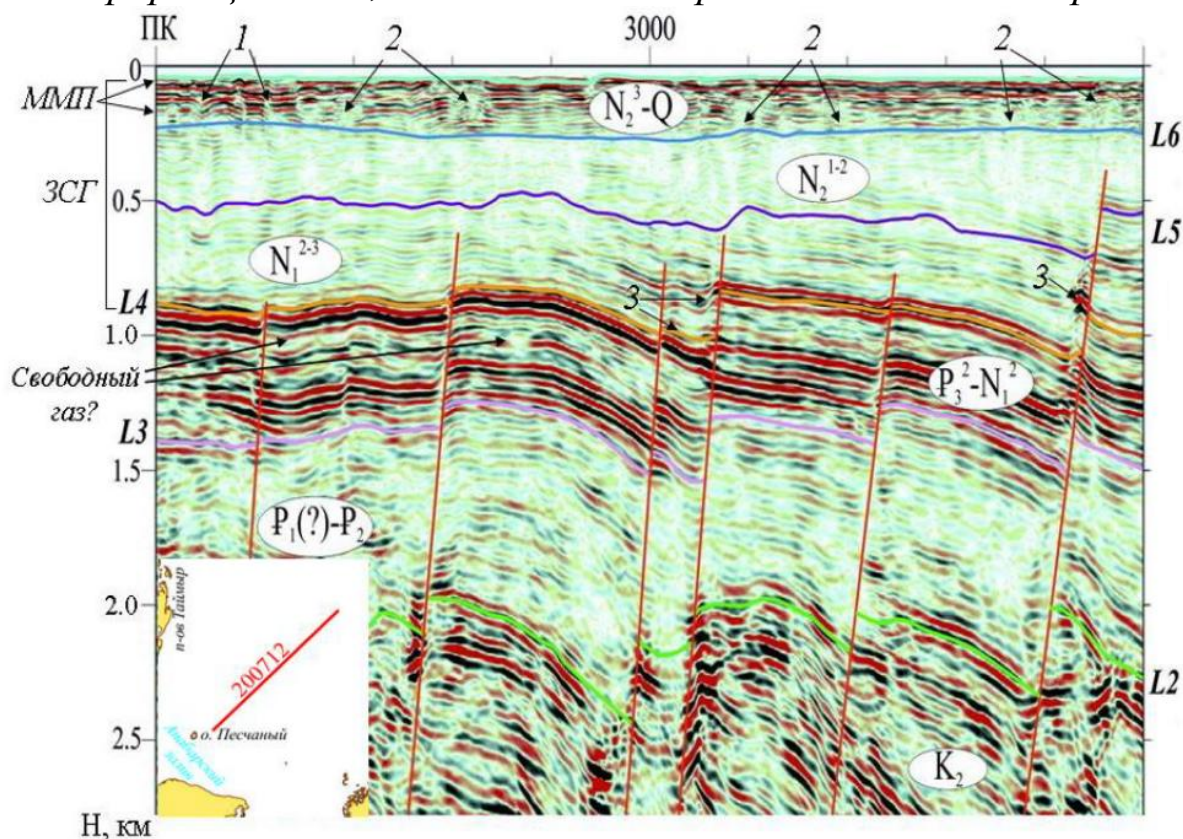


Рис. 1. Фрагмент профиля 200712. (Интерпретация В.С. Захаренко, 2018; сейсмостратиграфическая основа Г. А. Заварзиной и С. И. Шкарубо, 2012)

Условные обозначения: 1 - сквозные и несквозные талики; 2 - локальные скопления приповерхностных газогидратов; 3 - возможные скопления газогидратов, приуроченные к разломам; L2 – L6 – основные отражающие горизонты; L4 – соответствует предполагаемой подошве зоны стабильности газогидратов (глубина 800-1100 метров)

### Зона стабильности газогидратов

Толщи пород, в которых соблюдаются необходимые условия, содержат газогидратные залежи, и называются зоной стабильности газогидратов. Буровыми и сейсморазведочными работами в различных частях мира установлено, что газовые гидраты не распределены по всему объему ЗСГ, а образуют скопления в породах коллекторах. Если в высокопроницаемых породах гидраты накапливаются в поровом пространстве, то в низкопроницаемых породах гидраты образуют текстуры - гидратные включения различной формы, разделенные участками породы, практически не содержащими гидраты. Нижняя граница ЗСГ в море Лаптевых изменяется в пределах 1000 - 700 м, уменьшаясь в сторону океана. Верхняя граница лежит внутри зоны вечной мерзлоты. Зона стабильности газовых гидратов определяется температурой и давлением. Граница раздела фаз определяет предел P/T области стабильности газовых гидратов.

По данным фрагмента профиля построена модель зоны стабильности газовых гидратов с учётом глубин моря Лаптевых (рис. 2).

Линия 1 демонстрирует фазовую границу образования газогидратов, выше этой границы газогидраты образовываться не могут. Линия 2 представляет собой кривую, отражающую распределение природной температуры в недрах с увеличением глубины. Ниже нее газогидраты также не могут образовываться. Образование гидратов возможно только между кривыми 1 и 2. В зоне ММП, до шестисот метров от дна они представлены в виде газогидратов вперемешку со льдом. Ниже количество льда уменьшается. Под зоной стабильности расположен свободный газ, который питает газовые гидраты, находящиеся

## Проблемы Арктического региона

выше. Наличие свободного газа в верхних слоях породы обусловлено диссоциацией газогидратов.

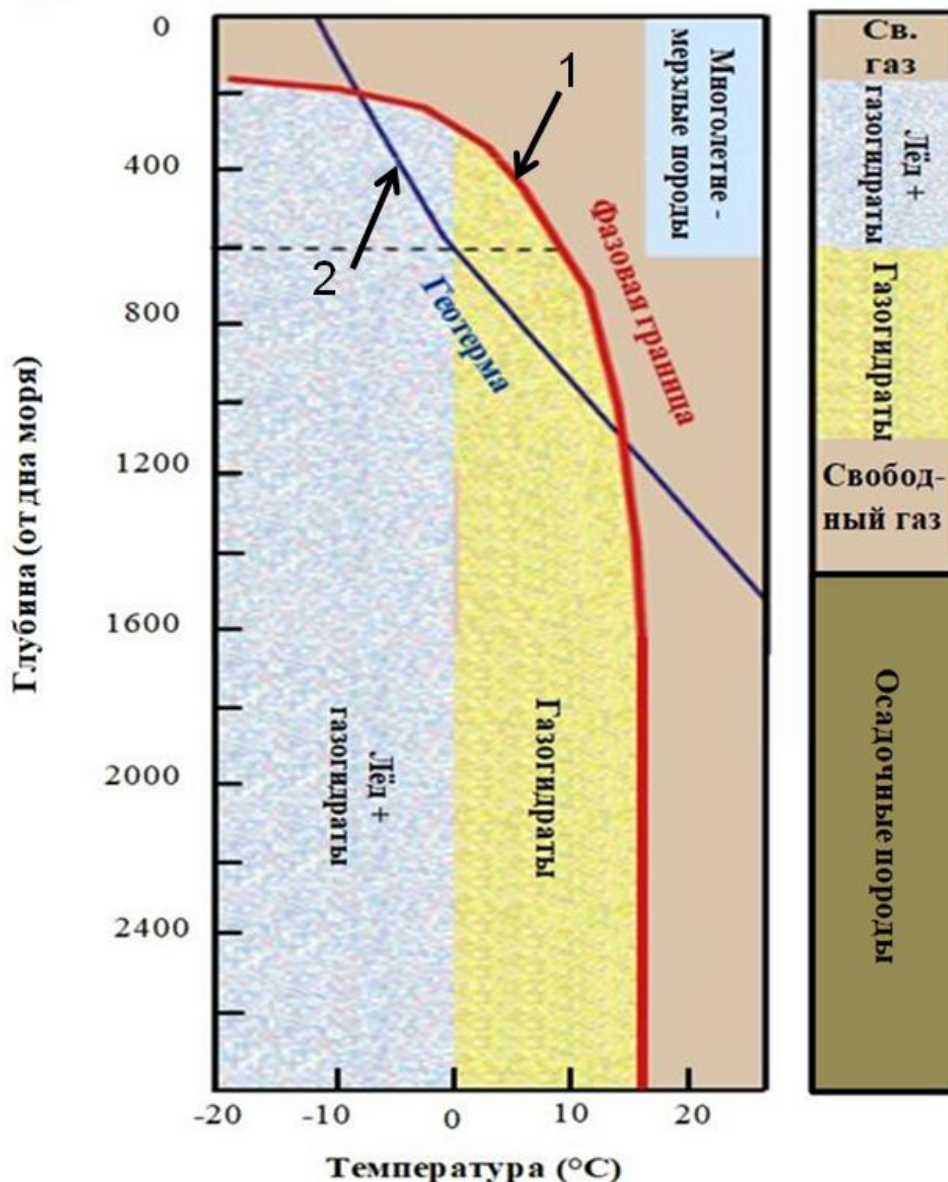


Рис. 2. Зона стабильности газовых гидратов моря Лаптевых

### Роль термогенного газа и миграция по разломам

Наличие ЗСГ в разрезе не говорит об обязательном нахождении газогидратов в данном интервале. Для этого необходимо помимо благоприятного сочетания термобарических и геохимических условий также наличие достаточных объемов газогидратообразователя. Важным фактором, контролирующим формирование сконцентрированных скоплений газогидратов, является наличие путей миграции для обеспечения подтока газа из подстилающих газоносных горизонтов.

Большая часть разломов близко подходит к зоне ММП. Под воздействием потока внутриземного тепла происходит растепление мерзлой толщи снизу, образуя сквозные и несквозные талики, каверны, где могут скапливаться и формироваться гидраты в различных фазах своего состояния.



## *Информационные, геологические и физико-химические проблемы Экологические риски*

При освоении месторождений гидратсодержащие слои продолжают оставаться опасным фактором при бурении и при подводной добыче нефти и газа.

Взрывоопасность представляют локальные скопления газогидратов в придонном слое, лежащие на продолжении разломов, а также газогидраты, приуроченные к разломам. Эта опасность возрастает в случае усиления тектонической активности. Кроме того, интенсивное разрушение газогидратов может уменьшить плотность воды, что в свою очередь приводит к потере плавучести кораблей, проплывающих над скоплениями.

### **Сейсмичность моря Лаптевых**

Сейсмичность района представлена узкой (60–80 км) полосой эпицентров землетрясений в направлении от хр. Гаккеля и расширяющейся до 400–600 км на шельфе моря Лаптевых. Здесь сейсмичность охватывает территорию между полуостровом Таймыр, дельтой р. Лены и Новосибирскими островами и носит рассеянный, диффузный характер.

### **Выводы**

- 1) Составленная авторами модель подтверждает результаты исследований
- 2) В зоне стабильности гидратов до глубин примерно 800-1000 м, могут образовываться газогидраты и газонасыщенные толщи, потенциально представляющие коммерческий интерес, а также локальные скопления. В их образовании значительную роль играет вертикальная миграция термогенного газа.
- 3) В море Лаптевых, в условиях развитой неотектоники, термогенный газ, в процессе вертикальной миграции, играет важную роль в растеплении мерзлой толщи снизу, в подпитке приповерхностных газогидратов и определяет вероятность формирования газогидратов и газонасыщенных толщ в более глубоких геологических горизонтах в пределах зоны стабильности.
- 4) Повышенную взрывоопасность представляют локальные скопления газогидратов в придонном слое, часто лежащие на продолжении разломов, а также газогидраты более глубокого уровня, непосредственно приуроченные к разломам. Эта опасность возрастает в случае усиления тектонической активности.
- 5) Скопления газогидратов могут быть индикаторами перетоков газа, связанных с нижележащими нефтегазовыми месторождениями и являться дополнительным фактором, подтверждающим углеводородную перспективность данного района.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.72-79

УДК 911.37 : 004.94

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

*М. А. Фалеев, О. В. Микова*

Гимназия №2, г. Мурманск, Россия

*max-faleev@mail.ru*

### **Аннотация**

Целью работы стало определение оптимального местоположения транспортного узла города Мурманска для наиболее эффективного взаимодействия элементов транспортной системы, создание, анализ и универсализация способов решения таких

## *Проблемы Арктического региона*

задач. В ходе исследовательской работы определялись точки оптимального расположения вокзального комплекса города Мурманска с учетом рекомендаций по планированию и размещению вокзалов в крупных городах, в том числе их равноудаленность от основных функциональных зон города, возможность создания объединенного транспортного узла, наличие земельного участка соответствующего размера и конфигурации и др. С помощью линейной и квадратичной аппроксимации была задана аппроксимирующая функция, график которой приближённо соответствует железнодорожной ветке, идущей вдоль города Мурманска, и осуществлён поиск точки на графике данной функции, расположенной оптимально относительно микрорайонов города. Были составлены геометрические задачи на нахождение точек плоскости, удовлетворяющих заданным условиям. С помощью методов математического и компьютерного моделирования определены пять точек возможного рационального расположения транспортного узла, в двух из которых возможно строительство железнодорожного вокзала.

### **Ключевые слова:**

транспортный узел, математическое моделирование, компьютерное моделирование.

## **MATHEMATICAL MODELING OF ACCOMMODATION OF OBJECTS OF TRANSPORT LOGISTIC INFRASTRUCTURE**

*M. Faleev, O. Mikova*

Gymnasium №2, Murmansk, Russia  
*max-faleev@mail.ru*

### **Abstract**

The purpose of the work is to determine the optimal location of the transport node for the most effective interaction of the elements of the transport system, the creation, analysis and universalization of methods for solving such problems. The optimal location of the station complex were determined with the help of the recommendations for planning and stationing of transport nodes in large cities. Five possible locations of the transport node were found, and in two of them it is possible to build a railway station.

### **Keywords:**

transport node, math modeling, computer modeling.

### **Введение**

В связи с необходимостью реконструкции железнодорожного вокзала города Мурманска возникает вопрос, является ли историческое местоположение вокзала наиболее удачным. Поэтому актуальной является проблема нахождения оптимального расположения транспортного узла, этому вопросу и посвящена данная исследовательская работа.

Цель исследовательской работы состоит в том, чтобы на основе собранного теоретического материала составить задачи на определение точки на плоскости, удовлетворяющей заданным условиям и, решая данные задачи, найти способы определения оптимального местоположения вокзала города Мурманска для наиболее эффективного взаимодействия элементов транспортной системы.

### **Исследовательская часть**

В ходе данной исследовательской работы определялись точки оптимального расположения вокзального комплекса города Мурманска путём составления и решения геометрических задач и исследования математических моделей с помощью численных методов и компьютерного моделирования.

## Информационные, геологические и физико-химические проблемы

На первом этапе исследования были составлены четыре геометрические задачи на нахождение точек плоскости, удовлетворяющих заданным условиям.

Определение оптимального расположения транспортного узла рассматривалось с учетом его удаленности от заданного центра города, основных функциональных зон; статистических данных о численности населения; наличие земельного участка соответствующего размера и конфигурации и др.

На втором этапе исследования железнодорожную ветку, идущую вдоль города Мурманска, представили как график некоторой функции и определяли оптимальное расположение точек графика данной функции относительно 14 исторически сложившихся микрорайонов города Мурманска (рис. 1). У каждого микрорайона нашли условный центр и ввели коэффициенты. Отношение коэффициентов равно отношению площадей микрорайонов.



Рис. 1. Микрорайоны города Мурманска

С помощью линейной и квадратичной аппроксимации задана аппроксимирующая функция, график которой приближённо соответствует железнодорожной ветке, идущей вдоль города. При линейной аппроксимации рассматривали в качестве эмпирической формулы формулу линейной функции  $f(x) = ax + b$ . Для нахождения коэффициентов  $a$  и  $b$  были решены системы уравнений

$$\begin{cases} a \sum_{i=1}^n x_i^2 + b \sum_{i=1}^n x_i = \sum_{i=1}^n x_i y_i \\ a \sum_{i=1}^n x_i + bn = \sum_{i=1}^n y_i \end{cases}$$

Из данной системы находим:

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i \cdot n - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot n - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n x_i}, \quad b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot n - \sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n x_i}$$

При квадратичной аппроксимации рассматривали в качестве эмпирической формулы квадратичную функцию  $f(x) = ax^2 + bx + c$ . Для нахождения параметров  $a$ ,  $b$  и  $c$  необходимо решить систему уравнений:

$$\begin{cases} an + bX_1 + cX_2 = Z_1 \\ aX_1 + bX_2 + cX_3 = Z_2 \\ aX_2 + bX_3 + cX_4 = Z_3 \end{cases}$$

$$\text{где } X_1 = \sum_{i=1}^n x_i, \quad X_2 = \sum_{i=1}^n x_i^2, \quad X_3 = \sum_{i=1}^n x_i^3, \quad X_4 = \sum_{i=1}^n x_i^4,$$

## Проблемы Арктического региона

$$Z_1 = \sum_{i=1}^n y_i, Z_2 = \sum_{i=1}^n x_i y_i, Z_3 = \sum_{i=1}^n x_i^2 y_i$$

Используя правило Крамера, находим:

$$a = \frac{\Delta_0}{\Delta} \quad b = \frac{\Delta_1}{\Delta} \quad c = \frac{\Delta_2}{\Delta}$$

где

$$\Delta_0 = \det \begin{pmatrix} Z_1 & X_1 & X_2 \\ Z_2 & X_2 & X_3 \\ Z_3 & X_3 & X_4 \end{pmatrix} \quad \Delta_1 = \det \begin{pmatrix} n & Z_1 & X_2 \\ X_1 & Z_2 & X_3 \\ X_2 & Z_3 & X_4 \end{pmatrix}$$

$$\Delta_2 = \det \begin{pmatrix} n & X_1 & Z_1 \\ X_1 & X_2 & Z_2 \\ X_2 & X_3 & Z_3 \end{pmatrix} \quad \Delta = \det \begin{pmatrix} n & X_1 & X_2 \\ X_1 & X_2 & X_3 \\ X_2 & X_3 & X_4 \end{pmatrix}$$

Для нахождения приближенных функциональных зависимостей и определения значений параметров аппроксимирующих функций были написаны компьютерные программы.

```
1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3
4 int main(){
5     int n;
6     double summa_x=0;
7     double summa_xx=0;
8     double summa_xy=0;
9     double summa_y=0;
10
11     cout <<"Enter the number of coordinate pairs X and Y" << endl;
12     cin >> n;
13     double coordinate[n][2];
14     cout << "Enter coordinates X and Y" << endl;
15     for(int i=0; i<n; i++)
16     {
17         cin >> coordinate[i][0] >> coordinate[i][1];
18     }
19     for(int i=0; i<n; i++)
20         summa_x+=coordinate[i][0];
21     for(int i=0; i<n; i++)
22         summa_xx+=coordinate[i][0]*coordinate[i][0];
23     for(int i=0; i<n; i++)
24         summa_y+=coordinate[i][1];
25     for(int i=0; i<n; i++)
26         summa_xy+=coordinate[i][0]*coordinate[i][1];
27
28     double a=(summa_xy*n-summa_x*summa_y)/(summa_xx*n-summa_x*summa_x);
29     double b=(summa_xx*summa_y-summa_xy*summa_x)/(summa_xx*n-summa_x*summa_x);
30     cout << endl << "f(x)=" <<a<<"x"<<b;
31     cin >> a;
32     return 0;
33 }
```

Рис. 2. Линейная аппроксимация

```

4 int main(){
5     int n;
6     double x,y;
7     double x1;    //сумма (Xi)^1
8     double x2;    //сумма (Xi)^2
9     double x3;    //сумма (Xi)^3
10    double x4;    //сумма (Xi)^4
11    double z1;    //сумма (Xi)^1*Yi
12    double z2;    //сумма (Xi)^2*Yi
13    double z3;    //сумма (Xi)^3*Yi
14    double d0, d1, d2,d;
15
16
17    cout << "Enter the number of coordinate pairs X and Y" << endl;
18    cin >> n;
19    cout << endl;
20    cout << "Enter coordinates X and Y" << endl;
21    double coordinates[n][2];
22    for(int i=0; i<n; i++){
23        cin >> coordinates[i][0] >> coordinates[i][1];
24    }
25    for(int i=0; i<n; i++)
26        x1+=coordinates[i][0];
27    for(int i=0; i<n; i++)
28        x2+=coordinates[i][0]*coordinates[i][0];
29    for(int i=0; i<n; i++)
30        x3+=coordinates[i][0]*coordinates[i][0]*coordinates[i][0];
31    for(int i=0; i<n; i++)
32        x4+=coordinates[i][0]*coordinates[i][0]*coordinates[i][0]*coordinates[i][0];
33    for(int i=0; i<n; i++)
34        z1+=coordinates[i][1];
35    for(int i=0; i<n; i++)
36        z2+=coordinates[i][0]*coordinates[i][1];
37    for(int i=0; i<n; i++)
38        z3+=coordinates[i][0]*coordinates[i][0]*coordinates[i][1];
39
40    d=(n*x2*x4)+(x1*x3*x2)+(x2*x1*x3)-(x2*x2*x2)-(x1*x1*x4)-(n*x3*x3);
41    if(d==0)
42        return 1;
43    d0=(z1*x2*x4)+(z2*x3*x2)+(z3*x1*x3)-(z3*x2*x2)-(z2*x1*x4)-(z1*x3*x3);
44    d1=(n*z2*x4)+(x1*x2*z3)+(x2*z1*x3)-(x2*x2*z2)-(x1*z1*x4)-(n*z3*x3);
45    d2=(n*x2*z3)+(x1*x3*z1)+(x2*x1*z2)-(x2*x2*z1)-(x1*x1*z3)-(n*x3*z2);
46    cout << "f(x)= " << d2/d << "x^2 + " << d1/d << "x + " << d0/d << endl;
47    system ("pause");
48    return 0;
49 }

```

Рис. 3. Квадратичная аппроксимация

С помощью написанной компьютерной программы (рис. 4) нашли точку железной дороги, расстояние от которой до центра каждого из микрорайонов с учетом коэффициентов является наименьшим.

При решении этих задач было найдено пять возможные точки расположения вокзального комплекса города Мурманска (рис. 5), три из которых не удовлетворяет требованиям к проектированию и выбору места расположения транспортного узла, зато две (в 150 метрах к востоку от автобусной остановки улица Фестивальная и на пересечении улицы Шмидта и улицы Дзержинского) удовлетворяют заданным требованиям.

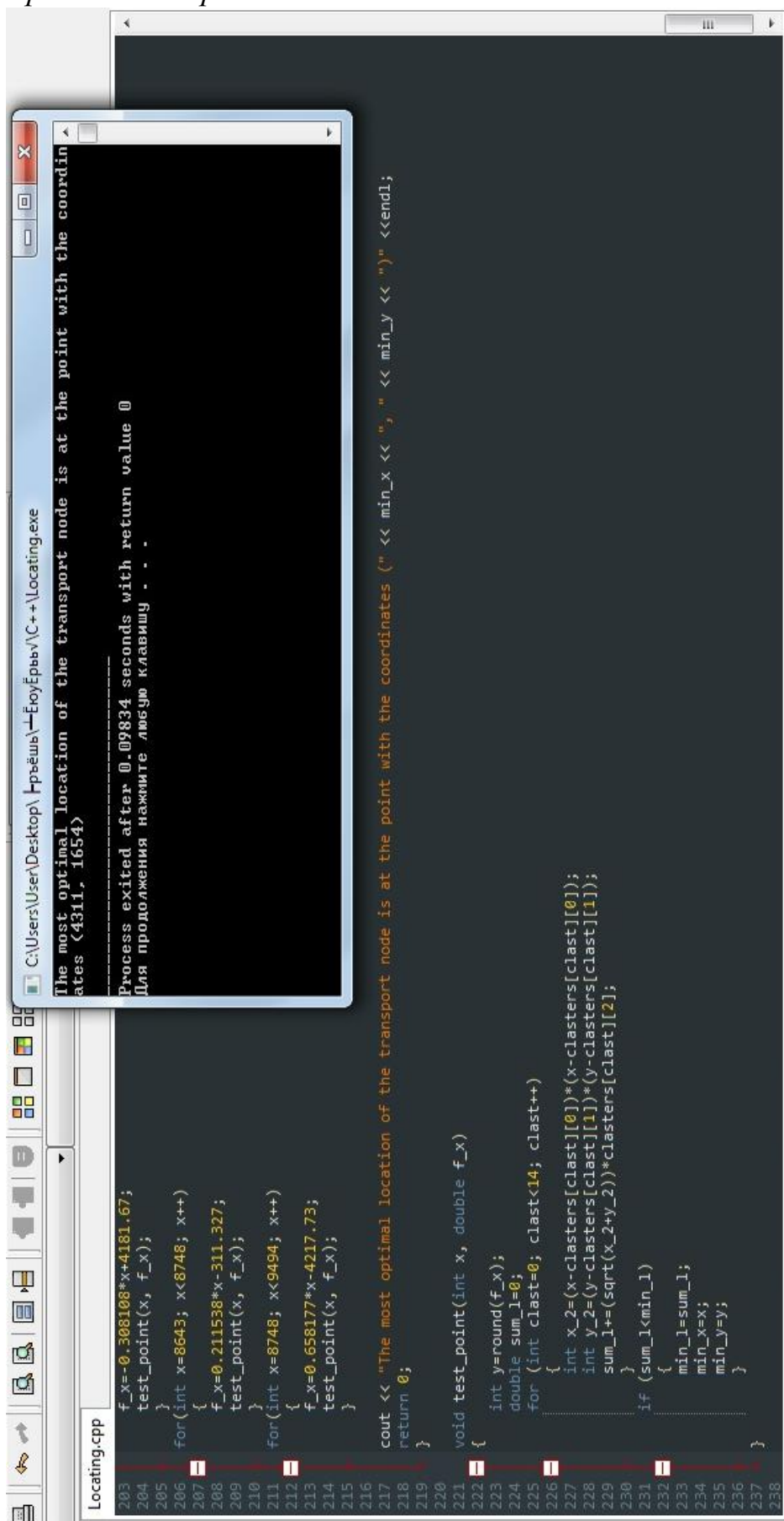


Рис. 4. Программа для определения оптимального расположения транспортного узла

*Информационные, геологические и физико-химические проблемы*

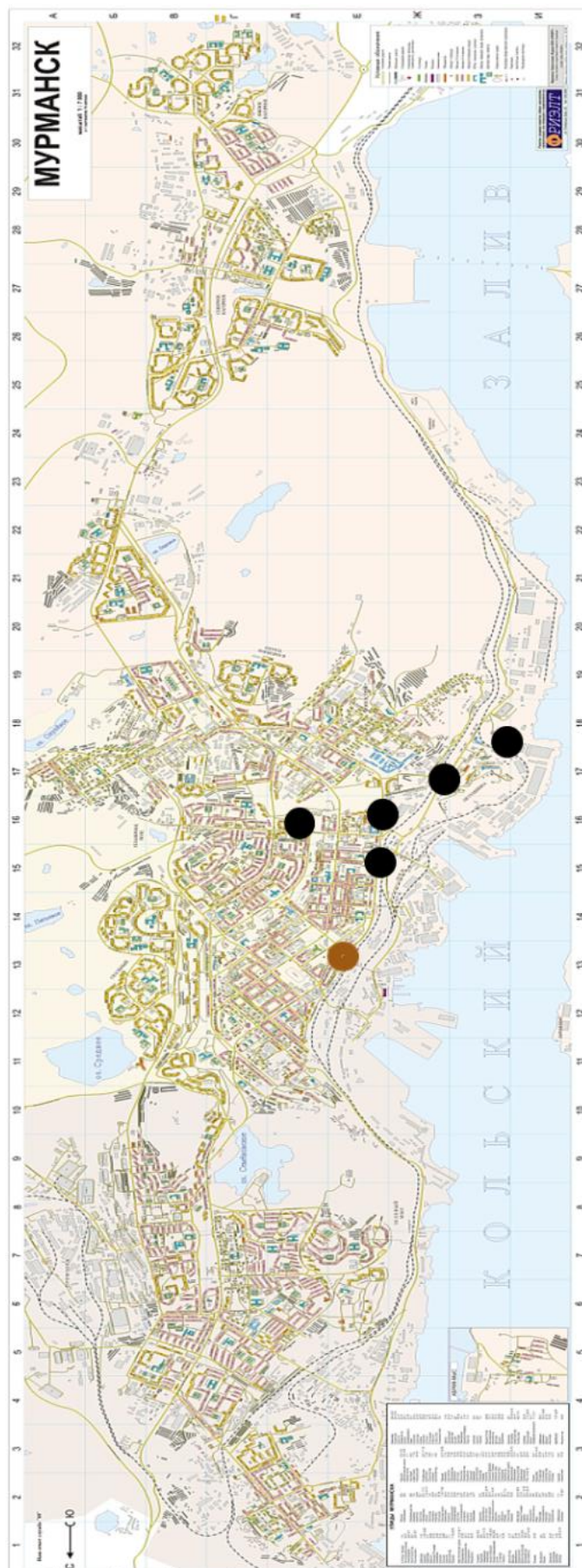


Рис. 5. Искомые точки (черный) и текущее местоположение вокзала (красный)

### **Заключение**

В результате данной исследовательской работы были найдены способы определения оптимального местоположения объекта на местности, применение которых позволило найти пять возможных точек расположения вокзального комплекса города Мурманска, три из которых не удовлетворяют требованиям к проектированию и выбору места расположения транспортного узла, зато две другие достаточно удачны. Вероятно, в недалеком будущем, когда объем грузоперевозок и пассажирский поток увеличатся, возникнет необходимость в современном вокзальном комплексе, и тогда можно будет построить его в одной из найденных точек.

Результаты, полученные в ходе работы, можно применять на практике для нахождения оптимального расположения объектов в крупных городах, в том числе социально-культурного назначения.

### **Литература**

*Зигфрид Краутер.* Пять простых геометрических задач // Математика для школьников – 2016. - №1 – первый форзац

*Мальшева Т.А.* Численные методы и компьютерное моделирование. Лабораторный практикум по аппроксимации функций: Учеб.-метод. пособие. СПб.: Университет ИТМО, 2016. – 33 с.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.79-83

УДК 621.31 : 519.7 : 004.056

## **ПРОБЛЕМА КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ ЕЁ РЕШЕНИЯ**

*Е. Е. Юшкова, Е. А. Малицкая*

<sup>1</sup>Северный Арктический федеральный университет (САФУ) им. М.В. Ломоносова,  
г. Архангельск, Россия  
*eyushkova@gmail.com*

<sup>2</sup>Ассоциация Менеджеров Проектов «Проектный Альянс», г. Москва, Россия  
*ekaterina.malitskaya@gmail.com*

### **Аннотация**

В статье рассматривается проблема кибербезопасности в сфере электроэнергетики арктических регионов, описываются виды киберугроз и их последствия, приводятся аналогичные случаи из мировой практики, перечисляются различные пути обеспечения кибербезопасности на электростанциях арктических регионов России. В качестве одного из способов повышения надёжности работы энергосистем северных территорий предлагается использование технологии Блокчейн. Объясняется суть данного подхода, приводятся примеры успешной реализации подобных проектов за рубежом.

### **Ключевые слова:**

Арктическая зона, электроэнергетика, кибербезопасность, Блокчейн.



*Информационные, геологические и физико-химические проблемы*  
**THE PROBLEM OF INFORMATIONAL SECURITY IN THE ELECTRIC POWER  
INDUSTRY OF THE ARCTIC REGION AND POSSIBLE WAYS TO SOLVE IT**

*E. Yushkova<sup>1</sup>, E. Malitskaya<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Northern Arctic Federal University, Arkhangelsk, Russia

*eyushkova@gmail.com*

<sup>2</sup>Association of Project Managers “Project Alliance”, Moscow, Russia

*ekaterina.malitskaya@gmail.com*

**Abstract**

The article considers the problem of cybersecurity in the electric power industry of the Arctic regions, describes the types of cyberthreats and their consequences. Similar cases from the world practice are cited. Various ways of ensuring cybersecurity at power stations in the Arctic regions of Russia are listed. The Blockchain technology is proposed as one of the ways to improve the reliability of the power systems of the northern territories. The essence of this approach is explained, examples of successful implementation of similar projects abroad are given.

**Keywords:**

Arctic zone, electric power industry, cybersecurity, Blockchain.

Кибератаки на энергообъекты в последнее время стали происходить всё чаще. Если раньше кибермошенники проявляли интерес, в основном, к взлому финансовых систем, где можно было практически мгновенно получить реальные деньги, то сейчас всё изменилось. Политическая ситуация в мире сегодня такова, что находятся лица, которые готовы заплатить хакерам за взлом объектов критической инфраструктуры, а затем использовать этот инцидент в своих целях.

Энергообъекты могут пострадать как от атак общего характера (например, как это было в прошлом году в случае с вирусами WannaCry и Petya), так и от таргетированных атак, когда хакеры целенаправленно взламывают систему безопасности одного конкретного объекта или определённой группы объектов.

Проблемы с энергоснабжением, которые почти всегда являются следствием успешно проведённой хакерской атаки, причиняют региону значительный ущерб и приводят к серьёзным последствиям. Например, в декабре 2015 года кибератака на энергообъекты украинской компании «Прикарпатьеоблэнерго» привела к тому, что 225 тыс. жителей Ивано-Франковской области в течение почти 6 часов оставались без электричества.

Похожая кибератака была осуществлена в конце 2016 года в Киеве на подстанции «Северная». В результате последовали отключения электричества в ряде районов северной части правобережья Киева и прилегающих к ним районов области [Гончарова, 2018].

Ещё одним громким инцидентом стала кибератака на южнокорейскую энергетическую компанию Hydro and Nuclear Power в 2014 году: злоумышленники отправили сотрудникам компании более пяти тысяч вредоносных писем, с помощью которых смогли похитить чертежи и инструкции по обслуживанию нескольких атомных реакторов.

Вероятность целенаправленных атак зависит, главным образом, от двух составляющих: от цены «услуг взлома» и от масштаба последствий. При этом, чем выше негативный масштаб последствий, тем большую цену будет готов заплатить потенциальный заказчик кибератаки.

В арктических регионах существует ряд факторов риска, которые могут привести к значительному ущербу при отключении электроэнергии. К ним относятся такие факторы, как: холодный климат, недостаточное количество резервных источников электроэнергии в

## Проблемы Арктического региона

регионе, а также наличие в арктической зоне крупных промышленных предприятий, имеющих стратегическое значение.

Масштаб последствий от атаки на энергообъекты в арктических регионах может вызвать серьёзный резонанс. А если учесть, что в последнее время к Арктике проявляет повышенное внимание мировое сообщество из-за богатых природных ресурсов данного региона, то любой подобный инцидент, скорее всего, станет предметом для спекуляций мирового масштаба.

Что касается второго фактора – цены «услуг взлома» - то она падает с каждым днём, поскольку технологии развиваются, появляются новые инструменты взлома, хакеры становятся всё более подготовленными. Всё это, безусловно, увеличивает риски для электроэнергетической сферы арктических регионов России.

Возможные угрозы безопасности для объектов энергетической инфраструктуры можно разделить на **внешние** и **внутренние**.

К внутренним угрозам относятся:

- Невыявленные ошибки в программном обеспечении;
- Потеря или кража устройств сотрудников;
- Неправильное использование устройств;
- Злонамеренные действия сотрудников.

Внешние угрозы – это:

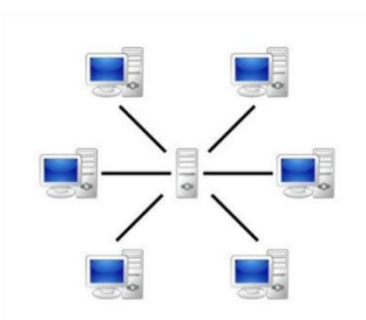
- Вирусы, черви и троянские программы;
- Таргетированные атаки;
- Перехват и хищение данных.

На сегодняшний день для защиты объектов критической инфраструктуры применяется ряд стандартных методов. К ним относятся такие механизмы, как антивирусное и антишпионское ПО, фильтрация посредством межсетевых экранов, списки контроля доступа, системы предотвращения вторжений, виртуальные частные сети и многое другое. Тем не менее, ни один из вышеперечисленных методов не может полностью защитить систему от кибератак [Массель и др., 2017]. Даже использование всех этих решений в комплексе позволяет лишь значительно снизить вероятность того, что кибератака злоумышленников увенчается успехом, но при этом всё зависит во многом от профессионализма хакера.

Технология Блокчейн может стать эффективным решением проблемы кибербезопасности. Преимущество данной технологии заключается в том, что система, построенная на основе Блокчейна, представляет собой одноранговую сеть, где все компьютеры соединены друг с другом и имеют равные права, поскольку центральный контролирующий узел при такой архитектуре отсутствует (см. рис. 1) [Лопатин, 2016].

### Обычная база данных

используется модель «Клиент-сервер»



### Блокчейн

используется одноранговая сеть

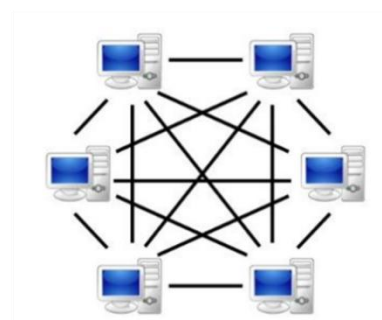


Рис. 1. Различие в архитектуре классической системы и системы на основе технологии Блокчейн

## *Информационные, геологические и физико-химические проблемы*

Чем одноранговая сеть Блокчейн лучше с точки зрения кибербезопасности по сравнению с классической моделью «Клиент-сервер», используемой практически повсеместно?

Во-первых, для взлома Блокчейна злоумышленнику придётся взломать тысячи компьютеров одновременно вместо одного сервера.

Во-вторых, можно быть уверенным, что данные в Блокчейне никогда не будут удалены, потому что их придётся удалить со всех узлов, а это – невозможно.

Блокчейн может защитить от следующих угроз:

- 1) Атака посредника;
- 2) DDoS-атаки;
- 3) Манипулирование данными.

### Атака посредника

**Атака посредника** – это вид атаки в криптографии, когда злоумышленник, подключившись к каналу между контрагентами, осуществляет вмешательство в протокол передачи, удаляя или искажая информацию.

Если не используется технология Блокчейн, то обмен данными между Клиентом и Сервером происходит классическим образом: в процессе передачи данных Клиент запрашивает у Сервера открытый ключ, с помощью которого данные будут шифроваться при отправке. Злоумышленник, взломав систему Сервера, встраивается в цепочку между Клиентом и Сервером и отправляет Клиенту свой открытый ключ от имени Сервера.

При использовании технологии Блокчейн такая подмена невозможна, поскольку, когда пользователь публикует открытый ключ в сети Блокчейн в зашифрованном виде, то об этом сразу же «узнают» все узлы сети [Янсити, Лакхани, 2017]. Таким образом, если злоумышленник будет рассылать фейковые ключи, то подделку сразу же распознают.

### DDoS-атака

**DDoS-атака** – это вид атаки, которая нацелена на то, чтобы ограничить пропускную способность сетевого ресурса.

Веб-серверы всегда имеют ограничение по количеству запросов, обрабатываемых одновременно. Если число обращений к серверу превышает его возможности, то возникают проблемы с уровнем обслуживания.

В процессе DDoS-атаки злоумышленник намеренно перегружает Сервер большим количеством запросов, которые Сервер не в состоянии обработать. В результате Клиент не может соединиться с Сервером из-за того, что Сервер перегружен.

Если информацию, хранящуюся на сервере, распределить по всем узлам сети Блокчейн, то это позволит защитить всю инфраструктуру, поскольку злоумышленники не смогут атаковать одновременно все узлы.

### Манипулирование данными

Злоумышленник может взломать систему и затем попытаться изменить хранящуюся в ней информацию. Но если в системе используется технология Блокчейн, то по всем транзакциям рассчитывается хэш-сумма, которая хранится в виде распределённой базы данных. С помощью хэш-суммы контролируется неизменность записанной в базу информации. Поскольку контрольная хэш-сумма хранится в распределённом виде во всех узлах системы, то злоумышленник не сможет её подделать.

Если же злоумышленник попытается просто поменять информацию, не меняя при этом хэш-сумму, то такая транзакция будет отклонена системой, поскольку контрольные хэш-суммы не будут совпадать.

Таким образом, с помощью Блокчейн достигается надёжная защита от ошибок персонала, злонамеренных действий сотрудников, от вреда, причиняемого вирусами и троянами, а также от других внутренних и внешних киберугроз.

## *Проблемы Арктического региона*

Технология Блокчейн на сегодняшний день в российской электроэнергетике не применяется. При этом за рубежом подобные проекты уже доказали свою эффективность в энергосистемах, где используются преимущественно альтернативные источники энергии небольшой мощности (солнечные электростанции, ветровые и т.д.) В частности, Блокчейн успешно используется в электроэнергетике таких стран, как Германия и Нидерланды.

### **Заключение**

Безопасность энергетической инфраструктуры является одной из важнейших составляющих национальной безопасности страны. Повышенная сложность информационной сети энергетических систем создаёт повышенные риски для потенциальных кибератак и непреднамеренных ошибок персонала. В арктических регионах масштаб последствий от кибератаки на объекты энергетической инфраструктуры может иметь очень серьёзные последствия из-за холодного климата, недостатка резервных источников энергии и наличия большого числа промышленных предприятий, имеющих важное экономическое значение.

Блокчейн обладает значительными преимуществами по сравнению с используемыми на сегодняшний день средствами защиты от киберугроз. Принцип работы систем на основе технологии Блокчейн позволяет защитить энергосистему от таких видов атак, как атака посредника, DDoS-атаки, а также от манипулирования данными.

Очевидно, что угрозы кибербезопасности не могут быть устранены полностью, но использование технологии Блокчейн поможет значительно снизить риск их возникновения.

### **Литература**

*Гончарова Н. А.* Регулирование кибербезопасности гражданской авиации: перспективы внедрения программы модернизации NextGen в России и в США [Текст] // Журнал «Бизнес. Общество. Власть» - Июль 2018. - № 2 (28).

*Лопатин В. А.* Блокчейн как источник инноваций: настоящее и будущее [Текст] / В.А. Лопатин // ПЛАС. – 2016. - № 6.

*Массель Л. В., Воронай Н. И., Сендеров С. М., Массель А. Г.* Кибербезопасность как одна из стратегических угроз энергетической безопасности России [Текст] // Вопросы кибербезопасности. – 2017. - № 4 (17).

*Янсити, Марко, Лакхани Карим.* Правда о блокчейне [Текст] / Марко Янсити, Карим Лакхани // Harvard Business Review Россия. – 2017. - № 1.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.83-88

УДК 551.5

## **ПОЧЕМУ ТАК ХОЛОДНО И ПОЧЕМУ ОЩУЩАЕТСЯ ПОХОЛОДАНИЕ?**

*Ж. Касперсен, Х. Хаваджа*

UiT-Арктический университет, Департамент инженерии и безопасности, Норвегия

### **Аннотация**

Люди, живущие в более холодных регионах, возможно, задавались вопросом: «Почему так холодно и почему ощущается похолодание?». Ответ намного сложнее, чем просто рассматривать температуру, которая обычно фигурирует в отчетах о погоде. Важно значение и других факторов: ветра, влажности и излучения. Ветер играет жизненно важную роль в чувстве холода. При аналогичном значении температуры увеличение скорости ветра может привести к тому, что человеческое тело испытает гораздо более

*Информационные, геологические и физико-химические проблемы* сильное чувство холода, поскольку тепло быстрее уходит из организма. Более высокая влажность влияет на снижение теплоизоляции одежды, что также вынуждает острее чувствовать холод. Однако излучение имеет противоположный эффект, поскольку более высокие значения солнечной радиации приводят к тому, что мы чувствуем себя теплее даже при более низких температурах. Холод оказывает значительное влияние на наши способности к существованию и работоспособность. Существуют определенные ограничения для работы в более холодных условиях. Поскольку истинный показатель холода - это не только температура, сложно его правильно рассчитать без рассмотрения вклада таких факторов как ветра, влажности и излучения.

**Ключевые слова:**

показатель холода, температура, ветер, влажность, излучение.

**WHY IS IT SO COLD AND HOW COME IT FEELS COLDER THAN IT SHOULD BE?**

*J. Kaspersen, H. Khawaja*

UiT-The Arctic University of Norway, Department of Engineering & Safety, Norway

**Abstract**

People living in colder regions may have wondered, ‘why is it so cold and how come it feels colder than it should be?’ The answer is far more complicated than just knowing the temperature which is usually emphasized upon in weather reports. However, in reality there are other contributing factors in play. These factors are wind, humidity, and irradiance. Wind plays a vital role in feeling cold. At similar value of temperature, increase in the wind speed could cause the human body to experience far colder since it removes the heat faster from the body. Similarly, higher humidity also makes us to feel colder because of its impact towards reducing the thermal insulation of clothing. Irradiance however has opposite effect since the higher value of solar radiation makes us feel warmer even at lower temperatures. Cold has significant impact towards our livelihood and working performance. There are certain restrictions to working conditions in colder environments. Since the true indicator of cold is not just temperature, it is challenging to make the right decisions without taking into account contributing factors namely wind, humidity, and irradiance.

**Keywords:**

true indicator of cold, temperature, wind, humidity, irradiance.

**Introduction**

You may have experienced that the weather forecast says that the temperature is a certain degree, while when you come outside it feels much colder. Or that it feels colder at different parts of the day even though the temperature on the thermometer has not changed. Normally we use the weather forecast to decide what type of clothing to wear outside, as most of us has a reasonable sense of what each temperature means for our body, however almost everyone has experienced regretting not wearing one more layer once being outside. For example: a frosty morning in Tromsø seems warmer than it feels (Fig. 1). Is the temperature actually lower than expected, is it merely a feeling, is your body more sensitive than others to cold or is there another reason?

Though feeling of cold varies from a physiology of the person and to some extent control of their mind over body [Matthijs Kox, 2014]. Nonetheless, from the climatic point of view there are four contributing factors: ambient temperature, wind speed, humidity, and irradiance.

This paper presents a review of each of the contributing factor and its impact towards the feeling of cold.



Fig. 1. How come it feels colder than it should be? A photo of Tromsø in winter taken by Jeanette Kaspersen in Feb 2018

### Wind

Wind chill is the combined effect of temperature and wind and is the cooling sensation you can feel on your body when it's cold and there is wind present. When we are stationed outside in cold temperatures, the body heats up the boundary layer close to our skin, however when wind is present, this protective layer is removed and we feel colder. Wind Chill Index is the mathematical form of Wind chill and measures heat loss on the human body. Using wind chill index there are certain restrictions for working outdoors, this in order to ensure safety as there are some hazards related to the cold [Government of Canada, 2017].

Wind is defined as a natural movement of air at any velocity or an artificially produced movement of air [Oxford Dictionaries, 2018]. Wind can also be defined as the movement of air in the form of a current blowing from a particular direction [Merriam-Webster, 2018]. Velocity refers to the rate at which an object changes its position. Velocity is defined as the amount of distance travelled/displacement per time unit [The Physics Classroom, 2018].

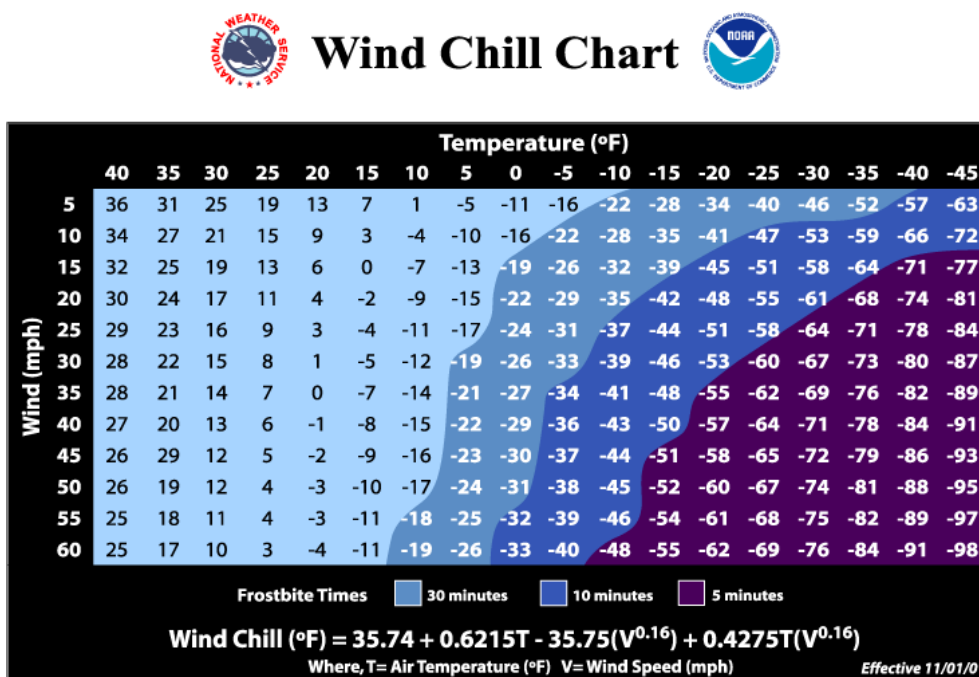


Fig. 2. Wind Chill Chart [Canada, Wind Chill Index, 2017]

## Информационные, геологические и физико-химические проблемы

As seen from the Fig. 2, the combination of temperature and wind has been a known factor for some time and the results are known so one can easily calculate what the felt temperature is when the temperature and wind speed is known.

### Humidity

In addition to wind, we must also consider humidity as we know that there are different interpretations of the temperature when the air is dry and when it is wet. Most likely you may have felt that the temperature seems lower when the air is dry – you can almost feel your skin freezing. However, is this correct? Is humidity a contributing factor?

Humidity is a measure of the amount of water vapour in the atmosphere. Condensation of the vapour causes precipitation. The amount of water vapours the air is able to hold depends on the temperature, where warm air can hold more vapour than cold air. When the air contains the maximum amount of vapour, the air is saturated. Absolute humidity denotes the actual amount of water vapour present in the air, or the mass of water in a given quantity of air. Absolute humidity is given by grams of water per kilogram of air. Relative humidity is the ratio of vapour mass present in the air to the mass of vapour in saturated air in a similar temperature. The relative humidity is given in percentage [WeatherOnline - Meteorological Services, 2018].

Heat index, also denoted as the apparent temperature or the felt temperature, is the temperature that the human body feels when the relative humidity is combined with the air temperature. The human body causes us to sweat or perspire when feeling too hot, hence cooling by evaporation. When this perspiration is not able to evaporate, the human body can no longer regulate its temperature. When the relative humidity is high, the perspiration rate of the body decreases, which also means that the human body feels warmer when higher humidity is present [National Weather Service, 2018]. When the air temperature and relative humidity increases or decreases the heat index varies accordingly (Fig. 3).

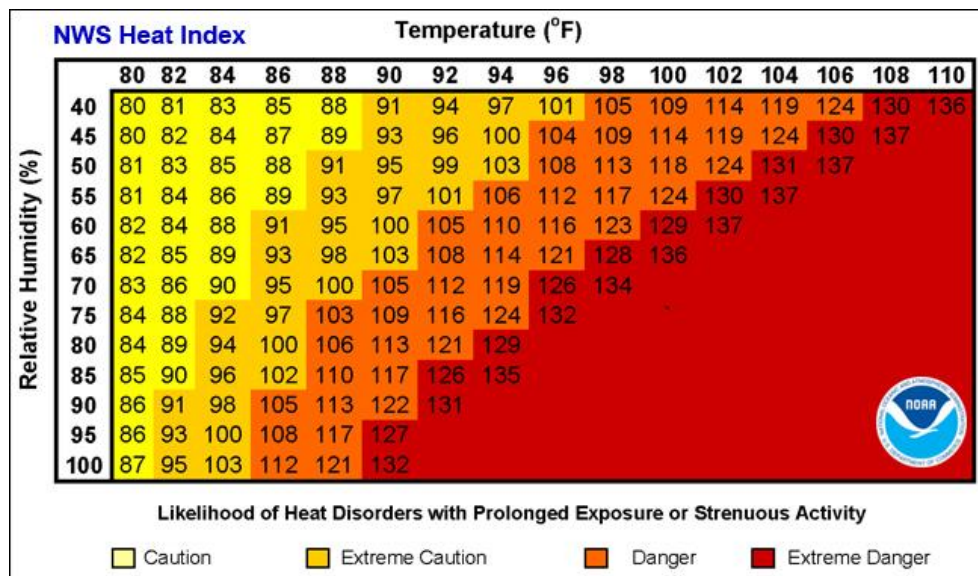


Fig. 3. Heat Index Chart [Canada, Heat Index, 2018]

Regarding the effect of humidity in cold temperatures, that high humidity result in less cooling due to the body evaporating less water would only be applicable for a body without any clothing. When it is cold, we tend to dress in more layers, and this causes less insulating value as the moisture is captured on the fibres of the clothing. The clothes may not feel wet, the humidity creates a thin layer of moisture on the clothes, which results in transfer of heat through the clothing [Iowa State University, 2018].

### Irradiance

In addition to wind and humidity, there is another factor that has to be considered and that is 'sun'. In summer time we normally assign one air temperature measured in the shadows and one higher temperature measured in the sun. This means that the sun heats up some of the air so that we feel warmer when the sunlight hits our body. This should also mean that the sun has an effect on the air temperature in colder temperatures as well. When you are outside in the winter and the sun is out, you feel warmer, however, whenever you reach a shadowy area you feel colder. And when you are back in the sun you feel warm again. We call the energy emitted by the sun as 'irradiation'.

Irradiance is the amount of light energy from a source that meets a square meter of another object each second (Fig. 3). This energy can have wavelengths from X-rays, gamma rays, infrared, visible light and radio. Solar irradiance is given as  $W/m^2/\mu m$  and ranges from  $10^{-3}$  to  $10^4$  on the entire spectrum of wavelengths. Infrared radiation and visible light reaches the earth from the sun and varies from approximately  $100-1500 W/m^2/\mu m$  [NASA, 2008].

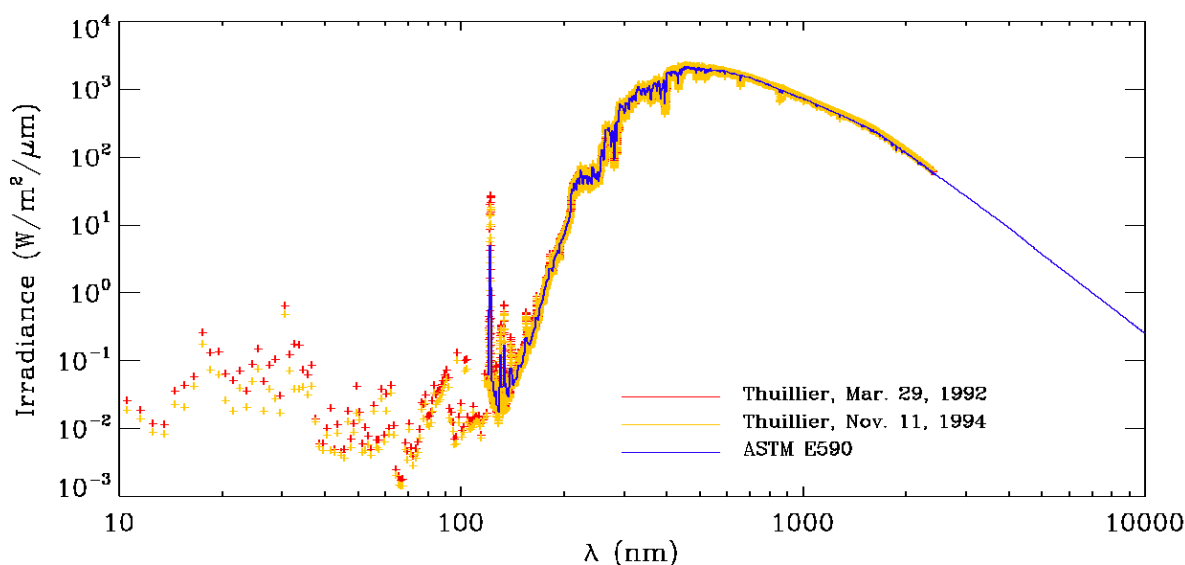


Fig. 4. Solar Irradiance [NASA, 2008]

### Impact of Cold

When the human body is exposed to cold there are risks of injuries, non-freezing and freezing injuries. Non-freezing includes chilblain and trench foot, while freezing include frostbite and frostnip. Body parts that is not protected by major muscles are the most exposed to cold injuries, which includes eyes, ears, nose, toes and fingers. Hands and feet are more likely to be in contact with cold surfaces than the torso which is why they tend to feel cold more often. The most severe cold effect is hypothermia which is excessive loss of body heat which causes the internal temperature of the body to reduce. When the human body is exposed to cold its main purpose is to protect the vital organs which reduces the flow of blood to the body parts furthest from the heart. All cold exposure effects can, without the correct medical attention be severe and in some cases fatal. The most important action to take if there is suspicion of cold exposure injury is to remove all wet clothing and move body to a warm area covering it in warm and dry blankets [Canadian Centre for Occupational Health and Safety, 2018].

We know that the temperature has an impact on how the body and mind works as this is something most of us encounter in our daily life. When you are standing outside for a longer period than expected, for instance if you are waiting for a bus or you lock yourself out of your car, your body starts to shiver after a while. Either our mind selects not to work at full capacity or we ourselves decide not to, in order to keep the vital organs working, either way everything around us seems to slow down and our perception of time is damaged. You feel like you have waited for



## *Информационные, геологические и физико-химические проблемы*

several minutes while in reality it may have been less than thirty seconds. Considering both our cognitive abilities and the physical health of the body, the actual temperature around us is important especially when performing outdoor operations as well as in daily life.

### **Conclusion**

Cold may have serious impact towards our well-being if not managed properly. The important factors are to have correct information about the environment and the individuals who may be in the harm's way by the cold. The key to understanding the impact of cold is to bring in all the related factors into consideration to assess the extent. As discussed above, we propose to add wind, humidity, and irradiance to the list.

### **References**

*Canada, G. o.* (2017, June 2nd). *Wind Chill Index*. Retrieved from Government of Canada: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/weather-health/wind-chill-cold-weather/wind-chill-index.html#X-201501151120382>.

*Canada, G. o.* (2018, 4 23). *Heat Index*. Retrieved from Government of Canada: <https://www.weather.gov/safety/heat-index>.

*Canadian Centre for Occupational Health and Safety.* (2018). [www.ccohs.ca](http://www.ccohs.ca). Retrieved from Cold Environments - Health Effects and First Aid: [https://www.ccohs.ca/oshanswers/phys\\_agents/cold\\_health.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/cold_health.html).

*Government of Canada.* (2017, June 2). [www.canada.ca](http://www.canada.ca). Retrieved from Wind chill index: <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/weather-health/wind-chill-cold-weather/wind-chill-index.html>.

*Iowa State University.* (2018). [agron-www.agron.iastate.edu](http://www.agron.iastate.edu). Retrieved from Energy Budget: Heat Index and Wind Chill: <http://www.agron-www.agron.iastate.edu/courses/Agro541/classes/541/lesson06a/6a.3.html>.

*Matthijs Kox, L. T.* (2014). Voluntary activation of the sympathetic nervous system and attenuation of the innate immune response in humans. (pp. 7379-7384). Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.

*Merriam-Webster.* (2018). [www.merriam-webster.com](http://www.merriam-webster.com). Retrieved from wind: <https://www.merriam-webster.com/dictionary/wind>.

*NASA.* (2008, January 1). [www.nasa.gov](http://www.nasa.gov). Retrieved from Solar Irradiance: [https://www.nasa.gov/mission\\_pages/sdo/science/solar-irradiance.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/sdo/science/solar-irradiance.html).

*National Weather Service.* (2018). [www.weather.gov](http://www.weather.gov). Retrieved from What is the heat index?: <https://www.weather.gov/ama/heatindex>.

*Oxford Dictionaries.* (2018). [en.oxforddictionaries.com](http://en.oxforddictionaries.com). Retrieved from wind: <https://en.oxforddictionaries.com/definition/wind>.

*The Physics Classroom.* (2018). [www.physicsclassroom.com](http://www.physicsclassroom.com). Retrieved from Speed and Velocity: <http://www.physicsclassroom.com/class/1DKin/Lesson-1/Speed-and-Velocity>.

*WeatherOnline - Meteorological Services.* (2018). [www.weatheronline.co.uk](http://www.weatheronline.co.uk). Retrieved from Humidity: <https://www.weatheronline.co.uk/reports/wxfacts/Humidity.htm>.

*WindTech.* (2018). [www.windtech.no](http://www.windtech.no). Retrieved from About us: <https://www.windtech.no/aboutus/>.

## **РАЗРАБОТКА КЛЕВЕРНОЙ АНТЕННЫ КРУГОВОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ С ПОВЫШЕННЫМ КОЭФФИЦИЕНТОМ УСИЛЕНИЯ**

*В. С. Полежаев, В. И. Милкин*

Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск, Россия  
*polezhaev.2014@yandex.ru*

### **Аннотация**

В статье описываются результаты разработки всенаправленной антенны, выполненной на основе клеверной антенны круговой поляризации. Целью разработки является создание конкурентоспособного образца антенны с улучшенными электрическими и конструктивными характеристиками относительно прототипа. Полученные решения предназначены для применения как на борту высокоманевренных летательных аппаратов, так и в других смежных условиях работы со сложной электромагнитной обстановкой.

### **Ключевые слова:**

всенаправленная антенна, круговая поляризация, этажерочный клевер.

## **DEVELOPMENT OF CIRCULAR POLARIZED CLOVERLEAF ANTENNA WITH INCREASED GAIN**

*V. S. Polezhaev, V. I. Milkin*

Murmansk State Technical University, Murmansk, Russia  
*polezhaev.2014@yandex.ru*

### **Abstract**

The article describes the results of the development of an omnidirectional antenna, made on the basis of circular polarized cloverleaf antenna. The purpose of the development is to create a competitive antenna pattern with improved electrical and design characteristics. The solutions obtained are intended for use both on board high-flying aircrafts and in other adjacent conditions of operation with a complex electromagnetic environment.

### **Keywords:**

omni-directional antenna, circular polarization, flooring cloverleaf.

### **Введение**

Для дистанционной разведки местности, оценки обстановки на крупных строительных объектах и оперативных облётов критической инфраструктуры последние несколько лет активно внедряются беспилотные летательные аппараты (БПЛА). Эти быстрые и высокоманевренные машины несут на своём борту радиоэлектронный комплекс, предназначенный для управления аппаратом, передачи данных и видеоизображения. Существующие антенные устройства пригодные для использования в телевизионных каналах связи с БПЛА немногочисленны и представлены лишь дипольными, клеверными антеннами круговой поляризации и антенной «пагода».

Вышеперечисленные антенны имеют диаграмму направленности подобную штыревой антенне и излучают электромагнитные волны с круговой поляризацией по всем заданным направлениям. Эти характерные особенности антенн позволили широко их использовать на беспилотных летательных аппаратах. Однако, они обладают малым коэффициентом усиления, не больше 2,3 дБи, и низкой конструктивной надёжностью. Целью исследования

*Информационные, геологические и физико-химические проблемы* является устранение этих недостатков путём модернизации конструкции с внедрением дополнительных элементов и применением нестандартных конструктивных решений.

### Клеверная антенна круговой поляризации

Конструкционно клеверная антенна круговой поляризации представляет собой три или четыре соединённых друг с другом «лепестка», где в месте их соединения подключается источник питания одним полюсом на наклонные прямые и другим на горизонтальные (рис. 1а). Длина лучей равняется  $\lambda/4$ , а дуги  $\lambda/2$ , тем самым полная длина элементов лепестка равняется длине волны  $\lambda$ . Расстояние от точки питания до каждой точки дуги равняется  $\lambda/4$ .

В программе для компьютерного моделирования антенн MMANA-GAL [Гончаренко, 2002] были получены результаты электрических параметров, представленные на рисунке 1б. Диаграмма направленности «клевера» - всенаправленная, практически совпадает с таковой у полуволнового диполя, но максимальный коэффициент усиления составляет 1.35 дБи, что меньше чем у диполя, также малая конструктивная надёжность, обоснованная плохой жёсткостью каркаса реальной антенны являются существенными её недостатками.

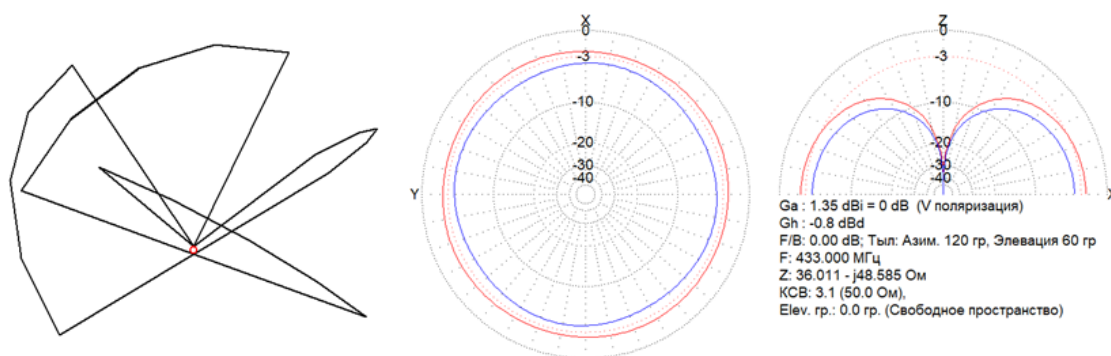


Рис. 1. Клеверная антенна круговой поляризации: а) конструкция; б) параметры

### Квазишунтовой «клевер»

В ходе работы была разработана модификация клеверной антенны с дополнительными горизонтальными проводниками – квазишунтовыми элементами. Эти проводники соединяют эквипотенциальные точки противоположных дуговых элементов, за счёт этого стало возможным провести вертикальный проводник вдоль линии нулевого потенциала и включать клеверную антенну в более сложные конструкции. На рис. 2а. приведена компьютерная модель квазишунтовой клеверной антенны, которая выполнена в гибридном печатно-скелетном исполнении.

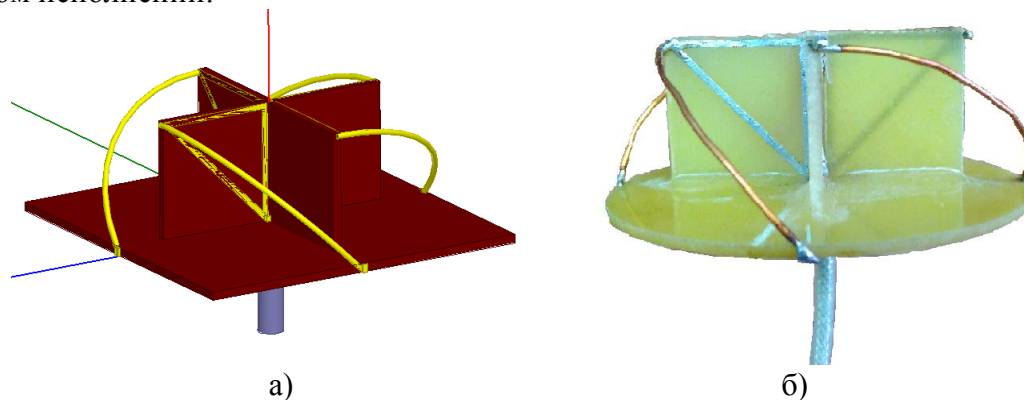


Рис. 2. Квазишунтовой «клевер»: а) компьютерная модель; б) опытный образец

Данное техническое решение обладает существенно увеличенной жёсткостью конструкции и более оптимальными параметрами по согласованию с 50-омным коаксиальным кабелем. По разработке квазишунтового «клевера» создан опытный образец антенны (рис. 2б) и получен патент на полезную модель [Антенна круговой поляризации квазишунтовой «клевер»].

### Этажерочная антенна круговой поляризации

Для увеличения коэффициента усиления применён принцип коллинеарных антенн, заключающийся в образовании осевого стека идентичных антенных элементов излучающих синфазно для фокусирования результирующего поля. В ходе разработки создано инновационное техническое решение коллинеарного «клевера», состоящего из двух вертикально расположенных клеверных излучателя соединённых проводящим медным стволом. Дальнейшим развитием этого решения послужил этажерочный «клевер», который имеет симметричное расположения клеверных элементов. На рисунке 3. приведена конструкция «разнонаправленного этажерочного клевера» смоделированного в программе HFSS 14 для частоты 2400 МГц.

Одной из реализаций этой антенны является конструкция, состоящая из четырёх перпендикулярно расположенных пластин фольгированного стеклотекстолита, с вытравленными на них излучающими проводниками. В результате достигнута большой коэффициент усиления равный 3.68 дБ и более простая в изготовлении конструкция из-за развёрнутых друг от друга «клеверов». Данная инновационная разработка защищена патентом на изобретение [Этажерочная антенна круговой поляризации].

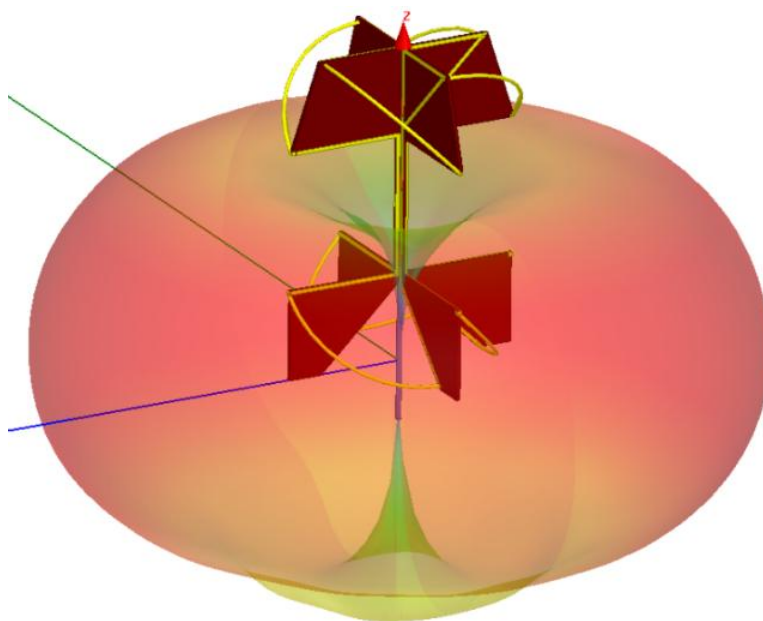


Рис. 3. Компьютерная модель этажерочного «клевера» и диаграмма направленности

Кроме увеличенного коэффициента усиления этажерочный «клевер» характеризуется возможностью изменения расстояния между «клеверами» от  $0.5\lambda$  вплоть до  $0.1\lambda$  без существенного пагубного влияния на форму диаграммы направленности и поляризационную характеристику. Уменьшение габаритных размеров по высоте является важным свойством разработанной антенны дающее широкий набор вариантов по конфигурации антенны на этапе её проектирования. На рис. 4 показаны геометрия антенны с разносом «клеверов»  $0.1\lambda$  и её электрические характеристики, полученные в программе MMANA-GAL.

## Информационные, геологические и физико-химические проблемы

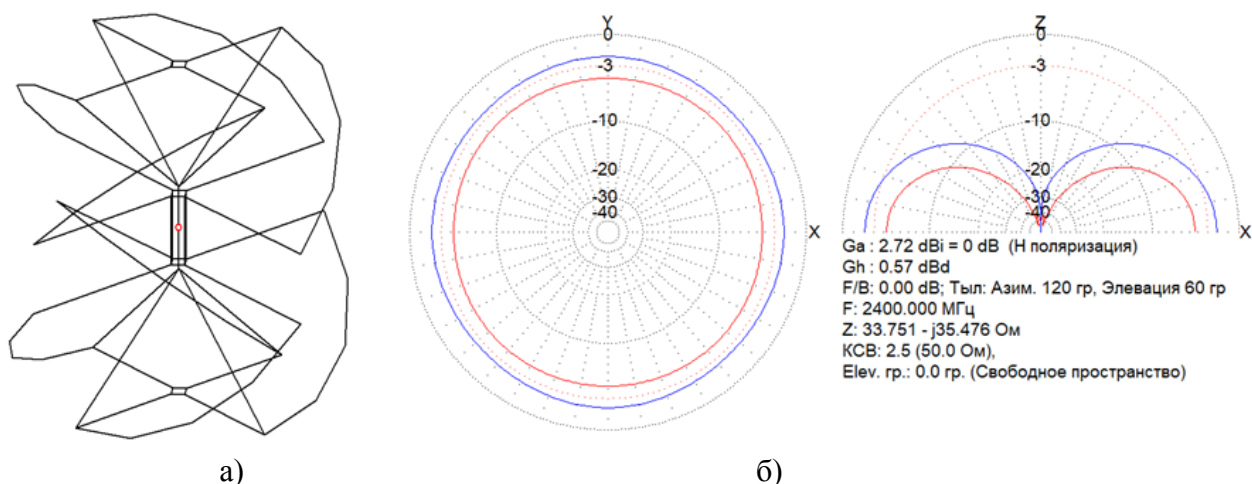


Рис. 4. Уменьшенный этажерочный «клевер»: а) конструкция; б) электрические характеристики

### Заключение

В ходе разработки предложен ряд улучшений в классе всенаправленных антенн круговой поляризации с улучшенными конструктивными и электрическими характеристиками. По разработкам созданы натурные макеты и получен патент на изобретение. Рассмотренные в докладе технические решения возможно применить и к другим антеннам данного класса излучателей, к примеру, к дипольным антеннам круговой поляризации и антеннам «пагода».

### Литература

*Антенна круговой поляризации квазишунтовой «клевер»:* пат. 166256 Рос. Федерация: МПК Н 01 Q 21/24. / Милкин В. И., Калитёнков Н. В. и др.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «МГТУ». - № 2016114836/28; заявл. 15.04.16; опубл. 20.11.16, Бюл. № 32.

*Гончаренко И. В.* Компьютерное моделирование антенн. Все о программе MMANA. - М.: ИП РадиоСофт, Журнал «Радио». 2002 – 6 с.ил.

*Этажерочная антенна круговой поляризации :* пат. 2659854 Рос. Федерация: МПК Н 01 Q 21/24. / Милкин В. И., Калитёнков Н. В. и др.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «МГТУ». - № 2017111532; заявл. 05.04.17; опубл. 04.07.18, Бюл. № 19.

# **АРКТИЧЕСКАЯ ГИДРОБИОЛОГИЯ И ИХТИОЛОГИЯ**



**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ТРЕХИГЛОЙ КОЛЮШКИ  
*GASTEROSTEUS ACULEATUS* LINNAEUS, 1758 КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

*М. В. Гармаш*

Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск, Россия  
*GarmashMV@bk.ru*

**Аннотация**

Изучены некоторые особенности биологии трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* Кольского полуострова из эстуария р. Тулома, оз. Кулонга и оз. Вензин, а именно внутривидовая изменчивость, размерно-весовые характеристики, особенности питания и гельминтофауны. В результате исследований было выявлено 4 морфотипа колюшки *trachurus* с килем, *semiarmatus* с килем, *leiurus* без кия, *leiurus* с килем, основными компонентами пищи являются хирономиды, гаммариды и дафнии, гельминтофауна представлена четырьмя видами гельминтов (*Anisakis simplex*, *Diphyllobothrium dendriticum*, *Schistocephalus solidus*, *Neoechinorhynchus rutilis*).

**Ключевые слова:**

колюшка трехиглая, Кольский полуостров, питание, гельминтофауна, морфотип.

**SOME FEATURES OF THE BIOLOGY OF THREE-SPINED STICKLEBACK,  
*GASTEROSTEUS ACULEATUS* LINNAEUS, 1758 THE KOLA PENINSULA**

*M. V. Garmash*

Murmansk State Technical University, Murmansk, Russia  
*GarmashMV@bk.ru*

**Abstract**

Some features of the biology of three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* from the estuary of the river Tuloma, lake Kulonga and lake Venzin on the Kola Peninsula are studied namely, intraspecific variation, size-weight characteristics, feeding habits and helminth fauna. In the studies found 4 morphotype stickleback *trachurus* with a keel, *semiarmatus* with a keel, *leiurus* without keel, *leiurus* with a keel, the main components of food are midges, gammarids and daphnia, the helminthfauna is represented by four species of helminths (*Anisakis simplex*, *Diphyllobothrium dendriticum*, *Schistocephalus solidus*, *Neoechinorhynchus rutilis*).

**Keywords:**

three-spined stickleback, Kola Peninsula, nutrition, helminth fauna, morphotype.

**Введение**

Колюшковые одни из самых многочисленных рыб Кольского полуострова. Они играют немаловажную роль в формировании биотопов, являются пищевым конкурентом промысловых рыб, объектом питания хищных рыб и рыбадных птиц, а также как промежуточными, так и окончательными хозяевами довольно большого числа видов экто- и эндопаразитов. При этом сведения по биологии колюшки в водоемах Кольского региона не имеются [Митенев, Шульман, 2005]. Лишь упоминается, что этот вид встречается во многих водоемах Мурманской области.



**Материалы и методы**

Основу данной работы составляют материалы, собранные в эстуарии р. Тулома, оз. Кулонга и оз. Вензин. Всего было проанализировано 60 экземпляров колюшки. Обработка материала выполнялась по стандартным ихтиологическим методикам [Правдин, 1966]. Морфологические признаки определяли по числу костных пластин и наличию кия [Зюганов, 1991]. При исследовании содержимого пищевого тракта определяли видовой состав пищи, просчитывали количество жертв и частоту их встречаемости. Гельминтофауну определяли по общепринятой методике неполного паразитологического вскрытия [Быховская-Павловская, 1985]. Также были определены количественные показатели заражения рыб: экстенсивность инвазии, индекс обилия, интенсивность инвазии.

**Результаты и обсуждения**

Размерно-весовые показатели колюшки отличаются в исследуемых водоемах (таблица 1). В среднем длина пресноводной колюшки составила 53 мм, а масса 1,3 г, морской соответственно 72 мм, 4,4 г.

Морфологический состав определяли согласно классификации, предложенной В. В. Зюгановым (1991), т.е. подсчитывали количество пластин на теле и определяли наличие кия на хвостовом стебле. В исследуемых водоемах было обнаружено 4 морфы трехиглой колюшки, а именно *trachurus* с килем, *semiarmatus* с килем, *leiurus* с килем, *leiurus* без кия (рис. 1).

Таблица 1

Пределы варьирования и средние значения длины и массы тела трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus*

Район лова	Год сбора материала	Кол-во, экз.	Длина, мм	Масса, г
Эстуарий р. Тулома	2015	8	60 – 80	2,2 – 6,1
			$72 \pm 2,3$	$4,4 \pm 0,44$
оз. Кулонга	2015	28	45 – 59	0,78 – 1,78
			$51 \pm 0,73$	$1,1 \pm 0,06$
оз. Вензин	2017	24	42 – 66	0,59 – 2,39
			$56 \pm 1,09$	$1,53 \pm 0,09$

Примечание:

над чертой – пределы варьирования показателей (min-max),

под чертой - среднее значение и его ошибка

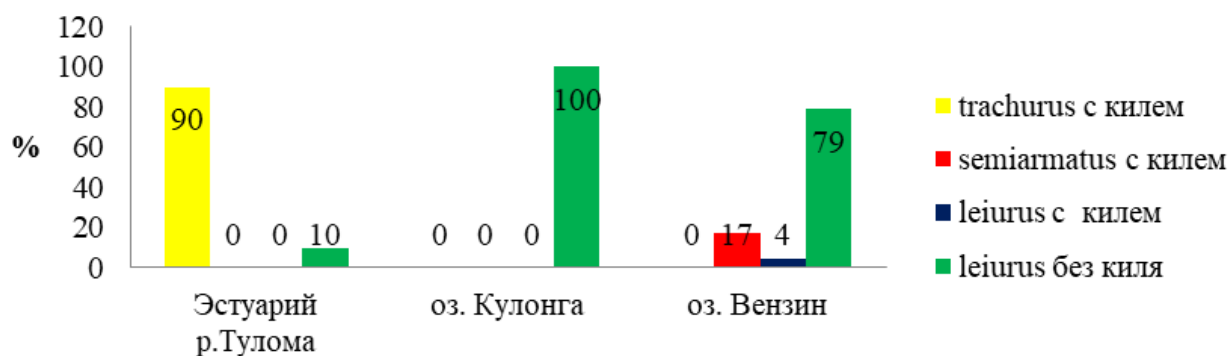


Рис. 1. Соотношение различных морф *Gasterosteus aculeatus* в исследуемых водоемах, %

## Проблемы Арктического региона

Исследования показали, что в озерах встречаются морфы с небольшим количеством пластин, а именно *leiurus* без киля (3-6), *leiurus* с килем (4-5) и *semiarmatus* (13-16). По доступным литературным данным фенотип *leiurus* с килем встречается намного реже, чем остальные фенотипы. Фенотип *leiurus* с килем обнаружен в турецком оз. Изник и в некоторых озерах Сев. Америки. Возможно, морской морфотип *trachurus* не присутствует в исследуемых пробах данных озер, так как ручьи, текущие из них в море, непроходимы для колюшки, мигрирующей из моря. Небольшое количество щитков у пресноводных морф, возможно, связано с тем, что в пресных водоемах происходит облегчение костного панциря, за счет уменьшения числа пластин, также в воде с пониженной соленостью извлечь кальций, необходимый для построения костных пластин, гораздо сложнее, чем в воде с повышенной соленостью. При этом колюшка в пресной воде должна быть наиболее подвижной и обладать высокой маневренностью для того, чтобы защититься от врагов в зарослях растительности водоема.

В эстуарии р. Тулома обнаружены 2 морфы *trachurus* с килем и *leiurus* без киля. Присутствие фенотипа *trachurus* с килем объясняется тем, что во время приливов происходит увеличение солености от 1 ‰ до 22 ‰, следовательно, извлечь кальций для построения данных щитков легче. Также в реке присутствует больше хищников, питающихся колюшкой (семга, горбуша, паляя, хариус, щука, налим), в результате многопластинковые особи после схватывания хищниками испытывают меньший урон, чем малопластинковые, и, следовательно, повышаются шансы вырваться из зубов хищника. Фенотип *leiurus* без киля, возможно, является дрифтом из вышележащих озер.

Исследование особенностей питания трехиглой колюшки показало, что рацион колюшки имеет сезонные отличия. Основу рациона колюшки из оз. Кулонга, пойманной в начале марта, составляли хирономиды, наполнение пищевого тракта (далее НПТ) ниже среднего и колеблется от 0-2, при этом доля пустых желудков составила 32 %. НПТ колюшки из оз. Вензин, выловленной в апреле, - 2 балла, основными пищевыми компонентами являлись хирономиды, дафнии и ручейники, при этом пустые желудки не встречались. В конце октября накормленность трехиглых колюшек в эстуарии Кольского залива выше среднего и составила 3 балла. В состав пищи входили в основном хирономиды, гаммариды и икра.

Так же в исследуемых водоемах отмечено 4 вида гельминтов, а именно нематода (*Anisakis simplex*), цестоды (*Diphyllobothrium dendriticum*, *Schistocephalus solidus*), скребни (*Neoechinorhynchus rutilus*).

Обнаруженные гельминты локализуются в полости тела (*Anisakis simplex*, *Schistocephalus solidus*) и кишечнике (*Diphyllobothrium dendriticum*, *Neoechinorhynchus rutilus*). Личинки гельминтов попадают в организм колюшки в результате питания и заражают ее внутренние органы, прежде всего, печень, кишечник и желчный пузырь. При этом личинки гельминтов питаются важнейшими микроэлементами хозяина, следствием чего является снижение темпов роста и истощение колюшки. Например, процеркоиды *Schistocephalus solidus* попав в кишечник рыбы, продырявливают его стенку и попадают в брюшную полость, где превращаются в плероцеркоидов. Плероцеркоиды быстро растут, занимая практически всю полость тела, деформируя его в брюшной части, вследствие этого рыба становится мало подвижной и менее маневренной. По данной цестоде проводятся интересные исследования. Например, серия экспериментов показала, что колюшка является так называемым облигатным промежуточным хозяином, то есть единственным подходящим для этого червя. При прямом заражении других видов рыб плероцеркоиды растут значительно медленнее и гибнут в течение 14 дней после заражения. Все это говорит о том, что организм рыб в принципе может бороться с заражением паразитом, однако именно у трехиглой колюшки этого по каким-то причинам не происходит. По литературным данным *Schistocephalus solidus* является манипулятором, синтезируя вещества, приводящие к изменению поведения

## Арктическая гидробиология и ихтиология

колюшки. Такие рыбы прекращают поиск укрытий и склонны держаться на открытых пространствах или у поверхности воды, где легко могут быть съеденными птицей, а паразит, таким образом, перейдет в тело окончательного хозяина. Также заражение паразитом приводит в некоторых популяциях колюшки к полной или частичной потере кожных пигментов, особенно на спине. Это делает рыб белыми, из-за чего такие особи становятся более заметными для птиц.

Поскольку зараженность трехиглой колюшки гельминтами была высокой, были определены количественные показатели заражения рыб (экстенсивность инвазии, интенсивность инвазии, индекс обилия) (таблица 2).

Таблица 2

Гельминтофауна трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* в исследуемых водоемах

Исследуемые водоемы	<i>Anisakis simplex</i> l.			<i>Schistocephalus solidus</i> l.			<i>Diphyllbothrium dendriticum</i> l.			<i>Neoechinorhynchus rutili</i> l.		
	ЭИ, %	ИО, экз.	ИИ, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.	ИИ, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.	ИИ, экз.	ЭИ, %	ИО, экз.	ИИ, экз.
оз. Нижний Вензин	-	-	-	10	0.15	1-2	59	17.4	2-62	5	0.05	1
оз. Кулонга	-	-	-	25	0,4	1-4	3.4	0,04	1	-	-	-
Эстуарий р. Тулома	75	7,3	1-21	25	1	4	13	1.9	15	-	-	-

Полученные результаты исследования показали, что видовой состав гельминтофауны отличается у морской и пресноводной морф колюшки. Пресноводная колюшка заражена *Schistocephalus solidus*, *Diphyllbothrium dendriticum*, *Neoechinorhynchus rutili*, а морская *Anisakis simplex*, *Schistocephalus solidus*.

Экстенсивность инвазии личинками *Anisakis simplex* эстуария р. Тулома высокая и составляет 75%, на одну зараженную колюшку приходилось 1-21 нематоды. Зараженность колюшки морскими паразитами, возможно, объясняется тем, что морские морфы колюшки заходят в реки из моря. Также во время приливов происходит не только подъем уровня воды, но и увеличение солености до 22 ‰ в нижней части эстуария.

В оз. Вензин колюшка в основном заражена лентецом *Diphyllbothrium dendriticum*, ЭИ которого составляет 59 %. При этом в оз. Кулонга и в эстуарии р. Тулома данная цестода встречалась редко.

Доля зараженных колюшек личинками цестодой *Schistocephalus solidus* от 10 % (оз. Вензин) до 25 % (эстуарий р.Тулома). Интенсивность инвазии была на уровне от 1-4 цестод в одной зараженной рыбе. Обнаруженный ремнец *Schistocephalus solidus* занимал практически всю полость тела, деформируя его в брюшной части.

Также в оз. Нижний Вензин однократно встречался скребень *Neoechinorhynchus rutili*, доля заражения которого составила 5 %.

### Выводы

В результате исследований некоторые особенности биологии трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* Кольского полуострова из эстуария р. Тулома, оз. Кулонга и оз. Вензин можно сделать следующие выводы:

1. Обнаружены 4 морфотипа трехиглой колюшки (*trachurus* с килем, *semiarmatus* с килем, *leiurus* с килем, *leiurus* без кия). Озерная колюшка представлена морфами с небольшим количеством пластин 3-16 (*leiurus*, *semiarmatus*) и меньшими показателями

## Проблемы Арктического региона

размеров и массы тела. Соответственно количество пластин у морской морфы *trachurus* колеблется в пределах 22-26. Полученные различия объясняются приспособленностью к образу жизни в соответствующих местах обитания, а именно наличием хищников и разностью солености.

2. Рацион питания и накормленность колюшки имеют сезонные отличия. Основные компоненты пищи это хирономиды, гаммариды и дафнии.

3. Гельминтофауна трехиглой колюшки *Gasterosteus aculeatus* представлена четырьмя видами гельминтов (*Anisakis simplex*, *Diphyllobothrium dendriticum*, *Schistocephalus solidus*, *Neoechinorhynchus rutilus*). Обнаруженные гельминты локализуются в полости тела (*Anisakis simplex*, *Schistocephalus solidus*) и кишечнике (*Diphyllobothrium dendriticum*, *Neoechinorhynchus rutilus*).

4. Морские колюшки в основном заражены *Anisakis simplex* и *Schistocephalus solidus*, а пресноводные *Diphyllobothrium dendriticum*, *Neoechinorhynchus rutilus*, *Schistocephalus solidus*.

## Литература

Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. - Л.: Наука, 1985. - 122 с.

Винберг Г. Г. Линейные размеры и масса тела животных // Журн. общ. биол. - 1971. - Т. 32, № 6. - С. 714-723.

Зюганов, В. В. Семейство колюшковых (*Gasterosteidae*) мировой фауны (Фауна СССР. Рыбы. Т. V. Вып. I). - Л.: Наука, 1991. - 264 с.

Ксензов Н. А. Ихтиофауна Туломских водохранилищ // Рыбы Мурманской обл. Мурманск, 1966. - С. 209-211.

Митенев В. К., Шульман Б. С. Паразитофауна колюшковых *Gasterosteidae* водоемов Кольского региона. // Паразитология. - 2005. - Т. 39, Вып. 1. - С. 16-24.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб / И. Ф. Правдин. - М.: Пищев. промышл., 1966. - 376 с.

Сурков С. С. Общая характеристика особенностей видового состава ихтиофауны Мурманской области // Рыбы Мурманской области. Мурманск, 1966. - С. 147-151.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.99-104

УДК 582.26/.27

## БИОТИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ВОДОРΟΣЛЕЙ РОДА *FUCUS* И *PALMARIA PALMATA* В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

О. В. Човган, С. С. Малавенда

Мурманский государственный технический университет, г. Мурманск, Россия

*polar.night@yandex.ru*

### Аннотация

Экспериментально исследованы биотические взаимоотношения литоральной альгофлоры Баренцева моря, а именно – одних из массовых видов макрофитов Мурманского побережья: бурых *F. vesiculosus*, *F. distichus*, *F. serratus* и красной водоросли *P. palmata*. Изучаемые виды образуют ассоциации в литоральной зоне. Установлено, что *F. vesiculosus* толерантен к биотическому воздействию *F. distichus* и оказывает в некоторой степени ингибирование интенсивности роста растений последнего. Водоросли *F. serratus* и *F. distichus* положительно влияют на физиологические процессы *P. palmata*. Резистентность во взаимоотношениях с

исследуемой красной водорослью у фукоидов неодинакова: *F. serratus* подвергается отрицательному воздействию, *F. distichus* способен совместно произрастать без ущерба собственному физиологическому состоянию.

**Ключевые слова:**

водоросли, литораль, конкуренция, фукусы, Баренцево море.

**BIOTIC INTERACTIONS BETWEEN ALGAE OF THE GENUS FUCUS AND  
PALMARIA PALMATA IN DER EXPERIMENTAL CONDITIONS**

*O. V. Chovgan, S. S. Malavenda*

Murmansk State Technical University, Murmansk, Russia  
*polar.night@yandex.ru*

**Abstract**

The interspecific interactions of the three *Fucus* species (*F. vesiculosus*, *F. distichus* and *F. serratus*) and red alga *Palmaria palmata* have been studied experimentally. The combinations of jointly cultivated species were set as *F. vesiculosus* + *F. distichus*; *F. distichus* + *P. palmata*; *F. serratus* + *P. palmata*. We identified *Fucus* algae have a positive effect on the growth of *P. palmata*, but the last species affects negatively the growth of *F. serratus* and has a positive effect on the content of pigments in *F. serratus* and *F. distichus*. No effect of the other species on *F. vesiculosus* has been recorded under the experimental conditions.

**Key words:**

*Fucus* algae, littoral algae, competition, Barents Sea.

**Введение**

Литоральную зональность в вертикальном протяжении определяет синергизм факторов абиотической и биотической природы [Бурковский, 1992; Набивайло, 2006; Човган, 2017; Шошина и др., 2016; Karez and Chapman, 1998; Lubchenco, 1980]. Согласно И. В. Бурковскому условия среды обитания отражаются на взаимоотношениях между видами, в первую очередь, определяя некоторые относительные преимущества вида-антагониста при конкуренции [Бурковский, 1992].

Прибрежный фитобентос северных акваторий существенно представлен водорослями порядка *Fucales*, которые образуют ассоциации как между видами фукоидов, так и с представителями других отделов, в том числе с багрянками (*Rhodophytae*). На мурманском побережье среди красных водорослей в ассоциации с фукоидами вступает макроэпифит *Palmaria palmata* [Абдуллин и др., 2007; Блинова, 2007; Малавенда, 2010; Малавенда, 2012; Шошина и др., 2016]. Вопрос о типе взаимоотношений рассматриваемых массовых, вместе с тем промысловых видов до сих пор остаётся открытым, что искажает понимание механизмов структурирования баренцевоморских экосистем.

Цель работы – изучить взаимоотношения литоральных макроводорослей рода *Fucus* и *Palmaria palmata* Баренцева моря.

**Материал и методы**

Для проведения исследования в 2013-2016 гг. были поставлены 3 пары лабораторных опытов по взаимовлиянию водорослей, образующих ассоциации на баренцевоморской литорали: *F. vesiculosus* + *F. distichus*, *F. distichus* + *P. palmata*, *F. serratus* + *P. palmata* [Абдуллин и др., 2007; Блинова, 2007].

Водоросли были отобраны на западном побережье Кольского залива в осенний сезон. Исследуемые виды каждой опытной пары культивировались по однофакторной схеме:

## Проблемы Арктического региона

совместно (эксперимент) и по отдельности (контроль) в течение 5 недель при условиях: прозрачные сосуды (1-3 л), освещаемая холодильная установка, температура 6-8 °С, барботация среды, ежедневная смена воды солёностью 30 ‰. Акклимация растений - 96 ч.

В конце каждой недели у опытных образцов была измерена масса, дополнительно у фукоидов – длина в связи с апикальным типом роста бурых водорослей. По окончании опыта была рассчитана абсолютная скорость роста по формуле:  $GR_n = \Delta n / \Delta t$ , где  $n$  – это исследуемый параметр (масса/длина) [Кузнецов, 2003].

Также была определена концентрация хлорофилла спектрофотометрическим методом (СФ-2000) с помощью растворителей: для фукоидов – 96 % этанол, для *P. palmata* – ацетон.

Степень влияния биотического фактора была установлена двухфакторным дисперсионным анализом без повторений ( $\alpha = 0,05$ , показатель погрешности среднего – доверительный интервал) по критерию Фишера на базе Microsoft Office Excel 2010.

### Результаты и обсуждение

***F. vesiculosus* + *F. distichus*.** Получено, что для контрольных растений *F. vesiculosus* и культивируемых с *F. distichus* достоверных различий по показателям интенсивности роста (рис. 1) и концентрации хлорофиллов *a* и *c* в клетках не выявлено (рис. 3). Водоросли *F. vesiculosus* – пластичный вид по отношению к абиотическим факторам [Блинова, 2007], что, вероятно, обеспечивает доминантное положение фукуса пузырчатого на баренцевоморской литорали. Толерантность водорослей *F. vesiculosus* к резким перепадам факторов абиотического происхождения в осушной зоне позволяет данному виду занимать верхние горизонты фитали [Блинова, 2007; Шошина и др., 2016]. Согласно исследованию М. В. Макарова с коллегами это преимущество используется исследуемым видом как механизм адаптации к выживанию при биотическом воздействии сопутствующих гидробионтов [Макаров, Воскобойников, 2013].

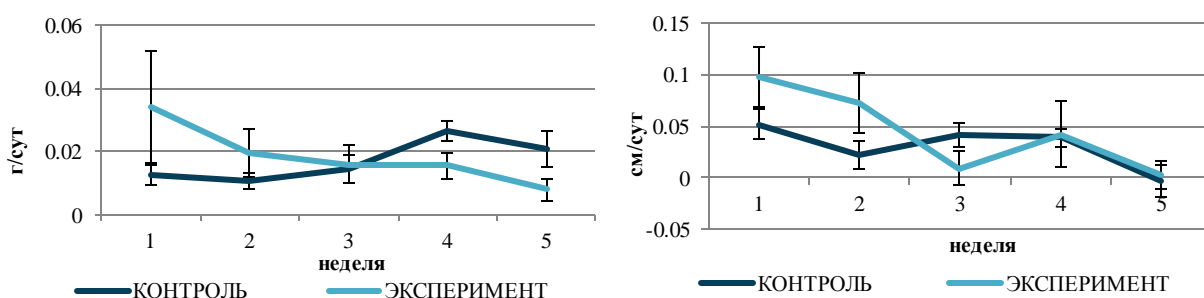


Рис. 1. Скорость роста длины и массы водорослей *F. vesiculosus*

Скорость роста контрольных образцов *F. distichus* выше экспериментальных на протяжении опыта (рис. 2). Содержание хлорофилла *a* выше у растений, культивируемых с *F. vesiculosus* – 0,48 мг/г против 0,32 мг/г (рис. 3), что свидетельствует о фитогенном стрессе: растение стремится максимально мобилизовать системы организма, в т.ч. фотосинтетическую с целью адаптации [Човган, 2017]. Предположение подтверждается дисперсионным анализом: степень влияния *F. vesiculosus* на *F. distichus* – 10 %.

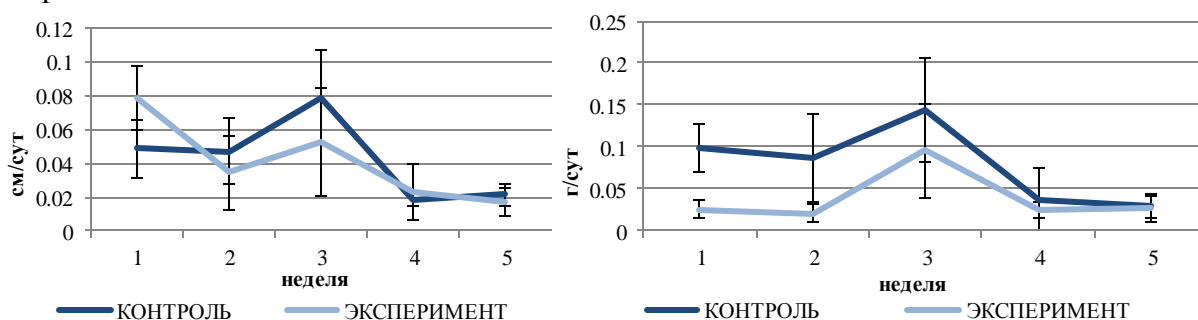


Рис. 2. Скорость роста длины и массы водорослей *F. distichus*

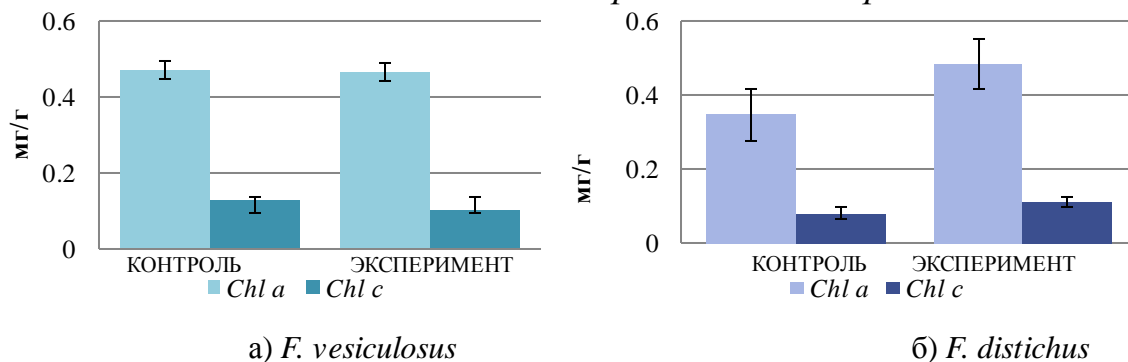


Рис. 3. Концентрации хлорофиллов *a* и *c* в клетках водорослей

*F. distichus* + *P. palmata*. При совместном культивировании скорость роста фукоидов аналогична контрольной (рис. 4), содержание хлорофиллов возросло (рис. 6). Физиологические процессы водорослей *P. palmata* улучшаются в присутствии *F. distichus* (рис. 5); степень влияния багрянок на *F. distichus* по критерию Фишера не выявлена, при этом влияние фукусов на *P. palmata* – 3 %.

Вероятно, пальмария способна включать в метаболизм химические соединения, выделяемые фукусовыми водорослями в водную среду [Karez and Chapman, 1998]. Зарубежными авторами показано, что метаболиты водорослей видоспецифичны и способны оказывать на близкорастущие виды как благоприятное, так и ингибирующее физиологические процессы воздействие [Friedlander, 1996; Harlin, 1987; Hawkins and Hartnoll, 1985].

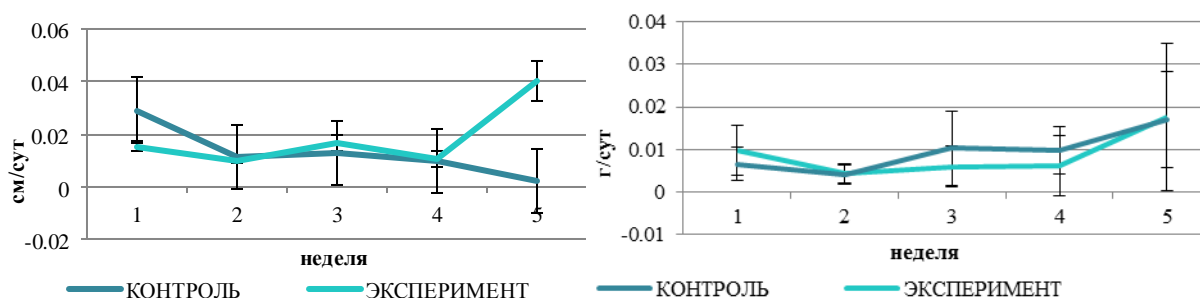


Рис. 4. Скорость роста длины и массы водорослей *F. distichus*

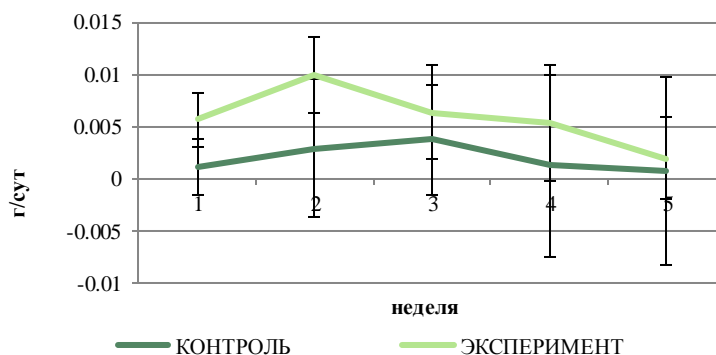


Рис. 5. Скорость роста массы водорослей *P. palmata*

## Проблемы Арктического региона

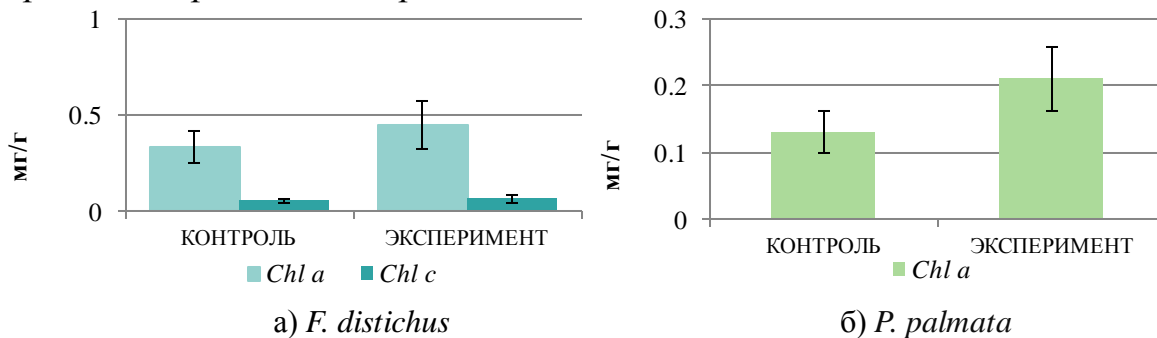


Рис. 6. Концентрации хлорофиллов *a* и *c* в клетках водорослей

*F. serratus* + *P. palmata*. Интенсивность роста *F. serratus* снижается в присутствии *P. palmata* (рис. 7). Достоверные отличия концентрации хлорофиллов в клетках водорослей, культивируемых отдельно и совместно с багрянками, отсутствуют (рис. 8).

Ростовые процессы экспериментальных образцов *P. palmata* превышают контрольные, при этом концентрации хлорофилла *a* в эксперименте выше в 4 раза (рис. 7). Согласно критерию Фишера степень влияния водорослей взаимна и составляет 8 %. Следовательно, прослеживается классический тип взаимоотношений эпифит-базифит, где эпифит снижает общий метаболизм водоросли-субстрата в пользу собственного благополучного произрастания, вероятно, за счёт аллелопатического влияния [Friedlander, 1996; Harlin, 1987].

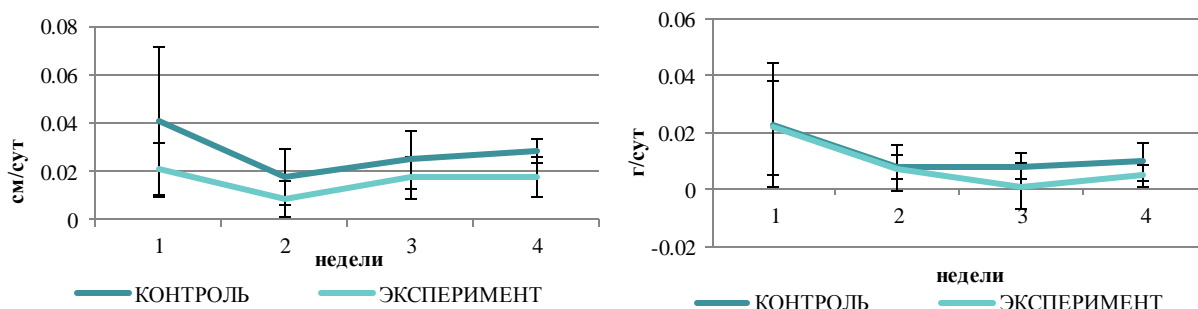


Рис. 7. Скорость роста массы (GR<sub>w</sub>) водорослей *F. serratus*

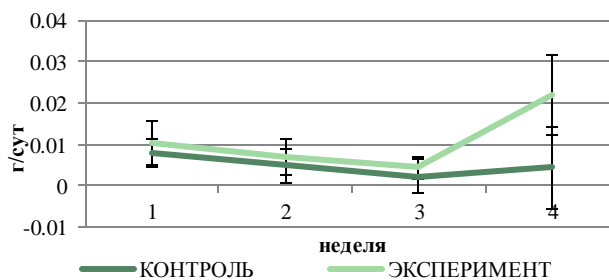


Рис. 8. Скорость роста массы (GR<sub>w</sub>) водорослей *P. palmata*

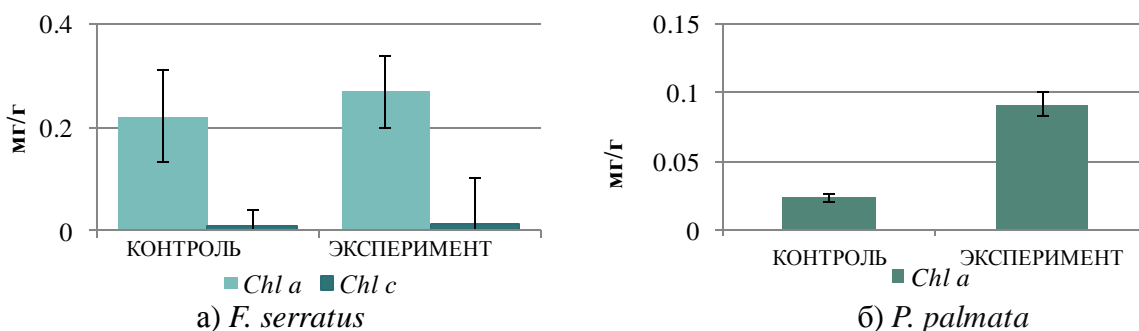


Рис. 9. Концентрации хлорофиллов *a* и *c* в клетках водорослей



**Выводы**

1. *F. vesiculosus* способен ингибировать ростовые процессы *F. distichus* и устойчив к сосуществованию с данным видом.
2. Фукусовые водоросли *F. serratus* и *F. distichus* положительно влияют на физиологическое состояние *P. palmata*.
3. Конкурентоспособность в межвидовых взаимоотношениях с исследуемой красной водорослью у фукоидов неодинакова: *F. serratus* подвергается отрицательному воздействию *P. palmata*, *F. distichus* может совместно произрастать без ущерба собственному физиологическому состоянию.

**Литература**

- Абдуллин Ш. Р., Ямалов С. М., Балаева И. А. Сообщества водорослей-макрофитов литорали кутовых частей некоторых губ побережья Баренцева моря // Актуальные проблемы геоботаники: Материалы III Всероссийской школы-конференции. -Петрозаводск, 2007. - С.3-6.
- Блинова Е. И. Водоросли-макрофиты и травы морей европейской части России / Изд-во ВНИРО: М., 2007. - 132 с.
- Бурковский И. В. Структурно-функциональная организация и устойчивость морских донных сообществ. М.: Изд-во МГУ, 1992. - 208 с.
- Кузнецов Л. Л. Фитоценозы Баренцева моря. Физиологические и структурные характеристики / Л. Л. Кузнецов, Е. В. Шошина. - Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2003. - 307 с.
- Макаров М. В., Воскобойников Г. М. Влияние освещения и температуры на макроводоросли Баренцева моря // Труды КНЦ РАН. - 2013. - № 1 (14). - С. 95-111.
- Малавенда С. В. Биологическое разнообразие макрофитов на литорали Во-восточного Мурмана Баренцева моря // Природа шельфа и архипелагов европейской Арктики. Комплексные исследования природы Шпицбергена: Матер. Междунар. науч. конф. (Мурманск, 27–30 октября 2010 г.). - Вып. 10. - М: ГЕОС, 2010. - С. 205-210.
- Малавенда С. С. Черты деградации в фитоценозах южного и среднего колен Кольского залива Баренцева моря / С. С. Малавенда, С. В. Малавенда // Вестн. Мурманск. гос. техн. ун-та. - 2012. - Т. 15. № 4. - С. 794-802.
- Набивайло Ю. В. Конкурентные взаимоотношения водорослей в природе и в культуре / Ю. В. Набивайло, Э. А. Титлянов // Биология моря. - 2006. Т. 32, № 5. С. 315-325.
- Растение и стресс: курс лекций / Г. Г. Борисова, М. Г. Малева, Н. В. Чукина. Екатеринбург: Урал. гос. ун-т им. А. М. Горького, 2008. - 267 с.
- Човган О. В. Роль макрофитов как субстрата в формировании литоральных эпизооценозов Белого моря / О. В. Човган, С. С. Малавенда // Вестн. Мурманск. гос. техн. ун-та. - 2017. - Т. 20, № 2. - С. 390–400.
- Шошина Е. В., Капков В. И., Беленикина О. А. Экологические факторы, регулирующие рост макроводорослей в сообществах арктических морей // Вестник МГТУ. – 2016. - Т.19, №1\2. - С. 334-344.
- Friedlander, M. *Gracilaria conferta* and its epiphytes: 3. Allelopathic inhibition of the red seaweed by *Ulva* cf. *lactuca* / M. Friedlander, Y. Gonen, Y. Kashman Y., S. Beer // J. Appl. Phycol. - 1996. - Vol. 8. - P. 21-25.
- Harlin M. M. Allelochemistry in marine macroalgae // CRC Critical Reviews in Plant Sciences. - 1987. - Vol. 5. - P. 237-249.
- Hawkins S. J., Hartnoll R. Factors determining the upper limits of intertidal canopy-forming algae // Mar. Ecol. Progr. Ser. - 1985. 20. - P. 265-271.
- Karez R., Chapman A. R. A competitive hierarchy model integrating roles of physiological competence and competitive ability does not provide a mechanistic explanation for the zonation of three intertidal *Fucus* species in Europe // Oikos. - 1998. - Vol. 81. - P. 471-494.
- Lubchenco J. Algal zonation in the New England rocky intertidal community: an experimental analysis // Ecology. - 1980. - Vol. 61 (2). - P. 333-344.

**ГУМАНИТАРНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ  
ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ**



## ОБЩЕСТВЕННЫЕ ПРОСТРАНСТВА КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНОЙ СПЛОЧЕННОСТИ ГОРОДОВ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

*Я. В. Агеева*

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия  
*yaroslavna.ageeva@gmail.com*

### **Аннотация**

Данная статья рассматривает роль общественных пространств в обеспечении устойчивого развития и сплоченности городов Российской Арктики. Города Арктической Зоны Российской Федерации (АЗРФ) стоят перед лицом серьезных социоэкономических вызовов: значительная миграция в регион и из него, наличие моногородов, недостаточное количество образовательных и карьерных возможностей и т.д. Одна из составляющих стратегии, способной улучшить сложившееся положение дел, включает создание сплоченного городского сообщества и повышение привлекательности общественных пространств городов. Учитывая климатические условия арктических городов, данная статья предлагает сместить акценты в определении общественного пространства и обратить особое внимание на развитие общественных пространств, расположенных внутри помещений.

### **Ключевые слова:**

общественное пространство, социальная сплоченность, АЗРФ, устойчивое развитие, город.

## PUBLIC SPACES AS THE FACTOR OF SOCIAL COHESION IN RUSSIA'S ARCTIC CITIES

*Y. V. Ageeva*

Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia  
*yaroslavna.ageeva@gmail.com*

### **Abstract**

This article discusses the role of public spaces in making Russia's Arctic cities more sustainable and cohesive. The cities of Arctic Zone of Russian Federation (AZRF) now face a broad list of socioeconomic challenges: massive migration out and to the region, single-industry specialization, lack of education and job opportunities, etc. One of the strategies to improve given situation may include enhancing attractiveness of public spaces. Considering the climatic conditions of Arctic cities, this article suggests to shift existing definition of public space and make emphasis on promoting indoor public spaces.

### **Keywords:**

public space, social cohesion, AZRF, sustainable development, urban area.

Общественные пространства – необходимая составляющая любого поселения: разделение территории на частное и общественное давно закреплено в культуре и находит свое воплощение в градостроительстве. Тем не менее, многие исследователи отмечают, что определение общественного пространства – вовсе не такая простая задача [Biehler and Simon, 2010; Marcuse, 2014]. К примеру, ЮНЕСКО дает очень широкое определение этого термина – это пространства, доступные и открытые для всех людей без исключения [Официальный сайт ЮНЕСКО]. Там же к общественным пространствам относят площади, парки, скверы и даже

### *Гуманитарные и экономические проблемы освоения Арктики*

дороги. Все эти объекты являются открытыми не только в метафорическом, но и в прямом смысле – они находятся вне помещений, на открытом воздухе. Однако современные исследователи и архитекторы подвергают сомнению строгую оппозицию внутреннего и внешнего при разговоре об общественных пространствах [Гельфонд, 2015]. Действительно, современная архитектура, одним из ключевых трендов которой является многофункциональность и многозадачность объектов, задает иной подход к тому, где внешнее пространство превращается во внутреннее и наоборот.

Ситуацию усложняет также тот факт, что в законодательстве Российской Федерации нет закрепленного определения общественного пространства (имеется в виду аналог *public space*). Близкий по смыслу термин «общественное место» хотя и не имеет закрепленного определения, неоднократно встречается в Кодексе об административных правонарушениях [Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях]. Однако в этом документе к общественным относят все места, не являющиеся частной собственностью: то есть помимо парков и дорог, в этот список попадают, например, офисы, объекты транспортной инфраструктуры, организации, оказывающие населению социальные услуги. Таким образом, общественным местом может быть и то, которое не будет открыто и доступно каждому: в организации социальной сферы приходят для получения конкретных услуг, для пользования объектами транспортной инфраструктуры необходимо наличие проездного документа, а офисами пользуются эксклюзивно их работники. Несмотря на то, что термин «общественное место» успешно преодолевает оппозицию внутреннего и внешнего, его явно недостаточно для определения открытого и инклюзивного «общественного пространства».

Другой важный термин, который незаслуженно редко встречается в русскоязычных исследованиях, это «социальная сплоченность» (*social cohesion*). Организация Экономического Сотрудничества и Развития дает определение сплоченности исходя из функций общества. Таким образом, сплоченное общество – такое, «которое работает на благо каждого своего члена, борется с эксклюзивом и маргинализацией, создает чувство принадлежности, содействует чувству доверия, предоставляет своим участникам большие возможности для социальной мобильности» [Официальный сайт ОЭСР]. Наряду с уже широко принятым и используемым термином «устойчивое развитие», социальная сплоченность может выступать удобным аналитическим инструментом для исследования сообществ разного уровня и масштаба, что было отмечено в ряде исследований [The Economic Implications of Social Cohesion, 2003].

Необходимой составляющей всякого устойчивого и сплоченного сообщества является создание и поддержание между людьми сложной и многообразной сети взаимоотношений. Многими исследователями отмечается ключевая роль общественных пространств в обеспечении взаимодействия между людьми. Действительно, создание «третьих мест» – мест между работой и домом, в которых можно проводить свободное время – одна из ключевых задач современного городского дизайна и важная цель для руководства многих поселений.

Особого подхода требуют общественные пространства, находящиеся в городах с экстремальными климатическими условиями. Исследования, проведенные в других Арктических государствах: Норвегии, Канаде, Финляндии и Швеции [Henke, 2006; Pressman and Luttgen; Randrup and Persson], – показывают, что привычный подход к организации общественных пространств не может дать адекватных результатов в городах с суровым климатом. Один из способов сделать общественные пространства более соответствующими факторам среды – это изменить подход к общественным пространствам как преимущественно внешним местам, расположенным вне зданий. Как уже упоминалось, в современном подходе к городскому планированию и архитектуре прослеживается тенденция к отказу четкого разграничения внешнего и внутреннего пространств, и для городов с экстремальным климатом эта тенденция особенно важна. История градостроительства на

## *Проблемы Арктического региона*

Крайнем Севере еще с середины прошлого века придерживается вектора на сращивание внутренних и внешних пространств: микрорайонная застройка [Jull, 2016], проекты городов, защищенных от неблагоприятных условий среды [Frobisher Bay, Federal Government Project for a New Town, 1959], и крупных домов-районов [Basu], – все это указывает на то, что проблема создания защищенного, но открытого и доступного общественного пространства уже давно стоит перед проектировщиками и архитекторами северных городов.

Тем не менее, если обратиться к существующим проектам развития городов – концепциям социально-экономического развития («Стратегия-2020»), программе «Комфортная городская среда» – можно указать на то, что здесь внешние и внутренние общественные пространства рассматриваются в отрыве друг от друга и к ним применяются различные подходы [Программа социально-экономического развития муниципального образования город Норильск до 2020 года; Стратегический план социально-экономического развития города Мурманска до 2020 года; Стратегия социально-экономического развития города Салехард до 2020 года]. С одной стороны, довольно внимания уделяется благоустройству территорий, озеленению и эстетическим свойствам парков, скверов, набережных и других общественных пространств в традиционном смысле. С другой стороны, отмечается необходимость развития заведений культуры и спорта, создания программ, пропагандирующих здоровый образ жизни. Более того, в упомянутых документах рассматриваются основные функции данных мест, но вне фокуса внимания авторов остаются сопутствующие функции как открытых пространств, так и культурно-спортивных учреждений. Все эти места также являются – или могут таковыми стать – базой для создания сплоченного и устойчивого сообщества.

Если обратиться к зарубежному опыту, можно отметить несколько ключевых стратегий, которые позволят использовать привычные объекты городской инфраструктуры для сплочения общества и взаимодействия жителей города. Распространение экономической модели совместного потребления дает новые возможности не только для проектов каршеринга и байкшеринга, но может применяться и для совместного использования горожанами муниципальных помещений [Официальный сайт города Сеул]. Другой способ создать доступное и инклюзивное пространство на базе имеющихся учреждений – режим работы самообслуживания районных библиотек [Официальный сайт города Копенгаген]. Главный тренд, уже затронутый выше – многофункциональность пространств – также помогает сделать защищенные от непогоды помещения центрами общения и взаимодействия горожан [Официальный сайт пространства Absalon, Копенгаген]. Это лишь некоторые примеры того, как вопрос создания общественного пространства в помещении реализуется в городах, занимающих верхние строчки международных рейтингов устойчивости [Arcadis Sustainable Cities Index 2016].

Таким образом, можно сделать несколько ключевых выводов. Во-первых, отсутствие закрепленного на законодательном уровне понятия общественного пространства затрудняет работу с этим типом территорий, тогда как четкое определение позволит обеспечить более адекватный подход к их созданию и управлению ими. Во-вторых, строгое разграничение внутреннего и внешнего, когда речь заходит об общественных пространствах, уже устарело: современная ситуация требует более гибкого подхода, и более всего – именно в городах с экстремальными климатическими условиями. В-третьих, анализ существующих стратегий развития арктических городов указывает на то, что необходима новая методология в работе с общественными пространствами, которая объединяла бы существующие подходы к зеленым зонам и открытым территориям с одной стороны и к учреждениям культуры и спорта – с другой. В-четвертых, успешные проекты, реализованные за рубежом, могут лечь в основу создания общественных пространств в городах АЗРФ. Наконец, ключевым в создании хорошего общественного пространства является предоставление большей власти населению в реализации различных инициатив на базе общественных пространств, поскольку именно

## Гуманитарные и экономические проблемы освоения Арктики

такой подход сможет максимально способствовать созданию сплоченного и устойчивого сообщества.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №18-55-76003 ЭРА\_а «Возможности и вызовы для городского развития и социальной сплочённости в Российской Арктике в условиях глобального изменения климата».*

### Литература

Arcadis Sustainable Cities Index 2016. URL: <https://www.arcadis.com/media/0/6/6/%7B06687980-3179-47AD-89FD-F6AFA76EBB73%7DSustainable%20Cities%20Index%202016%20Global%20Web.pdf> (дата обращения: 28.08.2018).

Basu, Moni. Northern Enclosure: Alaska's One-House Town, Home to Hundreds. URL: <https://edition.cnn.com/interactive/2015/07/us/whittier-alaska-american-story/> (дата обращения: 28.08.2018).

Biehler, Dawn Day and Simon, Gregory L. The Great Indoors: Research frontiers on indoor environments as active political-ecological spaces. *Progress in Human Geography*. -2010. - 35(2). – P. 172–192.

Frobisher Bay, Federal Government Project for a New Town. *Ekistics*. – 1959. - Vol. 7, No. 40. - P. 145-149.

Henke, Meagan. Urban Winter: Applying winter city planning principles to improve livability at the University of Winnipeg. 2006.

Jull, Matthew. Toward a Northern Architecture: The microrayon as Arctic urban prototype // *Journal of Architectural Education*. -2016. - 70:2. - P. 214-222.

Marcuse, Peter. The paradoxes of Public Space // *Journal of Architecture and Urbanism*. – 2014. – Vol. 38. – P. 102-106.

Equipaje, Ruth Marie I. The role of public space in sustainable urban development. – 2-018. - P. 1402-1410.

New Strategy and Council of Europe Action Plan for Social Cohesion. URL: [https://www.coe.int/t/dg3/socialpolicies/socialcohesiondev/source/2010Strategy\\_ActionPlan\\_SocialCohesion.pdf](https://www.coe.int/t/dg3/socialpolicies/socialcohesiondev/source/2010Strategy_ActionPlan_SocialCohesion.pdf) (дата обращения: 25.08.2018).

Oldenburg, Ray. *The Great Good Place*. - 1999.

*The Economic Implications of Social Cohesion*. Edited by Lars Osberg. - 2003.

Pressman, Norman and Lutgen, Annie. Climatic Comfort in Northern Public Space. URL: [ftp://ip20017719.eng.ufjf.br/Public/AnaisEventosCientificos/PLEA\\_2002/7\\_CASE\\_STUDIES/PRESSMAN.PDF](ftp://ip20017719.eng.ufjf.br/Public/AnaisEventosCientificos/PLEA_2002/7_CASE_STUDIES/PRESSMAN.PDF) (дата обращения: 25.08.2018).

Randrup, Thomas. B., Persson, Bengt. Public green spaces in the Nordic countries: Development of a new strategic management regime. *Urban Forestry & Urban Greening*. - 2009. - 8. pp. 31-40.

*Sustainable Urban Development in Sweden*. State of the art 2011. URL: [http://www.formas.se/PageFiles/5471/Sustainable\\_Urban\\_Development\\_hela.pdf](http://www.formas.se/PageFiles/5471/Sustainable_Urban_Development_hela.pdf) (дата обращения: 28.08.2018).

Гельфонд А.Л. Общественное здание и общественное пространство. Дуализм отношений // *Academia*. Архитектура и строительство. - 2015. - № 2. - С. 18-31.

Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195 – ФЗ (ред. от 03.08.2018) URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=304199&fld=134&dst=204,0&rnd=0.15393067616237377#00748919852667862> (дата обращения: 23.08.2018).

Официальный сайт города Копенгаген. URL: <https://international.kk.dk/nyheder/self-service-opening-hours-selvbetjent-%C3%A5bningstid> (дата обращения: 28.08.2018)

## *Проблемы Арктического региона*

*Официальный сайт города Сеул.* URL: <http://english.seoul.go.kr/policy-information/key-policies/city-initiatives/1-sharing-city/> (дата обращения: 28.08.2018).

*Официальный сайт ОЭСР.* URL: <http://www.oecd.org/dev/inclusivesocietiesanddevelopment/social-cohesion.htm> (дата обращения: 28.08.2018).

*Официальный сайт пространства Absalon, Копенгаген.* URL: [http://absalonsph.dk/?page\\_id=9940](http://absalonsph.dk/?page_id=9940) (дата обращения: 29.08.2018).

*Официальный сайт ЮНЕСКО.* URL: <http://www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/urban-development/migrants-inclusion-in-cities/good-practices/inclusion-through-access-to-public-space/> (дата обращения: 21.04.2018).

*Программа социально-экономического развития муниципального образования город Норильск до 2020 года.* URL: <http://www.norilsk-city.ru/docs/22661/33152/index.shtml> (дата обращения: 28.08.2018).

*Стратегический план социально-экономического развития города Мурманска до 2020 года.* URL: [https://www.citymurmansk.ru/strukturnye\\_podr/?itemid=81#descr](https://www.citymurmansk.ru/strukturnye_podr/?itemid=81#descr) (дата обращения: 28.08.2018).

*Стратегия социально-экономического развития города Салехард до 2020 года.* URL: <https://www.salekhard.org/upload/medialibrary/8ba/8ba43d95c5fc43a137bc05248f26a89b.pdf> (дата обращения: 28.08.2018).

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.111-115

УДК 94(470.1/.2)

### **СТАРООБРЯДЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ**

*Н. Ю. Кузнецова*

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия  
*foliage.07@mail.ru*

#### **Аннотация**

В статье рассматривается феномен, существовавший на Европейском Севере России - старообрядчество. На основе работ известного народника и религиоведа А. С. Пругавина анализируются места старообрядческой памяти. Изучение данной темы позволяет старообрядцам сегодня систематизировать большой пласт имеющихся данных о собственной истории, а также включить в историко-культурный ландшафт региона объекты с новым значением.

#### **Ключевые слова:**

старообрядчество, Европейский Север, историческая память, А. С. Пругавин, историко-культурный ландшафт.

### **OLD BELIVIERS' PHENOMENON IN THE EUROPEAN NORTH: HISTORY AND NOWADAYS**

*N. Yu. Kuznetsova*

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia  
*foliage.07@mail.ru*



**Abstract**

The article analyzes the phenomenon that existed in the European North of Russia - the Old Believers. Places of the Old Believers' memory of the region are analyzed on the basis of the works of the famous populist and religious scholar A. S. Prugavin. Old Believers can organize a large reservoir of available data about their own history, but also include historical and cultural landscape of the region objects with the new value. Studying this topic let them do it.

**Keywords:**

Old Believers, North European, historical memory, A. Prugavin, historical and cultural landscape.

Европейский Север, как особая историческая территория, вызывал интерес у исследователей всех категорий и рангов. Особый историко-культурный ландшафт, сложившийся в данной части России способствовал исследованиям в самых разных областях: истории и этнографии, филологии и лингвистики, географии и гидрологии, минералогии и почвоведения и т. п. Столь подробный и глубокий интерес объясняется, в том числе, и формированием данного региона, складыванием в его рамках особой среды, возникшей «в результате эволюционного взаимодействия природы и человека, его социокультурной и хозяйственной деятельности, и состоящим из характерных сочетаний природных и культурных компонентов в их устойчивой взаимосвязи и взаимообусловленности», то есть культурно-исторического наследия [Кулешова, 2017, с. 31].

Профессиональные и любительские исследовательские работы, посвященные изучению этого региона, начали появляться еще в XVIII в., но пик их пришелся на век XIX в. В этот период появилось значительное количество как комплексных трудов, посвященных Европейскому Северу, так и небольших очерков, затрагивавших узкие темы. Так, например, литератора П. А. Россияева в свое время заинтересовала особая территория внутри данного региона — Поморье [Россияев, 1907], а писателя и историка А. Г. Слезкинского - Мурманский берег [Слезкинский, 1898]. Государственный деятель высшего ранга, губернатор Архангельской губернии А. П. Энгельгардт также оставил для современников путевые записки, позднее изданные в отдельную книгу [Энгельгардт, 1897]. Публицист и либерал С. А. Приклонский, бывший чиновник из Олонецкой губернии, публикует в 1880-е гг. книгу «Народная жизнь на Севере» [Приклонский, 1884], в которой подробнейшим образом освещает все аспекты жизни и населения края. В том числе автор касается и такого явления, как старообрядчество.

История Европейского Севера, с учетом географического масштаба в разрезе «историко-культурный ландшафт», может быть ярко представлена через историческую память старообрядческого социума. Несомненно, старообрядческий фактор стоит учитывать, ведь именно в данном регионе возник крупнейший центр одного из течений этой религиозной общности - беспоповства - Выгорецкая пустынь. А современное наследие старообрядцев-беспоповцев часто является нематериальным, включая не только исторические памятники, но и «памятные места, к которым относятся места или сооружения, связанные с историческими событиями» [Петрова и др., 2010] ранней истории старообрядчества или дальнейшего его развития.

Как уже было озвучено выше, интерес к региону не угасал ни на государственном уровне, ни в кругу интеллигенции. И «старообрядческий аспект» в том числе был одним из главных моментов, подогревающих данный интерес. Особо стоит отметить тот факт, что, поскольку Европейский Север России во второй половине XIX в. являлся также местом политической ссылки, то многочисленные представители общественно-политических движений, оказывавшиеся здесь, могли воочию познакомиться с тем самым народом, которому они стремились помочь, но который практически не понимали. Ссылку за участие в

## *Проблемы Арктического региона*

нелегальных кружках и движениях в Архангельской и Олонецкой губерниях отбывали, например, многочисленные народники. В частности, один из них, А. С. Пругавин провел некоторое время в г. Кемь, где лично познакомился со старообрядчеством как ярким явлением в северном крестьянском традиционном обществе. Тогда же Пругавин задается вопросом о том, так ли полно и точно знают в России эту религиозную группу — старообрядцев [Борецкий, 1877]. В последствие А. С. Пругавине стал известным исследователем религиозной жизни народа, а данный вопрос «знаем ли мы раскол?» в дальнейшем будет сопровождать его всю дальнейшую жизнь и исследовательскую деятельность.

А. С. Пругавин оставил после себя значительное количество работ, ключевой темой в которых стало старообрядчество и около старообрядческие религиозные группы: «Раскол и сектантство в русской религиозной жизни», «Программа для собирания сведений о русском расколе, или сектантстве», «Монастырские тюрьмы в борьбе с сектантством», «Старообрядческие архиереи в Суздальской крепости», «Значение сектантства в русской народной жизни» и др. Общий вывод относительно такого явления, как старообрядчество, который автор сделал (на сколько он мог быть обобщен в рамках такой сложной тематики) заключался в том, что представителей отличных от Русской Православной Церкви религиозных течений, в том числе старообрядцев и главным образом именно их, нельзя ставить вне закона, воспринимать как чуждый или даже опасный для русского общества и государства элемент, поскольку именно старообрядчество стало самым эталоном, «корнем русского народа», который искали многие представители интеллигенции и общественные деятели. Также уделял много внимания изучению трудов самих старообрядцев и даже состоял в переписке некоторыми из них. В письмах он обсуждал их положение в российском обществе, отношение к ним государства, выслушивал жалобы на несправедливое обращение местной власти. Сами староверы поддерживали А. С. Пругавина и нередко снабжали его информацией, которая находила отражение в его последующих публикациях. Столь дружественным отношениям нимало способствовали сложные отношения Пругавина с властью (ссылка в юношеские годы, последующий негласный надзор и даже арест), что делало его в глазах старообрядцев таким же гонимым, как и они.

Современная ситуация ставит старообрядцев (имеются ввиду не небольшие закрытые группы верующих, а большая часть прихожан современных старообрядческих общин) перед сложным выбором. С одной стороны, прогресс и движение вперед вместе с обществом, с другой — вероятность утратить собственную идентичность из-за давления социума. Именно поэтому одной из форм, которая позволяет «глубоко традиционному и ревностно оберегающему свои устои старообрядческому обществу» вовлечь своих членов «в непрерывное духовное образование», вернуть им осознание себя как представителей данной религиозной группы, является паломничество [Кузнецова, 2015, с. 58]. Причем последнее практически всегда становится некой квинтэссенцией, итогом возрождения старообрядческого сакрального пространства в отдельно взятом месте. Ведь для того, чтобы старообрядческие верующие сегодня (особенно это актуально для представителей беспоповского направления) «получили» объект/место сакральной памяти, необходимо реализовать ряд определенных этапов: сбор исторического материала о территории/месте/объекте; экспедиция на это место и его освящение; распространение информации внутри религиозной группы о данном объекте. Эти действия, порой требующие долгого временного и значительного финансового ресурса, и представляют собой воссоздание сакрального пространства. По проложенному маршруту затем отправляются новые члены общин.

Территория Европейского Севера в данном ключе представляет собой регион, в котором существует большое количество объектов памяти для старообрядцев. Места, события и личности, связанные с историей старообрядческой религиозной общности на

### *Гуманитарные и экономические проблемы освоения Арктики*

Европейском Севере, охватывают историческую память для всего староверия и являются важными для представителей всех старообрядческих согласий и толков, так как относятся к периоду возникновения и обособления старообрядчества (середина XVII в. – рубеж XVII–XVIII вв.). Восприятие территории Европейского Севера у современных представителей старообрядческого социума двойственная. С одной стороны, территория, на которой располагаются сегодня многие памятные места для данной религиозной группы, с которой связано такое понятие, как «дух места» (Пустозерск, Соловки, Выгореция), не может не привлекать внимание старообрядцев. С другой стороны, разные возрастные группы по-разному относятся к собственной исторической памяти и наследию. Молодому поколению часто сложно воспринимать и отождествлять нематериальную память (а именно такой является большая часть знаковых территорий для, к примеру, беспоповского направления старообрядчества) с собственной историей. В этом для современных старообрядцев заключается сложность в формировании идентичности молодежи.

Учет «исторических особенности формирования культурного наследия на определенной территории, а также, возможно, и тех исторических объектов культурного наследия, которые не сохранились до наших дней» [Дахин, 2012, с. 187] часто позволяет историкам получить важные данные для дальнейшей работы. На основе воспроизведения и трансляции старообрядческой исторической памяти представляется возможным не только выявить данные о значимых на данной территории для указанной группы верующих местах памяти, но и систематизировать большой пласт имеющейся информации о старообрядчестве и его связи с Севером.

Подобная тема может стать моделью для дальнейшей актуализации и расширения потенциала территории, так как на ней проживало и проживает большое количество этнокультурных групп. Полученная в ходе исследования информация позволит систематизировать, интерпретировать (в том числе по-новому) старообрядческую историю на Европейском Севере, выявить места старообрядческой памяти. Кроме того, осмысление полученных данных позволит адаптировать информацию для использования в смежных отраслях знаний (туризм, религиоведение, социология).

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-39-00058 мол\_а.*

### **Литература**

*Борецкий А. С.* [Пругавин А. С.] Знаем ли мы раскол? // Неделя. 1877. 4 дек. (№ 49). С. 1655–1658; 1 дек. (№ 50). С. 1700–1705.

*Веденин Ю. А., Кулешова М. Е.* Культурный ландшафт как объект культурного и природного наследия // Известия АН. Серия географическая. - 2001. - №1. - С. 7–14.

*Дахин С. Д.* Историко-культурный ландшафт как основа комплексного анализа материального культурного наследия поликультурного региона // Теория и практика общественного развития. - 2012. - № 3. - С. 187–190.

*Кузнецова Н. Ю.* Непрерывное религиозное образование в традиционном обществе: опыт староверов России // Непрерывное образование: XXI век. 2015. – Вып. 4 (12). - С. 54–60.

*Кулешова М. Е.* Формы охраны природнокультурного наследия и категория культурного ландшафта // Горизонты гуманитарного знания. - 2017. - № 4. - С. 31–43.

*Петрова И. А., Кибасова Г. П., Назаров А. А.* Культурно-историческое наследие: современные трактовки понятия // Электронный научно-образовательный журнал ВГПУ «Грани познания». 2010. №4(9). URL: [http://www.grani.vspu.ru/files/publics/202\\_st.pdf](http://www.grani.vspu.ru/files/publics/202_st.pdf) (дата обращения 21.08.2018).

*Приклонский С. А.* Народная жизнь на Севере. - М.: типо-литография И. Н. Кушнерева

## *Проблемы Арктического региона*

и Ко, 1884. - 366 с.

*Росиев П. А.* Светлое Поморье // Исторический Вестник. – 1907. - № 9. - С. 917–954.

*Слезкинский А. Г.* Поездка на Мурман: Путевые заметки // Исторический вестник. - 1898. - Т. 71. №3. - С.981–1020; Т.72. №4. - С.152–191.

*Энгельгардт А. П.* Русский Север. Путевые записки. - СПб., 1897. - 258 с.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.115-119

УДК 37.014.543

### **МОНИТОРИНГ ВВЕДЕНИЯ ПОДУШЕВОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**

*А. А. Пунанцев*

Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия

*murpa2000@yandex.ru*

#### **Аннотация**

В данном исследовании изложены результаты ретроспективного анализа правового обеспечения внедрения нормативно-подушевого финансирования общего образования, анализа нормативной правовой базы субъектов Арктической зоны РФ в сфере финансового обеспечения общего образования, а также статистических данных, которые характеризуют фактическую ситуацию. Автором предложены меры по коррекции выявленных диспропорций в финансировании образовательной деятельности на территории АЗ РФ. Предложенная модель представляется более эффективной и реализует задачу создания равных условий для получения общего образования в рамках единого образовательного пространства страны.

#### **Ключевые слова:**

финансирование общего образования, региональный подушевой норматив, нормативное подушевое финансирование.

### **MONITORING THE INTRODUCTION OF PER CAPITA FUNDING FOR GENERAL EDUCATION IN THE ARCTIC REGION**

*A. A. Punantsev*

Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia

*murpa2000@yandex.ru*

#### **Abstract**

In this article is considered experience of using a normative per capita principle in financing of general education organizations in the Russian Arctic zone. Based on the received results of the analysis of statistical information and legal base regulating the sphere of financial support of educational activity are formulated problems in the specified area, risks and possible ways of their decision are designated.

#### **Keywords:**

financing of general education, regional per capita standard, normative per capita financing.

#### **Введение**

В условиях усиления глобальной конкурентной борьбы за ресурсы Арктики определяющим фактором эффективного освоения высокоширотных районов является

### *Гуманитарные и экономические проблемы освоения Арктики*

положительный человеческий капитал, содержащий в себе неотъемлемую образовательную компоненту, которая отражает уровень подготовки проживающих и работающих в данных местностях граждан.

В значительной мере развитие человеческого потенциала определяется степенью финансовой обеспеченности сферы образования. Отправной точкой формирования человеческого капитала являются компетенции, приобретаемые человеком в период получения начального общего, основного общего и среднего общего образования. В связи с этим актуален вопрос выбора оптимального механизма финансирования общего образования

#### **Анализ правового обеспечения внедрения нормативно-подушевого финансирования общего образования**

Российский опыт управления образовательными системами характеризуется использованием разнообразных механизмов финансирования образовательной деятельности. С принятием в 1992 году Закона РФ «Об образовании» была признана необходимость перехода от традиционного сметного финансирования образовательных учреждений к нормативно-подушевому подходу. Формирование экономических отношений в сфере образования, отвечающих условиям рыночной экономики, обеспечивающих стабилизацию и укрепление финансового положения образовательных организаций, стало позитивным стимулом к созданию равных экономико-правовых возможностей для всех участников образовательных отношений.

Согласно статье 99 закона «Об образовании в Российской Федерации», нормативы определяются органами государственной власти субъектов РФ отдельно по каждому уровню образования в соответствии с ФГОС в расчете на одного обучающегося [Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ]. В 2015 г. федеральным центром был описан примерный контур необходимых компонентов подушевого норматива, рекомендованный субъектам РФ для утверждения региональных нормативов затрат [Приказ Министерства образования и науки РФ от 22.09.2015 N 1040]. Таким образом, в настоящий момент зафиксирована схема определения региональными органами управления образованием объемов субвенций, которые направляются муниципальным органам для финансирования деятельности образовательных организаций.

#### **Нормативное подушевое финансирование общего образования в субъектах АЗ РФ: в поиске эффективной модели**

В рамках следующего этапа исследования рассматривалась практика применения нормативно-подушевого принципа в финансировании общеобразовательных организаций субъектов, полностью включенных в состав АЗ РФ: Мурманской области, Ненецкого, Ямало-Ненецкого и Чукотского автономных округов. На данном этапе проанализирована нормативная правовая база указанных субъектов РФ в сфере финансового обеспечения общего образования и данные территориальных органов статистики, характеризующие фактическую ситуацию.

Выявленная в качестве одного из ключевых результатов исследования внутри- и межрегиональная дифференциация в подходах к финансированию общеобразовательных организаций регионов АЗ РФ провоцирует возникновение ряда проблем и рисков. Во-первых, в указанных регионах, подобно другим субъектам Федерации, наблюдается «обратная» практика определения нормативов: их величина фактически зависит от утвержденных размеров субвенций для муниципалитетов. В различных случаях основной методологической ошибкой применяемых нормативов финансирования является то, что они основаны на консервации существующей экономической ситуации. Подобная многолетняя практика приводит к монополизации «квазирынка» общего образования, отсутствию реальных предпосылок к созданию равных условий конкуренции между школами. Распространено

## *Проблемы Арктического региона*

применение поправочных коэффициентов меньше 1 к принятым нормативам, в результате чего возникает ситуация уменьшения субсидии школе при увеличении континента учащихся. Очевидно, такая практика противоречит идее нормативно-подушевого финансирования: для общеобразовательных организаций принимаются нормативы не реальных потребностей, учитывающих запросы школ, а бюджетных возможностей, определяемых принятой величиной расходов регионального бюджета на общее образование.

Во-вторых, концепция нормативного подушевого финансирования предполагает возможность беспрепятственного выбора наиболее предпочтительной для родителей образовательной организации. Ключевая сложность, не допускающая выбора родителями учащихся оптимальной школы из большого числа альтернатив, заключается в недостаточной мобильности населения. Данная проблема связана с наличием ограничений неэкономического характера: транспортной удаленности, исторических, ментальных особенностей и т.д. Согласно статистическим данным, наиболее низкий уровень территориальной мобильности экономически активного населения характерен для Чукотского автономного округа и северных районов Ненецкого АО.

В-третьих, в рамках исследования выявлено, что в субъектах РФ, находящихся в составе Арктической зоны, размер подушевых нормативов в ряде случаев устанавливается ниже соответствующих значений, принятых для общеобразовательных организаций в регионах с более благоприятными климатическими и социально-демографическими условиями. К примеру, в 2015 г. Мурманская область по объему нормативных затрат (53731 руб.) уступала, например, Сахалинской области (76749 руб.), Республике Коми (87548 руб.), Камчатскому краю (84233 руб.), Тюменской области (60363 руб.), Ленинградской области (55186 руб.) [Анализ нормативного подушевого финансирования общего образования в субъектах Российской Федерации, 2016, с. 46]. Таким образом, нынешняя практика утверждения подушевых нормативов на уровне субъектов РФ далеко не всегда учитывает особенности реализации программ общего образования в местностях с особыми климатическими условиями, что блокирует возможность равного доступа детей к получению качественного образования.

Перед органами исполнительной власти субъектов РФ, осуществляющими управление в сфере образования, стоит задача обеспечения реализации единых ФГОС общего образования при значительном различии условий реализации стандартов. Согласно статье 3 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации», одним из принципов государственной политики в области образования является единство образовательного пространства на территории Российской Федерации [Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ]. Отличие арктических субъектов в данном случае определяется, в первую очередь, природными факторами, в результате чего они оказываются в неравном положении в сравнении с более благоприятными с позиции климата регионами.

Результаты анализа также свидетельствуют, что сами институциональные изменения могут становиться источником кризисных ситуаций. Так, в 2005 году изменения в Закон Российской Федерации «Об образовании», касавшиеся передачи функции разработки и обеспечения нормативов финансирования заработной платы и образовательного процесса с федерального уровня в компетенцию субъекта РФ, привели в Мурманской области к смене условий функционирования ряда образовательных учреждений. Например, перед гимназиями возник вопрос сокращения количества учебных групп по иностранному языку, сокращения кадров, реформирования всего образовательного процесса. Нормативы финансирования зависят от объемов выполняемых работ, но выделение финансовых средств, в свою очередь, зависит от наличия в регионе устойчивых и стабильно функционирующих налогоплательщиков - юридических лиц.

*Гуманитарные и экономические проблемы освоения Арктики*  
**Рекомендации по минимизации отрицательного эффекта действия диспропорций в  
финансировании общего образования в Арктическом регионе**

В качестве оптимального варианта решения перечисленных проблем автором предлагается утверждение на федеральном уровне базового норматива затрат на одного обучающегося общеобразовательной организации, к которому в зависимости от территориально-климатических особенностей необходимо применять корректирующие коэффициенты [Рогозина, Пунанцев, 2017].

Размер федерального норматива затрат не должен являться строго определяемой постоянной величиной: как следует из (1), федеральный норматив предлагается устанавливать в качестве гибкого «коридора» значений.

$$N_{i\phi_{\min}} \equiv N_{i\phi} - |r_i| \quad (1)$$

$N_{i\phi_{\min}}$  – федеральный норматив затрат на оказание  $i$ -ой государственной (муниципальной) услуги по реализации основных общеобразовательных программ;

$|r_i|$  – максимально допустимое отклонение от федерального норматива затрат на оказание  $i$ -ой государственной (муниципальной) услуги;

$N_{i\phi}$  – минимальное значение федерального норматива затрат на оказание  $i$ -ой государственной (муниципальной) услуги.

В качестве «предела колебаний» устанавливается величина  $|r_i|$ , нижней границей указанного «коридора» является  $N_{i\phi_{\min}}$ . Верхняя граница интервала  $N_{i\phi}$  может быть преодолена субъектом РФ – смысл установления данной величины заключается в определении минимального значения норматива.

В случае обоснованного принятия субъектом РФ величины норматива, меньшей значения нижней границы «коридора», предлагается использовать компенсационный механизм финансирования – доведения регионального значения до необходимого (нижней границы) в порядке софинансирования средствами федерального бюджета путем реализации соответствующих целевых программ.

Объем средств федерального бюджета, выделяемых субъектам РФ в качестве компенсации недостающего объема расходов на реализацию программ общего образования, предлагается рассчитывать исходя из отклонения нижней границы «коридора» от фактически принятого регионом норматива:

$$\sigma_i \equiv N_{i\phi_{\min}} \pm N_{ip_{факт}} \quad (2)$$

$N_{ip_{факт}}$  – региональный норматив затрат на одного обучающегося на оказание  $i$ -ой государственной (муниципальной) услуги по реализации основных общеобразовательных программ, фактически установленный в субъекте РФ;

$\sigma_i$  – отклонение минимального значения федерального норматива затрат (нижней границы) от фактического норматива затрат на оказание  $i$ -ой государственной (муниципальной) услуги, установленного в субъекте РФ.

С учетом (1) и (2) критерием «запуска» описанной компенсационной модели в отношении того или иного региона должно являться выполнение системы условий:

## Проблемы Арктического региона

$$N_{ip} \equiv \begin{cases} N_{i\phi_{\min}}, & \text{если } \sigma_i > 0; \\ N_{ip_{\text{факт}}}, & \text{если } \sigma_i \leq 0. \end{cases} \quad (3)$$

$N_{ip}$  – региональный норматив затрат на оказание  $i$ -ой государственной (муниципальной) услуги по реализации основных общеобразовательных программ, принятый в соответствии с федеральными требованиями к нормативному объему затрат на одного обучающегося.

При использовании модели компенсационного финансирования относительно субъектов АЗ РФ следует учитывать применение корректирующих коэффициентов к предполагаемому федеральному нормативу.

### Заключение

В соответствии со статьей 72 Конституции Российской Федерации общие вопросы воспитания, образования, науки, культуры, физической культуры и спорта находятся в совместном ведении Российской Федерации и субъектов РФ. Согласно части 4 статьи 26.3 Федерального закона от 6 октября 1999 г. N 184-ФЗ «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации», вопросы обеспечения государственных гарантий прав граждан на получение общедоступного и бесплатного дошкольного, начального общего, основного общего и среднего общего образования не являются исключительной прерогативой субъектов РФ и могут регулироваться нормами федерального законодательства в части определения объема и/или порядка распределения бюджетных расходов субъекта РФ. Таким образом, предлагаемая автором модель соответствует базовым нормам российского законодательства в сфере разграничения полномочий между Российской Федерацией и субъектами РФ. Принятие федерального норматива затрат призвано обеспечить стратегическую защищенность субъектов АЗ РФ в области финансового обеспечения деятельности общеобразовательных организаций и способствовать созданию равных возможностей для получения качественного школьного образования.

### Литература

*Анализ нормативного подушевого финансирования общего образования в субъектах Российской Федерации* [Текст] / И.В. Абанкина, М.Ю. Алашкевич, В.А. Винарик, П.В. Деркачев, М.В. Меркулов, С.С. Славин, Л.М. Филатова. – М.: НИУ ВШЭ, 2016. – 64 с.

*Приказ Министерства образования и науки РФ от 22.09.2015 N 1040 «Об утверждении Общих требований к определению нормативных затрат на оказание государственных (муниципальных) услуг в сфере образования, науки и молодежной политики»* [Электронный ресурс]: <http://www.base.garant.ru/71233372/> - режим доступа свободный; - (Дата обращения 10.06.18).

*Рогозина, Л.Д., Пунанцев, А.А.* Финансирование общего образования в Арктической зоне России: практика введения нормативно-подушевого подхода, проблемы [Текст] / Л. Д. Рогозина, А.А. Пунанцев // Сборник статей XII Международной научно-практической конференции «Современное образование: актуальные вопросы, достижения и инновации». – Пенза, 2017. – С. 330-335.

*Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Об образовании в Российской Федерации»* [Электронный ресурс]: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/) - режим доступа свободный; - (Дата обращения 12.07.18).



**ПРОБЛЕМЫ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА О. ВРАНГЕЛЯ**

*М. М. Сахаров*

Северный (Арктический) Федеральный университет имени М. В. Ломоносова,  
г. Архангельск, Россия  
*msaharov669@gmail.com*

**Аннотация**

Оздоровление и отдых людей в естественной природной среде нашей Родины является на сегодняшний день одной из самых важных социальных и хозяйственных приоритетов развития Российской Федерации. В связи с этим актуально изучение рекреационного потенциала Арктических регионов, выделение новых территорий для создания заповедников и зон отдыха, а также анализ и оценка уже существующего туристического потенциала заповедных зон Арктического региона России с целью выявления основных проблем и угроз. Все это позволит скорректировать и оптимизировать вектор развития данных территорий в будущем, ради сохранения древнейшего наследия первозданных экосистем и обеспечения тесной связи человека и природы.

Данный вопрос будет рассмотрен на примере одного из старейших заповедников, находящегося на Острове Врангеля и имеющего широкие и яркие рекреационные и туристические перспективы для организации отдыха в данной местности.

**Ключевые слова:**

Остров Врангеля, проблемы, охраняемые территории, Россия, заповедник.

**PROBLEMS OF PROTECTED AREAS IN THE ARCTIC REGION WITH THE CASE OF THE RESERVE OF THE FR. WRANGEL**

*M. M. Sakharov*

Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia  
*msaharov669@gmail.com*

**Abstract**

Health improvement and recreation of people in the natural environment of our country is today one of the most important social and economic priorities for the development of the Russian Federation. In this regard, it is important to study the recreational potential of the Arctic regions, to allocate new territories for the creation of reserves and recreation areas, as well as to analyze and evaluate the existing tourist potential of the protected areas of the Arctic region of Russia in order to identify the main problems and threats

**Keywords:**

Wrangel Island, problems, protected areas, Russia.

**Вступление**

Человек, несомненно, является частью природы и отношения со своими истоками раз за разом заставляют его обращаться к ней. Начиная от самого примитивного и бездумного использования до выверенной до малейшей детали кооперации, которая не только позволяет жить в гармонии с окружающими экосистемами, но и сохранять, а может и преумножать это наследие для будущих поколений. Одним из способов такого взаимодействия и сбережения

## *Проблемы Арктического региона*

природного потенциала территорий является выделение обширных участков под заповедники, заказники, национальные парки, превращая тем самым их в объекты местного, регионального и федерального значения.

Актуальность данной работы состоит в том, что Арктический регион обладает неограниченным ресурсным, хозяйственным и рекреационным потенциалом, который при должном конструктивном подходе может принести солидные, как материальные, так и культурные дивиденды Российской Федерации.

Задачами заповедников можно выделить следующие пункты:

1. Осуществление охраны природных территорий
2. Обеспечение биоразнообразия и естественного состояния охраняемых природных комплексов
3. Экологический мониторинг
4. Экологическое просвещение
5. Участие в государственной экологической экспертизе
6. Содействие в подготовке научных кадров в области охраны окружающей среды

История государственного заповедного дела России насчитывает немногим больше столетия. За создание заповедников в начале двадцатого века выступали такие великие ученые, как В. В. Докучаев, В. П. Семенов-Тянь-Шанский, Г. А. Кожевников, И. П. Бородин.

Дальнейшая история заповедного дела в России связана уже с Октябрьской революцией. Особенно важное значение имеет декрет «Об охране памятников природы, садов и парков» от 16 сентября 1921 года, в котором Советским правительством провозглашались принципы неприкосновенности участков природы, изъятых для научных целей, а также сохранение объектов живой и неживой природы.

История омрачалась серьезным сокращением заповедных территорий в начале 50-х и 60-х годов, когда площадь заповедников уменьшилась более чем в 10 раз.

Восстановление же российской сети заповедников берет свое начало в середине 60-х и по сей день идет восстановление и организация новых территорий, которые преобразуются в объекты природного наследия, находящиеся под защитой государства. Последним в 2017 году был открыт «Васюганский заповедник» на территории Новосибирской и Томской областей.

### **Заповедник «Остров Врангеля»**

Остров Врангеля расположен на стыке западного и восточного полушарий (180-й меридиан делит его на две почти равные части), на границе Восточно-Сибирского и Чукотского морей. Он вытянут в долготном направлении и по своей конфигурации приближается к эллипсу. По Н. М. Сваткову (1961, 1970), площадь его — 7670 км<sup>2</sup>, из которых 4700 км<sup>2</sup> занимают горы.

Проливом Лонга шириной в самой узкой его части в 140 км он отделен от северного побережья Чукотки. Остров Геральд площадью около 8 км<sup>2</sup> расположен в 60 км к востоку от острова Врангеля. Вокруг островов установлена охранная зона заповедника шириной 5 морских миль.

Заповедник находится на территории Шмидтовского района Магаданской области. Организован постановлением Совета Министров РСФСР в 1976 г. Предшественником заповедника был долговременный заказник, созданный на острове Врангеля решением Магаданского облисполкома в 1960 г.

В 1978 г. был организован научный отдел заповедника, и его сотрудники приступили к планомерному изучению флоры и растительности, животного мира островов Врангеля и Геральд, в частности экологии белого гуся и морских колониальных птиц, белого медведя, овцебыка, других уникальных природных объектов. Один из разделов работы заповедника —

## *Гуманитарные и экономические проблемы освоения Арктики*

ведение «Летописи природы» - специального документа, отражающего весь спектр экологического мониторинга и его результатов на территории заповедника.

### **Роль в заповедном деле России**

«Остров Врангеля» играет колоссальную роль в сохранении генетического фонда арктических растений и животных, а также их естественной среды обитания. В частности, здесь во многом решается судьба такого особо охраняемого вида арктической фауны, как белый медведь. Также на территории сосредоточена вся евразийская популяция белых гусей, один из очагов интродукции такого древнего вида, как овцебык, а также, большое по площади лежбище моржей, входящее в число крупнейших в мире. Также ученые продолжают выделять интересных обитателей так называемых птичьих базаров и уникальных представителей флоры арктического региона, нуждающейся еще в более пристальном изучении.

Данный заповедник в типичный, но в то же время уникальный участок Арктики, обладающий огромным биологическим и рекреационным потенциалом, и перспективы его исследования чрезвычайно велики.

Однако в настоящее время не все так радужно в жизни экосистемы заповедника. Существует несколько серьезных проблем и вопрос их решения остается отнюдь не праздным. Ниже будут рассмотрены приоритетные с точки зрения автора вызовы, требующие пристального внимания и изучения

### **Загрязнения металлическим мусором, списанной техникой и нефтепродуктами**

До основания на нем постоянного поселения в 1926 году остров Врангеля был необитаемым. На территории найден только один археологический объект, относящийся к ранней истории острова, – палеоэскимосская стоянка на Чертовом овраге, датированный возраст – примерно 3200 лет назад. Все остальные историко-культурные объекты относятся к периоду начальной колонизации (1926 – конец 1930-х) и последующего освоения острова Врангеля (1940-60-ые). В течение более чем 50 лет здесь находилось отделение оленеводческого совхоза, подразделения Министерства обороны (МО), велись разнообразные геологические изыскания. В 1992 году была закрыта радиолокационная станция, и на острове остался единственный населенный пункт – село Ушаковское. Подразделения МО и хозяйствующие организации после своей ликвидации оставили большое количество локализованного на различных участках острова техногенного мусора (бочки из-под ГСМ, брошенная списанная техника и ее запчасти, разрушенные строения и пр.) Длительное время действовала (с 1926 года) и функционирует в настоящее время полярная метеостанция Росгидромета, которая вносила и вносит свой вклад в накопление техногенного мусора.

Выведенная из эксплуатации автотракторная техника, промышленное оборудование, металлоконструкции, бочкотара и иной металлолом в Восточном секторе российской Арктики концентрируется и складывается преимущественно на неподготовленных промышленных площадках, которые к настоящему времени переполнены и не соответствуют современным нормам и требованиям размещения. В худшем случае металлолом оставляется в месте использования. В связи с этим образуются небольшие скопления металлолома около бывших баз геологов, старателей, вахтовых поселков, населенных пунктов, перевалочных баз и пр. Если лом цветных металлов за последние десятилетия был санкционированно или стихийно утилизирован (вывезен на «материк») вследствие сложившихся высоких закупочных цен, обусловивших окупаемость его вывоза, большая часть лома черных металлов, металлоконструкций и металлической тары не может быть вывезен за пределы Чукотского АО на условиях самоокупаемости.

Состояние части бочкотары такое, что она не подлежит дальнейшей переработке, а требует немедленной утилизации на месте. Зачастую часть брошенных бочек заполнены полностью или содержат остатки неиспользованных горюче-смазочных материалов, нефтешламов, технических масел, технических жидкостей и других ядовитых веществ,

## *Проблемы Арктического региона*

которые при разрушении бочек попадают на поверхность земли, а с дождевыми и паводковыми водами могут попадать в наземные водные и биологические объекты, морскую среду, а в дальнейшем – и в традиционную пищу коренного населения.

### **Проблемы использования самоходного транспорта**

К ощутимым последствиям привело использование на острове, особенно на сырых его участках (в Тундре Академии и в летнее время), наземного самоходного транспорта — вездеходов и тракторов. Нарушение гусеницами моховой дернины способствует деградации мерзлоты и подчас ведет к необратимым изменениям в почвенном и растительном покрове — развитию эрозионных процессов.

По этой причине с организацией заповедника на острове было запрещено использование самоходного транспорта в летнее время вне дорог общего пользования. Также ограниченное использование самоходных видов транспорта ведет к недостаточной скорости исследований на территории, а также влияет на рекреационную составляющую данного объекта, повышая бюрократизацию при посещении заповедника и соответственно его стоимость (в среднем 11 000 \$ на человека).

### **Заключение**

Рассматриваемый заповедник является частью Арктического региона и на его долю приходится существенная доля его биоразнообразия, ресурсов и объектов Всемирного наследия, которые мы можем потерять в ближайшем будущем, если не примем меры по ликвидации существующих ныне вызовов и проблем.

Арктический регион является колыбелью многих уникальных экосистем, природных и исторических памятников и объектом пристального внимания ученых по всему миру, обладает невероятным хозяйственным и рекреационным потенциалом. Но в то же время некоторые его части буквально «кричат» о человеческой халатности и безрассудном отношении к нашим истокам.

При ведении любой деятельности в первую очередь должна учитываться природоохранная составляющая, и уровень удовлетворения потребностей человека в данном регионе всегда должен подчиняться специальным ограничениям в области окружающей среды!

### **Литература**

*Аукина Е.В.* Особенности развития экотуризма на ООПТ России [Электронный ресурс] / Е. В. Аукина, Н. И. Тульская, К. К. Биленкина. — Электрон. текстовые дан. — Современные исследования социальных проблем, 2015. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razvitiya-ekoturizma-na-oopt-rossii>, свободный

*Заповедник «Остров Врангеля»* [Электронный ресурс] / — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://заповедник.рф/DV/vrangel.html>, свободный.

*Миронова Н.И.* Развитие экологического туризма в России [Электронный ресурс] / Н. И. Миронова. — Электрон. текстовые дан. — Сервис в России и за рубежом, 2009. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-ekologicheskogo-turizma-v-rossii>, свободный.

*Официальный сайт заповедника "Остров Врангеля"* [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://www.ostrovvrangelya.org/price.html>, свободный.

*Очистить остров Врангеля* [Электронный ресурс] /. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: [https://defendingrussia.ru/a/ochistit\\_ostrov\\_vrangelja-986/](https://defendingrussia.ru/a/ochistit_ostrov_vrangelja-986/), свободный.

*Право и Арктика: современные проблемы* [Электронный ресурс] / Сиваков Дмитрий Олегович. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravo-i-arktika-sovremennye-problemy>, свободный.

## *Гуманитарные и экономические проблемы освоения Арктики*

Солодова Н. И. Природный и социально-экономический потенциал ООПТ как доминанты формирующихся туркластеров [Электронный ресурс] / Н. И. Солодова. — Электрон. текстовые дан. — Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии, 2012. — Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/prirodnyy-i-sotsialno-ekonomicheskii-potentsial-oopt-kak-dominanty-formiruyuschihya-turklasterov>, свободный.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.124-128

УДК 338.439.4 :639.2/.3

### **ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ РЫНКА РЫБНОЙ ПРОДУКЦИИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

*А. М. Анциферова*

Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия

*anna.anciferova@rambler.ru*

#### **Аннотация**

В данной статье рассмотрены основные показатели рынка рыбы и рыбной продукции Арктического региона Российской Федерации. Подробно изучено сегодняшнее состояние рынка рыбной продукции, проанализированы основные проблемы и тенденции развития рыбохозяйственного комплекса АЗРФ.

#### **Ключевые слова:**

Арктика, рынок, рыба и рыбопродукты, потребление.

### **FEATURES OF DEVELOPMENT OF THE MARKET OF FISHERY PRODUCTS THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION**

*A. M. Antsiferova*

Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia

*anna.anciferova@rambler.ru*

#### **Abstract**

This article describes the main indicators of the market of fish and fish products of the Arctic region of the Russian Federation. The current state of the market of fish products is studied in detail, the main problems and trends in the development of the fishery complex of the Russian Arctic are analyzed.

#### **Key words:**

Arctic, market, fish and fish products, consumption.

Рыба и рыбные продукты занимают ведущее место в сбалансированном питании современного общества, так как в состав данных продуктов входят жизненно необходимые вещества, которые помогают бороться со стрессом и повысить защитные свойства организма. Именно поэтому состояние рыбохозяйственного комплекса играет большую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны.

Российский рынок рыбы и рыбопродуктов характеризуется как один из наиболее динамично растущих рынков продуктов питания, поскольку его емкость имеет тенденцию к увеличению. Несмотря на это рыба и рыбопродукты в России на сегодняшний день остаются менее востребованными среди потребителей по сравнению с мясными продуктами.

## Проблемы Арктического региона

Среднедушевой объем потребления рыбы и рыбных продуктов россиянами в среднем в два раза меньше объема потребления мясной продукции.

Потребление рыбы в 2016 году составляло 15 кг на человека, что на 7 кг меньше нормы рекомендуемой для здорового питания (22 кг/год на человека), причиной снижения потребления считается сокращение объема внутреннего рыбного рынка и рост цен на рыбу и рыбную продукцию, вызванное непосредственно экономической ситуацией в стране.

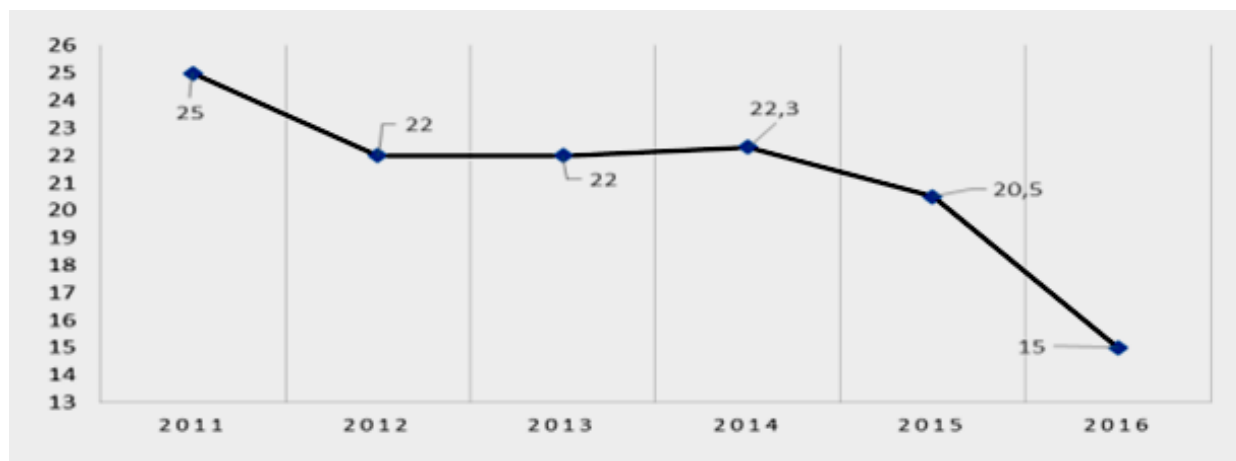


Рис. 1. Потребление рыбы и рыбной продукции в Российской Федерации с 2011 по 2016 года, кг на человека

Третье место в хозяйственной структуре Арктической зоны Российской Федерации занимает рыбный комплекс. Здесь добывается более трети рыбы и морепродуктов России, производится около 20 % рыбных консервов. Рыбопромысловый потенциал Баренцева моря формируется запасами трески, пикши, сайды, окуня, зубатки, черного палтуса. Основной потенциал Берингова моря формируется тресковыми видами и донными биоресурсами.

Если рассматривать производство рыбы по федеральным округам, то удельный вес в 2016 году на долю Северо-Западного федерального округа приходится около 34 % производства рыбы и рыбопродуктов.

Что касается, Арктической зоны Российской Федерации, то третье место в хозяйственной структуре занимает рыбный комплекс. Здесь добывается более трети рыбы и морепродуктов России, производится около 20 % рыбных консервов.

Среди российских поставщиков преимущественная часть поставок приходится на предприятия Мурманской области (22-25 %).

В настоящее время добывающие и перерабатывающие предприятия и организации рыбохозяйственного комплекса области обеспечивают около 8% ВРП.

Отметим, что имеет место некоторое сокращение объемов производства, в первую очередь, живой рыбы. Развитие рыбохозяйственного комплекса в последние годы все больше определяется экспортной составляющей при сокращении внутреннего спроса.

В структуре производства товарной рыбной продукции преобладает мороженая рыба - до 66 % и традиционно высока доля сельди всех видов.

Формирование потребительского спроса населения во многом зависит от ценовой конъюнктуры рынка, на которую влияет множество факторов, в том числе инфраструктурного характера. Поскольку основные виды рыб относятся к продуктам массового потребления, ценовое регулирование в данной отрасли имеет большое значение.

В большей степени повышение наблюдается по рыбе лососевых пород, сельди соленой, мороженой рыбы и рыбным деликатесам.

## Гуманитарные и экономические проблемы освоения Арктики

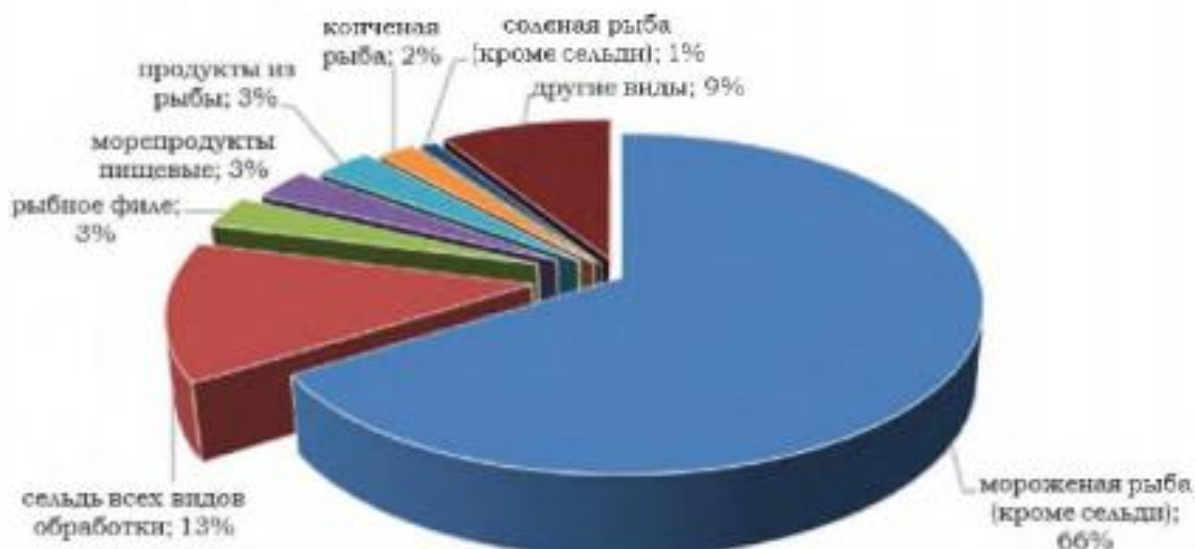


Рис. 2. Структура производства товарной пищевой рыбной продукции в Мурманской области за 2014-2016 г., %

Таблица 1  
Динамика производства основных видов продукции рыболовства в Мурманской области, тыс. тонн

Производство продукции	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Рыба живая, свежая или охлажденная, тыс. т.	41,9	34,1	32,1
– живая	6,3	3,0	1,0
– свежая или охлажденная	35,6	31,1	31,1

Несмотря на то, что Россия входит в первую десятку крупнейших производителей рыбных товаров, следует отметить высокую зависимость отечественного рынка от зарубежных поставок. Так, существенное влияние на ценовую конъюнктуру рынка рыбы и рыбопродуктов оказала переориентация импорта на поставки из других государств.

В течение 2014-2016 гг. присутствует тенденция к снижению объемов импорта рыбной продукции, связанная в первую очередь с санкционными мерами, а так же стремлением увеличить объемы производства отечественными производителями.

С 2014 года динамика импорта рабы и ракообразных в Мурманской области снизилась с 5,5 % до 0,7 %.

Россельхознадзор закрыл поставки рыбы из европейских стран, в частности, Испании, Исландии, Великобритании, государств Прибалтики, Индонезии, до 90 % поставок из Норвегии, которая была основным поставщиком рыбного импорта в Россию.

Тем не менее, улов наиболее доступных видов рыбы в РФ, в частности, атлантической сельди, мойвы, кильки, которые традиционно потребляли широкие слои населения с различным уровнем доходов, на сегодняшний день сокращается. В результате наблюдается дефицит сырья и товарного предложения на рынке.

Кроме того, экспорт рыбы и рыбной продукции по-прежнему остается одной из самых экспортируемых товаров, после экспорта цветных металлов и товаров из них.

## Проблемы Арктического региона

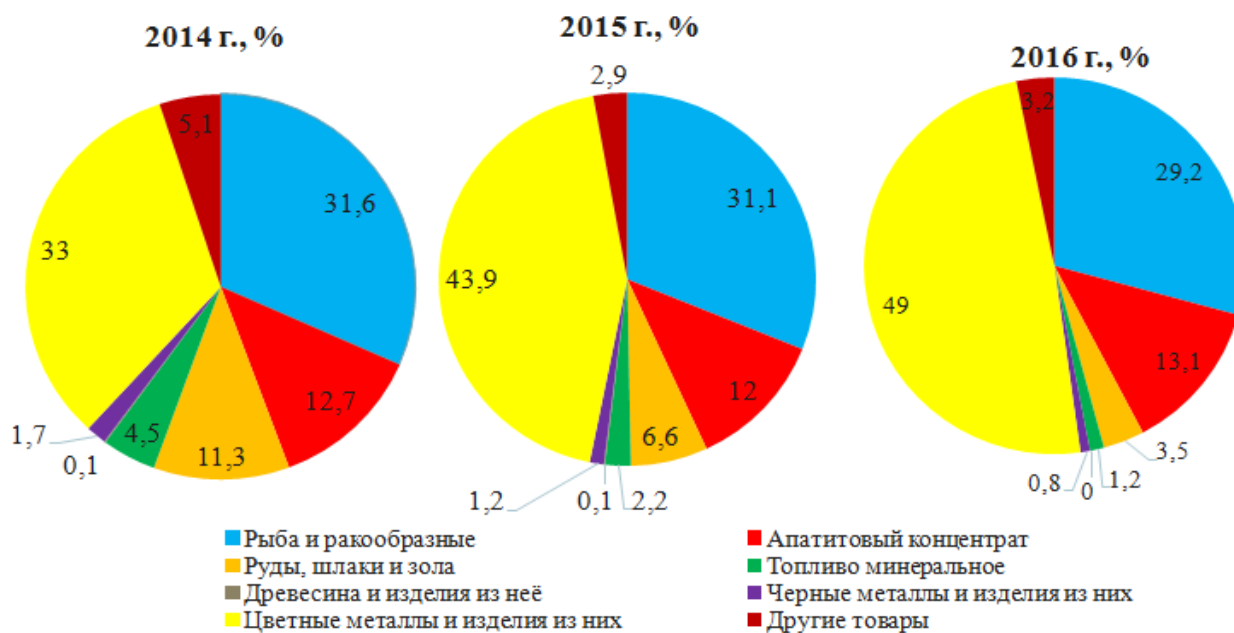


Рис. 3. Структура экспорта по отдельным видам товаров в Мурманской области, %

В результате, по данным Росрыболовства, потребление рыбы российскими потребителями может продолжать снижаться, что так же связано со снижением платежеспособного спроса населения.

Структура потребления и потребительских предпочтений рыбы и рыбопродуктов в значительной мере связана с уровнем благосостояния семей.

В целом же необходимо отметить, что российский рынок рыбы и рыбопродуктов в настоящее время далек от насыщения. Уровень потребления данных продуктов питания в России существенно отстает от европейского. Тем не менее, по данным Федеральной службы государственной статистики, с 1995 г. потребление рыбы и морепродуктов начало расти, связано это, прежде всего, с улучшением экономической ситуацией в стране, максимальное потребление выявлено в 2012-2013 гг. - почти 25 кг, после чего наметился спад.

В целом развитие рынка рыбы и рыбной продукции сопровождается значительными трудностями. К таковым можно отнести неблагоприятную ценовую конъюнктуру, снижение объемов потребления рыбы различными категориями населения, недостаточное государственное регулирование отрасли, из-за снижения платежеспособного спроса населения и другие.

Стоит отметить, что в рыбной промышленности сохраняются тенденции выпуска продукции, не прошедшей глубокой переработки, а также выполнения больших объемов судоремонта в зарубежных портах. В целом ситуация характеризуется низкой добавленной стоимостью производимой продукции.

Для решения этих проблем существует «Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации», принятой на период до 2020 года. В качестве стратегической цели предусмотрен переход развития отрасли от экспортно-сырьевого типа к инновационному, обеспечения продовольственной независимости страны путем наполнения рыбного рынка качественной и доступной по цене отечественной рыбопродукцией, с помощью ряда мероприятий по модернизации рыбной отрасли, а именно:

- создание рыбопромышленного кластера, которое будет происходить на новой технологической и организационной основе;
- необходимо построить на территории округа рыбоперерабатывающий завод мощностью 300-500 т;



### *Гуманитарные и экономические проблемы освоения Арктики*

- перерабатывающие цеха и инфраструктуры хранения;
- расширение роли транспортных средств (судов для перевозки транзитных контейнерных грузов, танкеров ледового класса, специализированных судов для рыбопромыслового и др.);
- модернизацию имеющихся ледников с внедрением современных технологий по быстрой заморозке и хранению рыбы, внедрение технологии по первичной обработке рыбы и т.д., это далеко не все мероприятия по улучшению рыбопромышленного комплекса АЗРФ.

Таким образом, рынок рыбной продукции Арктической зоны в ближайшем будущем ждет большие изменения. Так, строительство и работа новых заводов и цехов будет обусловлено появлением рабочих мест и необходимостью в рабочей силе, вследствие чего можно ожидать снижение безработицы, социальной напряженности и улучшение социально-экономического положения регионов в целом.

Анализируя приведенные данные, следует, что сегодня необходимо ускоренное развитие отечественной рыбной отрасли и эта проблема стоит особенно остро. Необходимо совершенствование технологии, техники производства, переработки, хранения и транспортировки рыбной продукции. Осуществление этих мероприятий позволит не только улучшить условия продвижения российских товаров на экспорт, но и усилит конкуренцию на российском рынке в будущем со стороны импортируемых рыбных товаров.

### **Литература**

*Социальное положение и уровень жизни населения России*. 2015: С69 Стат.сб. / Росстат - М., 2015. – 311 с.

*Статистический ежегодник, 2016:* / Федеральная служба государственной статистики, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области / Мурманскстат, 2016 – 235 с.

*Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года*, утвержденных Президентом Российской Федерации 18 сентября 2008 г. № Пр-1969 [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/> (дата обращения: 23.04.2017-15.05.2017).

*Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области* [Электронный ресурс]. URL: <http://murmanskstat.gks.ru> (дата обращения: 23.04.2017-15.05.2017).

*Федеральная служба государственной статистики* [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/> (дата обращения: 20.04.2017-17.05.2017).

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.128-132

УДК 334.726 : 639.2/.3

## **РОЛЬ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В РЕШЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

*М. А. Уткова, В. С. Губинская*

Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия

*mtim76@mail.ru*

### **Аннотация**

Базовыми отраслями экономики Мурманской области принято считать горнодобывающую, обогатительную, металлургическую и рыбную. Рыбная индустрия в Мурманской области – одна из основных экономических отраслей в Мурманской

## *Проблемы Арктического региона*

области. С каждым годом спрос на рыбную продукцию увеличивается вместе с объемом улова, однако вопрос износа промыслового флота и его реконструкция остается на сегодняшний день актуальным. Для развития международного сотрудничества в решении экономических проблем Мурманской области необходима активизация сотрудничества в реализации экологической политики.

### **Ключевые слова:**

экономика, Россия, Арктическая зона, Мурманская область, рыбопромышленный комплекс, экологическая политика.

## **THE ROLE OF INTERNATIONAL COOPERATION IN THE SOLUTIONS OF ECONOMICAL PROBLEMS IN MURMANSK REGION**

*M. A. Utkova, V. S. Gubinskaiia*

Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia  
*mtim76@mail.ru*

### **Abstract**

The basic branches of the economy of the Murmansk region are considered to be mining, concentrating, metallurgical and fishing. The fish industry in the Murmansk region is one of the main economic sectors in the Murmansk region. Every year, the demand for fish products increases with the catch volume, but the issue of depreciation of the fishing fleet and its reconstruction remains topical today. For the development of international cooperation in solving economic problems of the Murmansk region it is necessary to intensify cooperation in the implementation of environmental policy.

### **Keywords:**

economy, Russia, Arctic zone, Murmansk region, fishing industry, environmental policy.

Особенностью экономико-географического положения Мурманской области является ее приграничный статус. Близость развитых стран Европы: Финляндии, Швеции, Дании, Норвегии обуславливает интенсивное развитие международных контактов с северными странами.

Разноформатное международное сотрудничество, участником которого является Мурманская область [Министерство экономического развития Российской Федерации], осуществляется строго в соответствии с основными национальными приоритетами, закрепленные в Арктической стратегии Российской Федерации в соответствии с единым внешнеполитическим курсом страны [Белоус; Ингебригстен]. Активное взаимодействие региона с иностранными партнерами характеризуется разноформатностью, а многолетние связи – стабильностью. Дружественные связи установлены с губерниями Финнмарк, Тромс и Ругаланд (Норвегия), Норрботтен (Швеция), Северная Остроботния и Лапландия (Финляндия).

Экономическое развитие – расширенное воспроизводство и постепенные качественные и структурные положительные изменения экономики, производительных сил, факторов роста и развития, образования, науки, культуры, уровня и качества жизни населения, человеческого капитала. Базой экономики региона является горнодобывающая, обогатительная, металлургическая и рыбная промышленность. Так, в стратегии социально-экономического развития Мурманской области на период до 2025 года приоритетными направлениями развития отрасли определены комплексная модернизация рыбопромышленных предприятий и развитие сектора аквакультуры [Министерство экономического развития Российской Федерации]. В связи с этим, целью работы является определение экономических проблем, присущих Мурманской области в рыбной

### *Гуманитарные и экономические проблемы освоения Арктики*

промышленности и выявлении особой роли международного сотрудничества в решении представленных проблем.

Основу рыбопромышленного комплекса составляют добывающий флот, который насчитывает около 200 морских промысловых судов, а также береговой комплекс, включающий портовые сооружения, береговые рыбоперерабатывающие предприятия и компании по судоремонту. Деятельность по рыболовству, рыбоводству, переработке и консервированию рыбо- и морепродуктов осуществляют порядка 170 организаций. Мурманской области, более 100 организаций занимаются промышленным и прибрежным рыболовством. Рыбодобывающими компаниями региона ежегодно вылавливается свыше 600 тысяч тонн водных биоресурсов. Годовой объем выпуска рыбной продукции составляет более 500 тысяч тонн, свыше половины которого поставляется на внутренний рынок России. Промышленное рыболовство осуществляется в основном в 200-мильных зонах иностранных государств на основе достигнутых международных соглашений и договоров в области рыболовства. Это Норвежская экономическая зона, зоны Гренландии и Фарерских островов, Мавритании, Марокко, Сенегала, район архипелага Шпицберген, конвенционные районы НЕАФК (северно-восточная часть Атлантического океана) и НАФО (северо-западная часть Атлантического океана).

По итогам 2014 года Мурманская область заняла первое место среди всех субъектов Российской Федерации по объему отгруженной рыбной продукции – около 40 млрд рублей [Министерство экономического развития Российской Федерации]. В 2015 году, по последним данным Министерства экономического развития Мурманской области – 69,5 млрд руб. Так же, по данным Мурманскстата – на начало 2018 года объем улова составляет около 321 млн руб. В рыболовной зоне России добывается всего 18 % улова, в 200-мильных зонах иностранных государств вылавливается 72 % улова в открытых районах Мирового океана, за пределами 200-мильных зон добывается около 10 % от общего улова предприятий Северного бассейна. Средний возраст добывающих судов 29 лет, что препятствует увеличению объема рыбной промышленности.

Так, основными проблемами региона в рыбопромышленном комплексе является изношенность промыслового флота, несопоставимые с увеличивающимся с каждым годом объемом улова, ежегодное сокращение финансирования, развитие отраслевого образования, проблемы устойчивого развития. Так, ключевыми задачами на сегодняшний день, на наш взгляд, в данном вопросе являются международное природоохранное сотрудничество в Арктике в области рыболовства и обновление производственных мощностей рыбопромышленного комплекса.

Для международного обсуждения насущных проблем в области рыбопромышленности, весной в Мурманской области ежегодно проходит конференция «Рыболовство в Арктике». В 2017 году проделана работа по организации и проведению переговоров с иностранными партнерами по вопросам, связанным с реализацией международных договоров Российской Федерации в области рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов. Международная деятельность была направлена прежде всего на сохранение и дальнейшее развитие сотрудничества в области рыбного хозяйства с традиционными партнерами Российской Федерации в рамках двусторонних межправительственных соглашений, среди которых на атлантическом направлении наибольший интерес для РФ представляют соглашения с Норвегией и Данией Исландией, Королевством Марокко, обеспечивающие возможность ведения российскими судами рыбопромысловой деятельности в ИЭЗ данных государств [Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2017 году и задачи на 2018 год; Титов].

V Международная конференция «Рыболовство в Арктике: современные вызовы, международные практики, перспективы» 2018 года была посвящена обсуждению насущных вопросов. Были представлены и выбраны новые модели рыбодобывающих судов со стороны

## *Проблемы Арктического региона*

России, Нидерландов, Исландии, Финляндии и Норвегии, а также новшество в представленной индустрии – морские роботы, способствующие увеличению объема добываемой рыбной продукции и замене человеческого труда. В течение 5 лет будут построены новые суда и начнут свою работу в регионе.

Помощь в развитии рыбной промышленности активно предлагается со стороны зарубежных стран [Форборд]. Статс-секретарь Министерства торговли, промышленности и рыболовства Королевства Норвегия Рой Ангельвик заявил, что норвежские судостроительные заводы могли бы полностью обеспечить потребность российских рыбаков в новых траулерах.

Среди эффективных предложений со стороны зарубежья, так же было предложено максимально ввести в работу морских роботов, которые в значительной мере автоматизируют работу рыбаков.

На сегодняшний день уже подписано соглашение о строительстве первого такого современного завода совместно с консорциумом «KNARR» (Исландия) и партнерами Камчатки в начале этого года.

В дальнейшем необходимо активизировать международное сотрудничество в природоохранных и экологических вопросах, оказывающее значительное влияние на рыбопромышленность в области сохранения водных биологических ресурсов [Уткова, 2014]. Так, в 2018 году отменен мораторий на промысел мойвы (ОДУ - 205 тыс. т, российская квота – 80 тыс. т), увеличен ОДУ пугассу на 45,6 тыс. т, окуня-клювача открытой части Норвежского моря - на 2,7 тыс. т, палтуса гренландского - на 3 тыс. т, сохранен на относительно высоком уровне ОДУ сельди (435 тыс. т). Проблема качества и безопасности рыбной продукции носит в настоящее время глобальный характер, что ставит перед рыбохозяйственной наукой в области технологических исследований задачу разработки новых технологий переработки водных биоресурсов и объектов аквакультуры для повышения доли безопасной и качественной пищевой продукции на отечественном продовольственном рынке; соблюдения международных правил торговли и требований национального законодательства, повышения конкурентоспособности отечественной рыбной продукции, обладающей улучшенными потребительскими свойствами, обеспечения рационального использования рыбного сырья. [Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2017 году и задачи на 2018 год].

В настоящее время особо необходимы восстановление нарушенного состояния водных биоресурсов и среды их обитания в результате стихийных бедствий и по иным причинам; очистка береговой полосы водных объектов от мусора; очистка водных объектов от брошенных орудий лова; проведение разъяснительных работ в средствах массовой информации, в части касающейся рыболовства и сохранения водных биологических ресурсов.

В качестве приоритетных задач в части международной деятельности Агентства авторами представляется принятие мер присутствия российского рыбопромыслового флота в зонах иностранных государств и конвенционных районах Мирового океана в целях защиты национальных интересов в области рыболовства на международном уровне, что позволит увеличить объемы добычи (вылова) водных биоресурсов российским флотом, в частности, воспрепятствование необоснованным инициативам по закрытию для промысла отдельных районов открытой части Мирового океана, представляющих интерес или перспективных для отечественного рыболовства, особо, в зонах Арктики и Антарктики и мер по усилению международного природоохранного законодательства.

## **Литература**

*Белоус А.* Основные аспекты международного сотрудничества Пограничного управления ФСБ России по западному арктическому району в сфере охраны морских

*Гуманитарные и экономические проблемы освоения Арктики*  
биологических ресурсов / А. Белоус [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minec.gov-murman.ru/documents/belous.pdf> , свободный (Дата обращения: 12.05.18).

*Ингебригстен К.* Общее море – наше главное преимущество / Ингебригстен. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minec.gov-murman.ru/documents/ingebrigtsen.pdf> , свободный (Дата обращения: 11.05.2018)/.

*Итоги деятельности Федерального агентства по рыболовству в 2017 году и задачи на 2018 год* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://fish.gov.ru/files/documents/ob\\_agentstve/kollegiya/itogi\\_2017\\_zadachi\\_2018.pdf](http://fish.gov.ru/files/documents/ob_agentstve/kollegiya/itogi_2017_zadachi_2018.pdf), свободный (Дата обращения: 08.05.18).

*Министерство экономического развития Российской Федерации* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://economy.gov.ru/minec/main> , свободный (Дата обращения: 10.05.18).

*Титов О.* Сотрудничество русских и норвежских ученых в исследовании Баренцевого моря – история, результаты и перспективы / О. Титов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minec.gov-murman.ru/documents/titov.pdf> , свободный (Дата обращения: 08.05.18).

*Уткова М. А.* Развитие системы эколого-экономической безопасности в Баренцевом Евро-Арктическом регионе / М.А. Уткова, П.Ю. Утков / Баренц-сборник: сб. статей и материалов: Региональное межвузовское издание. Выпуск № 1 (2). 2014. БЕАР: Проблемы и перспективы сотрудничества. – Мурманск: ООО «Полиграфист» / В.А. Карелин, 2014. – С. 73-83.

*Форборд Я.* Промышленное сотрудничество в области рыболовства / Я. Форборд. - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minec.gov-murman.ru/documents/forbord.pdf> , свободный (Дата обращения: 13.05.18).

# **ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ**



**СТРУКТУРНО-ЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ  
УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ  
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОЛЛЕДЖА НА УРОКАХ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

**А. Б. Афанасьева, В. А. Крыштон**

Мурманский педагогический колледж, г. Мурманск, Россия  
Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия  
*lika199113@yandex.ru*

**Аннотация**

В данной статье рассматривается вопрос об актуальности формирования учебно-познавательной компетенции (УПК) студентов колледжа, представлена модель развития УПК на основе применения структурно-логических схем.

**Ключевые слова:**

учебно-познавательная компетенция, структурно-логические схемы.

**STRUCTURALLY-LOGIC SCHEMES AS A MEANS OF FORMATION OF  
EDUCATIONAL-COGNITIVE COMPETENCE OF THE PEDAGOGICAL COLLEGE  
STUDENTS IN A SCIENCE CLASS**

***A. B. Afanasyeva, V. A. Kryshstop***

Murmansk Pedagogical College, Murmansk, Russia  
Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia  
*lika199113@yandex.ru*

**Abstract**

In this article the relevance issue of forming the educational and cognitive competence is considered, development model of educational and cognitive competence based on the application of structural and logical schemes is presented.

**Keywords:**

structural and logical schemes, educational and cognitive competence.

Обучение в колледже - это важнейший этап формирования профессиональной личности. Поэтому так важно в этот период создать необходимые педагогические условия для развития личности в целом и, в особенности, профессионально значимых качеств и базовых компетенций как основы для дальнейшего непрерывного самообразования личности и успешного решения профессиональных задач.

Основная образовательная цель современной системы среднего профессионального образования (СПО), заключается в формировании у студентов основных ключевых компетенций, обеспечивающих успешную жизнедеятельность человека в социуме.

Образовательные компетенции – это совокупность смысловых ориентаций, знаний, умений, навыков и опыта деятельности студента по отношению к объектам реальной действительности, необходимых для осуществления личностно и социально-значимой продуктивной деятельности. По мнению А. В. Хуторского, образовательные компетенции делятся на: ценностно-смысловую, общекультурную, учебно-познавательную, информационную, коммуникативную, социально-трудоу.



## *Проблемы образования в Арктическом регионе*

Целью нашего исследования стала экспериментальная проверка эффективности использования структурно-логических схем как средства формирования учебно-познавательной компетенции студентов на уроках естествознания.

В основе педагогического процесса, способствующего формированию учебно-познавательной компетенции студентов колледжа в процессе изучения естествознания, лежат определенные условия, исполняющие роль внешних обстоятельств. Выделенные педагогические условия условно можно разделить на три группы: организационные, содержательные и технологические.

*Содержательные условия* как основа развития учебно-познавательной компетенции ориентированы на обеспечение построения содержания учебного материала с учетом направленности на саморазвитие личности специалиста гуманитарного профиля на основе компетентностного подхода, реализация которого осуществляется через учебную задачу. Она, в свою очередь, направлена на развитие способности решать типовые задачи, как учебные, так и профессиональные, а также задачи по взаимодействию с обществом с помощью практико-ориентированных знаний, в роли которых могут выступать сведения, научные понятия, инструкции и т.п.

*Технологические условия* формирования учебно-познавательной компетенции, направлены на обеспечение технологичности процесса и предполагают применение в учебно-воспитательном процессе современных педагогических технологий и средств обучения, например, структурно-логических схем.

*Организационные условия* формирования учебно-познавательной компетенции, направлены на непосредственное включение обучающихся в деятельность, т.е. в организацию совместного сотрудничества на основе установления субъект-субъектных отношений между преподавателем и обучающимся, применение при этом новых форм оценивания учебных достижений студентов (ситуационные задания, презентация студентами знаниевого компонента, организация частично-поисковых бесед, формирование портфолио студентов) [Фролова, 2012].

Процесс обучения естествознанию в современной системе СПО позволит в полной мере сформировать у студентов колледжа необходимые для дальнейшей профессиональной реализации ключевых компетенций при освоении содержания дисциплин на основе принципа дополнительности. Он может быть реализован такими способами, как

- расширение системы образовательных учреждений за счет дополнительного образования (это могут быть различные факультативы, курсы и т.д.);
- включение в ФГОС, наряду с федеральным компонентом базисного учебного плана, вариативной части, в формате национально-регионального содержания, индивидуальных консультаций;
- дополнительная внеурочная работа по предмету;
- увеличение количества субъектов образовательного процесса за счет родителей, педагогов дополнительного образования, специалистов в разных областях деятельности и т.д. [Зуев, Мерзлякова, 2009].

Дополнив образовательный процесс различными элементами в соответствии с выявленными начальными условиями, можно добиться его целостности и завершенности.

В нашем исследовании под *принципом дополнительности* при формировании учебно-познавательной компетенции студентов педагогического колледжа будем понимать необходимость использования структурно-логических схем (СЛС) как средства обучения, с учетом начальных условий учебно-воспитательного процесса для обеспечения его завершенности и целостности.

Педагогический эксперимент проводился со студентами ГАПОУ МО «Мурманский педагогический колледж». Общее количество студентов I курса, принявших участие в эксперименте, составило 40 человек.

## *Проблемы Арктического региона*

На начальном этапе формирования УПК авторами был выявлен первоначальный уровень сформированности ее компонентов. Выявлены следующие результаты: образовательные потребности (когнитивный и деятельностный компоненты УПК) большинства обучающихся находятся на низком уровне развития, студенты проявляют слабый интерес (мотивационный компонент УПК) к естественнонаучным знаниям, практически не выполняют дополнительных заданий (креативный компонент УПК).

Решению данной проблемы способствовала разработанная нами педагогическая модель обучения естествознанию с использованием СЛС как средства формирования УПК студентов педагогического колледжа.

Внедрение педагогической модели включало разработку и реализацию блоков: целевого, содержательного, процессуального, диагностического и результативного.

*Целевой блок* содержит цель построения модели, сформулированную с учетом требований ФГОС СПО (реализация компетентного подхода) и результатов освоения учебной дисциплины «Естествознание».

В *содержательном блоке* реализуется развитие компонентов УПК через предметное содержание.

*Процессуальный блок* позволяет организовывать учебный процесс с использованием СЛС. Многомерное свойство схем позволяет использовать схемы на разных этапах урока (изучение нового материал, закрепление, контроль), организовывать разнообразные виды деятельности студентов (индивидуальная, групповая, коллективная); применять многочисленные методы обучения (словесный, иллюстративный, частично-поисковый, практический).

*Диагностический блок.* Предполагает проведение оценки уровня сформированности у обучающихся учебно-познавательной компетенции на начальном и итоговом этапе исследования.

*Результативный блок* включает показатели, позволяющие оценить уровень сформированности УПК студентов.

Использование СЛС как средства обучения позволяет: повысить учебную мотивацию; организовывать самостоятельную работу студентов в формате индивидуальной и совместной деятельности; формировать компетенции студентов в предметной области; дополнять теоретические материалы образно-графическими элементами. Разработанные преподавателем схемы помогают продуктивно проводить актуализацию знаний студентов; на этапе освоения нового материала стало возможным активизировать познавательную деятельность студентов и создавать атмосферу заинтересованности, а также стимулировать обучающихся к высказываниям; на этапе закрепления изученного материала при выполнении заданий, СЛС помогают обучающимся проявлять самостоятельность и инициативу.

Определение результативности использования разработанной нами модели проводилось путем тщательного сбора, регистрации (измерение, описание, оценка) и расчета весовых коэффициентов каждого структурного компонента УПК (знаний, умений, ценностных ориентаций (мотивации) и опыта практической деятельности).

В результате реализации модели развития УПК на основе применения СЛС как средства формирования учебно-познавательной компетенции студентов колледжа выявлено, что 35,3 % студентов достигли удовлетворительного уровня сформированности учебно-познавательной компетенции, 64,7 % обучающихся – оптимального.

Полученный результат доказывает возможность применения структурно-логических схем как средства формирования учебно-познавательной компетенции студентов педагогического колледжа.

## *Проблемы образования в Арктическом регионе* **Литература**

Зуев П. В., Мерзлякова О. П. Формирование ключевых компетенций учащихся в процессе обучения физике в школе. Методическое пособие для учителей. Екатеринбург, 2009. - 100 с.

Корчажкина О. М. Метапредметное содержание образования во ФГОС общего образования / О. М. Корчажкина [Текст] // Педагогика. - 2016. - № 2. - С. 16-25.

Филатова Л. О. Компетентностный подход к построению содержания обучения как фактор развития преемственности школьного и вузовского образования // Дополнительное образование. - 2005. - №7. - С.9-11.

Фролова П. И. Формирование функциональной грамотности как основа развития учебно-познавательной компетентности студентов технического вуза в процессе изучения гуманитарных дисциплин: монография / П. И. Фролова. – Омск: СибАДИ, 2012. – 196 с.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.138-143

УДК 37.02

### **ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ РЕГИОНА**

*Е. А. Брокарева, Е. Г. Митина*

Мурманский арктический государственный университет, г. Мурманск, Россия

*shiperova.ewgenia@yandex.ru*

#### **Аннотация**

В статье раскрыты особенности использования виртуальных образовательных платформ для дистанционной поддержки исследовательской деятельности в условиях эколого-образовательной среды региона. Предложены структура и содержание дистанционного обучения исследовательской деятельности в соответствии с возможностями эколого-образовательной среды региона.

#### **Ключевые слова:**

исследовательская деятельность, средовой подход, эколого-образовательная среда региона, дистанционное обучение, виртуальные образовательные платформы.

### **POSSIBILITIES OF DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC RESEARCH ACTIVITY OF TRAINING IN THE CONDITIONS OF EDUCATIONAL ENVIRONMENT OF THE REGION**

*E. A. Brokareva, E. G. Mitina*

Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia

*shiperova.ewgenia@yandex.ru*

#### **Abstract**

The article reveals the peculiarities of using virtual educational platforms for remote support of research activity in conditions of the ecological and educational environment of the region. The structure and content of distance learning of research activity is disclosed in accordance with the possibilities of the ecological and educational environment of the region.

## *Проблемы Арктического региона*

### **Keywords:**

research activity, environmental approach, ecological and educational environment of the region, distance learning, virtual educational platforms.

### **Введение**

В настоящее время в условиях непрерывного открытого образования время средовой подход рассматривается в качестве одного из перспективных. Основы данного подхода были заложены еще в 20 годах XX века в рамках развития педагогики среды [Мануйлов, 1997]. Значимость этого подхода в развитии научно-исследовательской деятельности учащихся, на наш взгляд, заключается в том, что может быть организовано разноплановое, разностороннее, разноуровневое взаимодействие как внутри системы «познание-деятельность-исследование», так и за ее пределами.

Целью данной работы являлось выявление потенциала эколого-образовательной среды региона в развитии исследовательской деятельности обучающихся на примере дистанционного обучения. Определен потенциал эколого-образовательной среды региона в развитии исследовательской деятельности обучающихся; разработана модель дистанционного обучения исследовательской деятельности; создан методический материал для дистанционного обучения исследовательской деятельности, который может быть использован в практике регионального образования.

### **Основная часть**

На начальном этапе экспериментальной работы для определения уровня владения исследовательскими умениями были отобраны группы учащихся 7-10 классов. Учащимся было необходимо прочитать фрагмент текста «Русский лес» И. С. Соколова-Микитова, ответить письменно на вопросы к тексту и выполнить задания, что позволило выявить исходный уровень владения исследовательскими умениями.

Анализ полученных результатов показал, что учащиеся всех учебных заведений справились с предлагаемыми заданиями на среднем уровне. Достоверно (при этом, незначительно) выше только результаты учащихся ДЦ «Лапландия».

Наибольшие затруднения у школьников вызвало задание с обоснованием актуальности темы исследования и составления плана работы. Актуальность с обоснованием для предоставленной темы смогли привести 21 человек, 6 человек привели только одно обоснование и 3 человека не справились с заданием. Лучше всего учащиеся справились с формулированием цели исследования. Только 4 человека выполнили его на среднем и низком уровне.

Для установления трудностей при работе над исследовательскими проектами у учителей было проведено анкетирование учителей и педагогов, которое позволило выявить степень вовлеченности учащихся 7-10 класса школ г. Мурманска и Мурманской области в исследовательскую деятельность.

Из 20 опрошенных учителей 71 % осуществляет работу по руководству исследовательскими работами экологической направленности. При этом у 43% руководителей проектов вовлечена 1/3 учащихся в работу, 29 % могут привлечь только половину учащихся и 28% - только 1/6. Такие результаты могут быть объяснены трудностями при работе над исследовательскими проектами экологической направленности, которые были раскрыты в ходе анкетирования.

Большая часть опрошенных (60 %) отметили в качестве основных трудностей недостаток времени и недостаток методической поддержки (30 %). Оставшиеся - сложность формулировки тем (20 %) и отсутствие желания работать у учеников (20 %). При этом многие выбирали несколько вариантов «трудностей», что может свидетельствовать о тесной взаимосвязи этих проблем.

## Проблемы образования в Арктическом регионе

В целях определения возможности использования дистанционного обучения нами был предложен дополнительный вопрос о необходимости использования дистанционных курсов по работе над исследовательскими проектами экологической направленности для учащихся. Анализ ответов показал, что 57% опрошенных считают необходимым создание и использование дистанционной поддержки исследовательской деятельности в виде курсов на дистанционных образовательных платформах.

Таким образом, можно предположить, что степень вовлеченности учащихся 7-10 класса в учебно-исследовательскую деятельность зависит не только от исходного уровня владения приемами учебно-исследовательской деятельности, но от временных возможностей развития этих умений во внеурочное время.

Для выявления потенциала эколого-образовательной среды региона в исследовательской деятельности обучающихся, была проанализирована факторная структура ЭОСР (схема 1) [Воронин, Воронина, 2003].

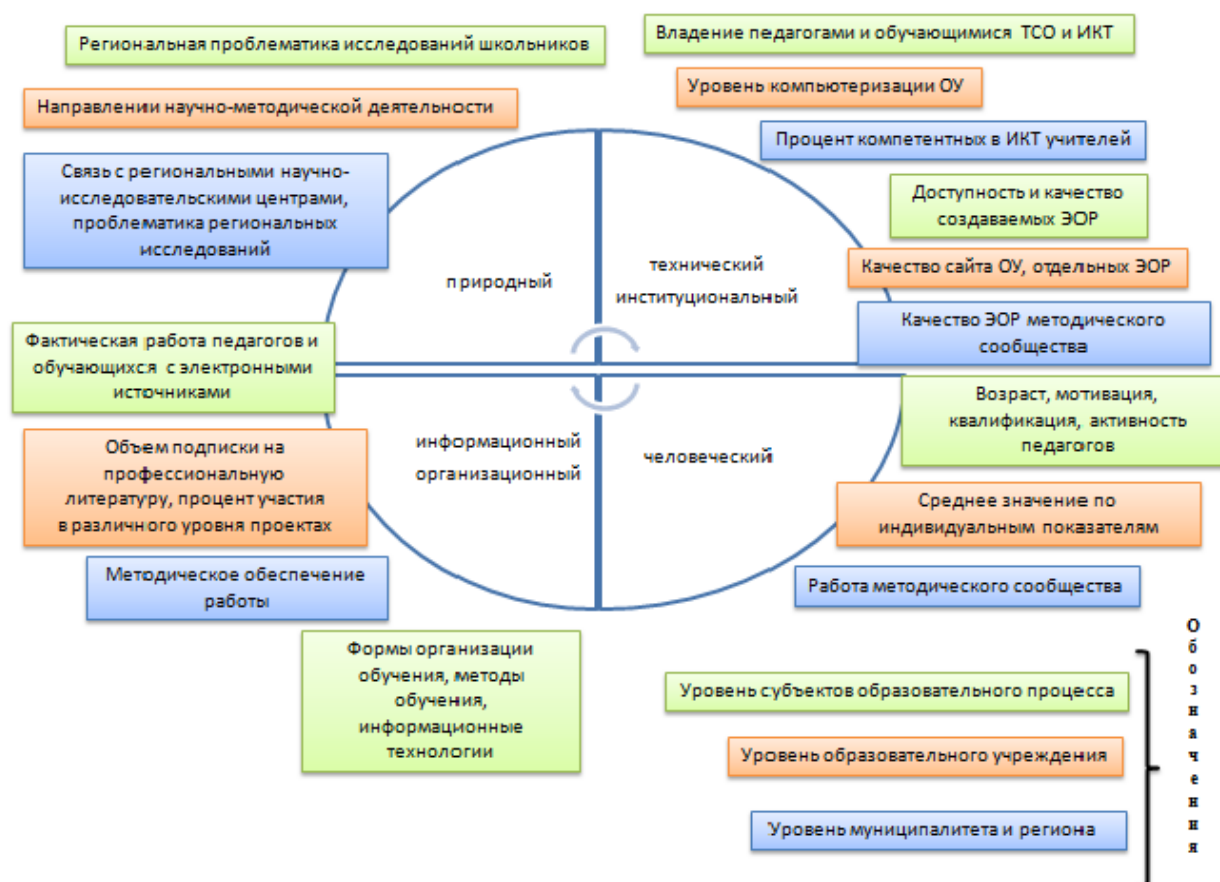


Схема 1. Факторная структура эколого-образовательной среды региона (по А. А. Воронину, 2003, с дополнениями)

Для нашего исследования особое значение имеют следующие факторы: технический (владение педагогами и обучающимися ТСО и ИКТ), институциональный (доступность и качество создаваемых ЭОР в рамках систем основного и дополнительного образования в регионе), информационный (фактическая работа педагогов и обучающихся с электронными источниками), организационный (формы организации обучения, методы обучения, информационные технологии), природный (региональная проблематика исследований школьников).

На этапе формирующего эксперимента была разработана система дистанционного обучения (на основе методической системы А. М. Пышкало [Пышкало, 1975]) на платформе Stepic, включающая следующие компоненты (схема 2):

## Проблемы Арктического региона

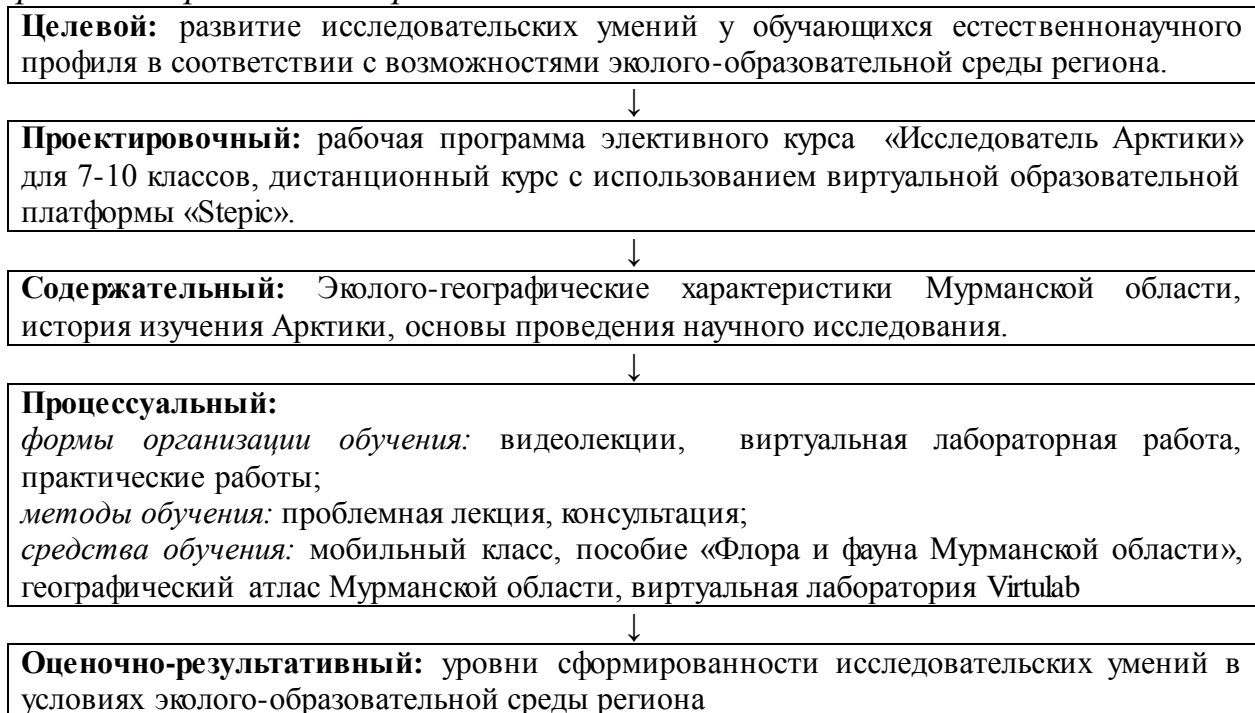


Схема 2. Компоненты методической системы дистанционного обучения на платформе Stepic

Особое внимание необходимо обратить на наиболее часто используемые формы обучения такие как, видеолекция и практическая работа, использование которых обусловлено возможностями предоставляемыми дистанционной образовательной платформой «Stepic». Использование видеоконференций и вебинаров затруднено и может быть использовано только через дополнительные источники.

Достаточно большой потенциал имеет использование в качестве средств обучения региональных сборников научно-практических конференций, которые позволяют не только отрабатывать все этапы исследовательской деятельности, но и знакомят обучающихся с многообразием исследовательских тем естественнонаучного характера в регионе.

Для выявления уровня освоения исследовательских умений нами была разработана система критериев для высокого уровня, среднего и низкого. В таблице 1 раскрыты характеристики уровней выполнения заданий на разные исследовательские умения.

По итогам экспериментального обучения проведен анализ уровня сформированности исследовательских умений, который показал, что учащиеся всех учебных заведений, принимавших участие в эксперименте, справились с предлагаемыми заданиями на высоком уровне. Достоверно (при этом, незначительно) выше только результаты учащихся, проходивших обучение очно (ДЦ «Лапландия»). Однако отличия между экспериментальной и контрольной группой незначительны, что говорит о высоком потенциале дистанционной поддержки исследовательской деятельности (эмпирическое значение критерия Вилкоксона-Манна-Уитни 2,0294, критическое – 1,96). Достоверность различий характеристик сравниваемых выборок составляет 95 %. При этом наибольшие затруднения у школьников вызвало задание с составлением плана работы и формулирование проблемы исследования.

Представленные данные позволяют утверждать, что формулирование цели, обоснование актуальности, выбор методов и представление материалов исследования в результате экспериментального дистанционного обучения на платформе Stepic не представляют для обучающихся больших трудностей, так как более 85 % обучающихся демонстрируют развитость исследовательских умений на высоком уровне, а оставшиеся 15 % - на среднем.

Характеристика уровней выполнения заданий для выявления освоения исследовательских умений

Уровень		Характеристика уровня
Формулировка цели	В	цель сформулирована в соответствии с проблемой исследования и темой, отражены задачи
	С	цель сформулирована в соответствии с темой, отражены задачи
	Н	цель сформулирована на репродуктивном уровне
Оборудование для исследования	В	выбрано оборудование в соответствии с целью, задачами исследования и используемыми методами исследования
	С	выбрано оборудование в соответствии с целью
	Н	не выбрано
Планирование исследования	В	план составлен в соответствии с задачами исследования, определены сроки выполнения работы
	С	план составлен в соответствии с задачами исследования
	Н	не отражено
Актуальность исследования	В	актуальность сформулирована в соответствии с проблемой исследования, отражена значимость предполагаемых результатов исследования
	С	отражена только значимость предполагаемых результатов исследования
	Н	не сформулирована

Для установления трудностей при работе на пробном запуске курса «Исследователь Арктики» на дистанционной образовательной платформе «Stepic.org» была проведена беседа с обучающимися детского центра дополнительного образования «Лапландия» г. Мурманска.

В ходе беседы были выявлены следующие преимущества работы на дистанционной платформе «Stepic.org», такие как простота регистрации, достаточная информативность о самом курсе, возможность общения с преподавателем и сокурсниками, простота последовательности шагов в модуле.

Однако в ходе беседы были выявлены такие трудности как сложность представления развернутых ответов на контрольные вопросы и отсутствие новостей курса. Такие результаты могут быть объяснены сложностью при работе над исследовательскими проектами экологической направленности, которые предусмотрены в ходе освоения курса.

### Заключение

По результатам формирующего этапа эксперимента можно заключить, что предложенная система дистанционного обучения эффективна и подтверждена положительной динамикой уровней сформированности исследовательских умений обучающихся, а, следовательно, может применяться в качестве дистанционной поддержки исследовательской деятельности в условиях информатизации и регионализации образования.

В ходе анализа опытно-экспериментальной деятельности были подтверждены возможности для развития исследовательской деятельности, в том числе и через дистанционное обучение в условиях эколого-образовательной среды региона.

**Литература**

*Воронин А. А., Воронина И. Д.* Факторный подход как методологическая основа моделирования региональной образовательной информационной среды / А. А. Воронин // Вестник ВГУ. Серия 3: Экономика. Экология. - 2003. - Вып. 8. - С. 23 - 28.

*Мануйлов Ю. С.* Средовой подход в воспитании: Дис. д-ра пед. наук. М., 1997. - 192 с.

*Пышкало А. М.* Методическая система обучения геометрии в начальной школе [Текст]: автореф. дис. д-ра пед. наук / А. М. Пышкало. - М., 1975. - 60 с.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.143-147

УДК 004.94 : 537.6/8

**О ДВИЖЕНИИ ЗАРЯЖЕННОЙ ЧАСТИЦЫ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ**

*С. А. Парфенов, М. А. Князева*

Мурманский арктический государственный университет, Мурманск, Россия

*parfenov.sergey.mstu@mail.ru*

**Аннотация**

В статье собраны краткие сведения о движении заряженной частицы в электромагнитном поле и представлен способ математического моделирования данного движения.

**Ключевые слова:**

математическая физика, ионосфера, математическое моделирование.

**CHARGED PARTICLE'S MOTION IN THE ELECTROMAGNETIC FIELD**

*S. A. Parfenov, M. A. Knyazeva*

Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia

*parfenov.sergey.mstu@mail.ru*

**Abstract**

The article contains brief information about the motion of a charged particle in the electromagnetic field and presents a method of mathematical modeling of this motion.

**Keywords:**

mathematical physics, ionosphere, mathematical modeling.

Данная работа посвящена одному из элементарных процессов, лежащих в основе физики ионосферы – движению частицы в электромагнитном поле.

В данной работе был принят ряд допущений: рассматривалось движение одиночной частицы, вся совокупность магнитных и электрических полей, пронизывающих ионосферу Земли, заменена индукцией результирующего магнитного поля и напряжённостью результирующего электрического поля, данные поля считались однородными и постоянными. Для решения задачи была введена декартова система координат, представленная на рис. 1 (ось  $z$  по направлению магнитного поля, ось  $y$  по нормальной компоненте  $\vec{E}$  к  $\vec{B}$ ).



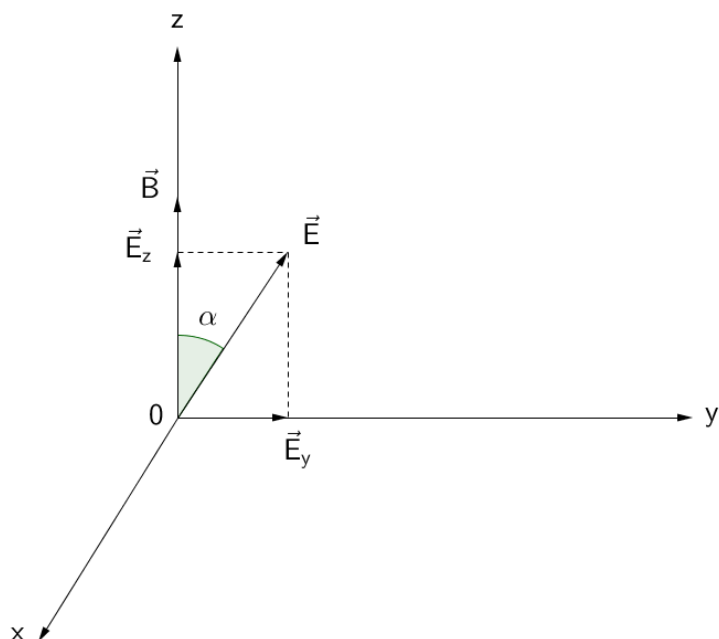


Рис. 1. Выбранная система координат

Основным уравнением, определяющим движение частицы, является второй закон Ньютона в форме (1):

$$\begin{cases} m \frac{dv_x}{dt} = qBv_y \\ m \frac{dv_y}{dt} = qE \sin \alpha - qB_x \\ m \frac{dv_z}{dt} = qE \cos \alpha \end{cases} \quad (1)$$

Уравнения системы (1) после ряда очевидных преобразований принимают вид дифференциального уравнения второго порядка.

Для ограничения множества решений были выбраны начальные условия, представленные системой (2):

$$\begin{cases} v_x(0) = v_{0x} \\ v_y(0) = v_{0y} \\ v_z(0) = v_{0z} \\ x(0) = 0 \\ y(0) = 0 \\ z(0) = 0 \end{cases} \quad (2)$$

С применением данных начальных условий получим окончательный вид уравнений, описывающих движение заряженной частицы в электромагнитном поле:

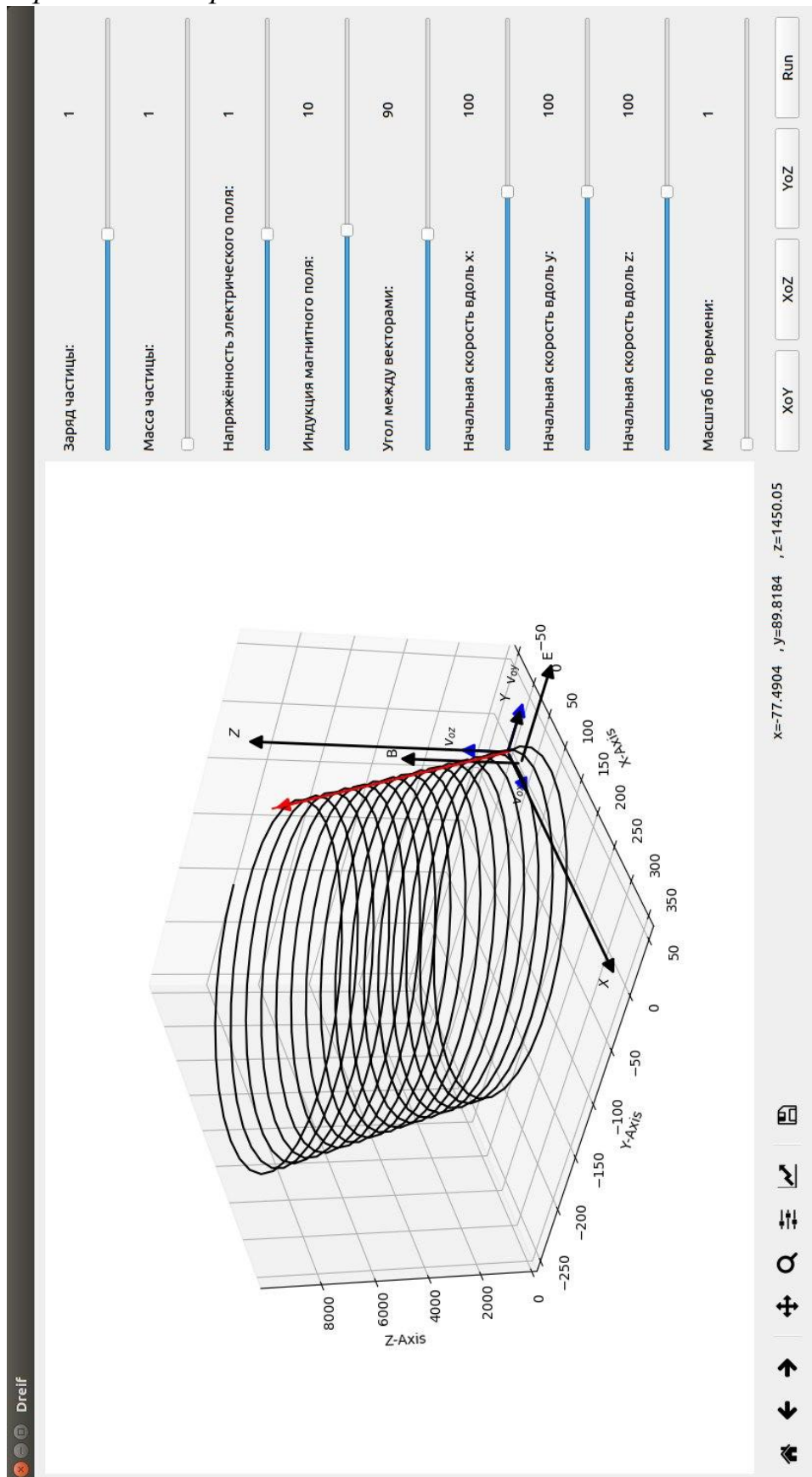


Рис. 2. Общий вид приложения

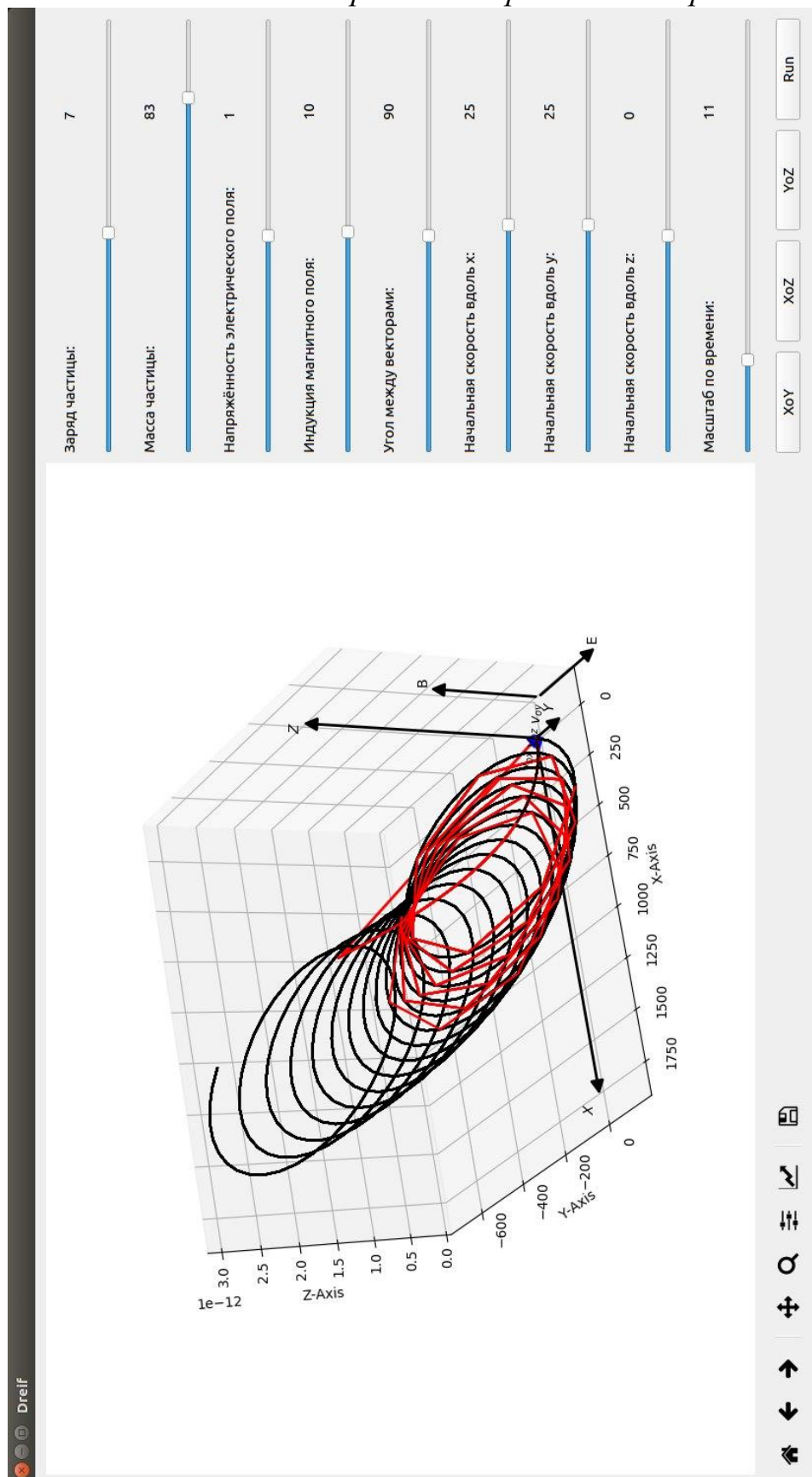


Рис. 3. Пример общего вида анимации движения

## Проблемы Арктического региона

$$\begin{cases} x(t) = \left( v_{0x} - \frac{E \sin \alpha}{B} \right) \cdot \frac{m}{qB} \cdot \sin \frac{qB}{m} t - v_{0y} \cdot \frac{m}{qB} \cdot \left( \cos \frac{qB}{m} t - 1 \right) + \frac{E \sin \alpha}{B} t \\ y(t) = v_{0y} \cdot \frac{m}{qB} \cdot \sin \frac{qB}{m} t + \left( v_{0x} - \frac{E \sin \alpha}{B} \right) \cdot \frac{m}{qB} \cdot \left( \cos \frac{qB}{m} t - 1 \right) \\ z(t) = \frac{q}{2m} E \cos \alpha \cdot t^2 + v_{0z} t \end{cases} \quad (3)$$

Для визуализации движения частицы разрабатывается трёхмерная модель 3Dreif. Для реализации выбран язык программирования Python с использованием библиотек PyQt и Matplotlib. Целевая операционная система – Linux.

Общий вид приложения представлен на рис. 2. Варьируемыми параметрами модели являются: напряженность электрического поля, индукция магнитного поля, величина угла между данными векторами, заряд частицы, масса частицы, проекции начальной скорости на выбранные оси. Данные параметры количественно не откалиброваны под физически обоснованные величины, однако качественно отображают свойства параметров объекта.

Приложение предусматривает анимацию движения частицы по траектории с указанием траектории дрейфа (см. рис. 3).

В дальнейшем приложение будет развиваться и использоваться в учебном процессе Мурманского арктического государственного университета.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.147-153

УДК 37.02 : 512

### ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МОДУЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В СИСТЕМЕ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*С. Т. Питель, Н. В. Иванчук*

Мурманский арктический государственный университет, Мурманск, Россия  
*natv-iv@yandex.ru*

#### Аннотация

В докладе раскрываются особенности использования технологии модульного обучения математике в средних профессиональных учреждениях образования, представлен опыт преподавания дисциплины «Математика» в педагогическом колледже города Мурманска с применением данной технологии. А также показан созданный курс «Математика: алгебра, начала математического анализа, геометрия» в системе управления обучением Moodle как инструмент для организации самостоятельной работы студентов первого курса колледжей.

#### Ключевые слова:

технология модульного обучения, преподавание математики, среднее профессиональное образование.

### EXPERIENCE IN USAGE THE TECHNOLOGY OF THE MODULAR TEACHING IN MATHEMATICS IN THE SYSTEM OF COLLEGE EDUCATION

*S. T. Pitel, N. V. Ivanchuk*

Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia  
*natv-iv@yandex.ru*

**Abstract**

The report reveals the peculiarities of using the technology of modular instruction in mathematics in secondary vocational education institutions, presents the experience of teaching the discipline "Mathematics" in the pedagogical college of the city of Murmansk using this technology. Also, the created course "Mathematics: algebra, the beginnings of mathematical analysis, geometry" in the Moodle education management system as a tool for organizing the independent work of first-year students of colleges is shown.

**Keywords:**

technology of the modular teaching, teaching mathematics, college education.

В современном мире основная идея образовательной технологии заключается в предоставлении обучающемуся неограниченных возможностей обучаться в процессе активной деятельности.

Развитию самостоятельности, познавательной активности и креативности студентов, их умению работать с различными источниками знаний, а также их стремлению самосовершенствоваться во многом способствует организация обучения с помощью модульной технологии, основная идея которой состоит в том, что в процессе обучения у обучающихся должны сформироваться навыки самостоятельной работы [Анисимов, 2002].

Модульный подход в обучении позволяет систематизировать и структурировать большой по объему учебный материал, уплотнить его в необходимых пределах.

Сущность модульного обучения, как педагогической технологии состоит в том, чтобы обучающийся мог самостоятельно работать с предложенной ему индивидуальной учебной программой, включающей в себя банк информации и методическое руководство. «Цель разработки обучающих модулей представляет собой расчленение содержания курса на блоки (тематические модули) в соответствии с профессиональными, педагогическими и дидактическими задачами, определение для всех модулей целесообразных технологий и стратегий обучения, их согласование и интеграция в едином комплексе» [Данилина, 2014, с. 73].

Модульная технология подразумевает разработку модулей таким образом, чтобы каждый студент мог освоить новые знания и умения в соответствии с выбранным им уровнем, как в процессе классных занятий, так и при самостоятельной работе. Этот факт играет немаловажную роль в процессе освоения такой дисциплины, как математика.

В ходе проведенного исследования нами выявлены следующие проблемы при обучении математике в средних профессиональных учреждениях образования г. Мурманска:

- недостаточное количество учебников и задачников по математике в библиотеках колледжей, отсутствие в них соответствующих учебных и методических пособий;
- сжатые сроки обучения (за один год должны освоить программу курса математики, соответствующую по содержанию и объему программе 10-11 классов общеобразовательных учреждений);
- выпускники колледжа, планирующие поступать в высшие учебные заведения, вынуждены сдавать ЕГЭ, а уровень знаний за основную школу (5-9 класс) крайне низкий, что препятствует полноценному усвоению дальнейшего курса математики;
- в случае пропусков занятий, студентам негде брать учебный материал;
- отсутствие мотивации к учебе у основной массы контингента обучающихся, особенно к освоению дисциплин, не являющихся профильными.

Все вышесказанное побудило нас обратиться именно к этой технологии при обучении математике в системе среднего профессионального образования.

Целью нашего исследования было обосновать целесообразность использования модульной технологии обучения для обеспечения достаточного уровня самостоятельной деятельности студентов и на этой основе разработать элементы модульной системы обучения

## *Проблемы Арктического региона*

дисциплине «Математика: алгебра, начала математического анализа, геометрия» для студентов первого курса Мурманского педагогического колледжа.

Для достижения поставленной цели был создан курс «Математика: алгебра, начала математического анализа, геометрия» в системе управления обучением Moodle Мурманского педагогического колледжа как инструментария для организации самостоятельной работы студентов первого курса. А также разработана серия цифровых образовательных ресурсов по математике для наполнения данного курса.

Идея создания курса заключается в предоставлении студенту широких возможностей обучаться дистанционно, применяя модульную технологию с использованием СУО MOODLE. Система Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда) – это система управления обучением, предназначенная для организации взаимодействия между преподавателем и студентами дистанционных курсов и поддержки очного обучения [Кириллова, 2015, с. 12].

Созданный в LMS Moodle учебный курс для студентов первого курса «Математика: алгебра, начала математического анализа, геометрия» доступен на сайте ГАПОУ «Мурманский педагогический колледж». Каждому студенту, подписанному на него, выдается свой логин и пароль. Студенты настраивают профиль пользователя, ознакамливаются с целями, задачами и структурой курса. Редактирование и содержание курса проводится автором курса в произвольном порядке и может легко осуществляться прямо в процессе обучения.

Курс состоит из 4 блоков: алгебра; геометрия; начала математического анализа; элементы комбинаторики, статистики и теории вероятности. Каждый блок состоит из нескольких отдельных модулей. Каждый модуль содержит:

- инструкции для студентов;
- входной контроль;
- теоретическую часть;
- практическую часть;
- задания для самостоятельной (внеаудиторной) работы;
- контрольную часть;
- дополнительные материалы.

Инструкции для студентов представлены в виде методических рекомендаций, которые помогают обучающимся пошагово в индивидуальном темпе работать с материалом, представленном в модуле. Рекомендации содержат в себе цель, задание и результат.

Для реализации курса предлагаются средства обучения на основе информационных технологий. Теоретическая часть представлена в виде презентаций, лекций, глоссария. Рассмотрим представленную на курсе в блоке геометрия лекцию «Круглые тела» (рис. 1).



Рис. 1. Лекция «Круглые тела»

Интерактивная лекция, созданная в СДО Moodle представляет собой несколько страниц, содержащих теорию (рис. 2) и тестовые задания, выполнив которые можно приступить к изучению следующей темы.

Главное отличие лекции от других ресурсов СДО Moodle связано с её адаптивностью. Благодаря этому изучение студентом новой темы может сопровождаться комментариями преподавателя. После прохождения лекции и выполнения промежуточных заданий в журнале оценок студента появляется соответствующий балл.



Рис. 2. Фрагмент теоретической части по теме «Цилиндр»

Практическая часть содержит задания для выполнения студентами, как в аудитории, так и для внеаудиторной самостоятельной работы. Задания для самостоятельной работы представлены средствами внешних приложений, такими как: Learningapps, Online Test Pad, Фабрикой кроссвордов, Draw.io, Geogebra и другими.

Draw.io – инструмент для создания диаграмм и блок-схем онлайн, всевозможных сложностей и структуры. Лекция «Основные понятия комбинаторики» содержит несколько страниц. На первой странице располагается теоретический материал (рис. 3). На второй – правила комбинаторики (рис. 4). На третьей странице опорная схема (алгоритм) (рис. 5). На четвертой странице – задания (рис. 6).

**Основные понятия КОМБИНАТОРИКИ**

**КОМБИНАТОРИКА**

**n-факториал**

это произведение всех натуральных чисел от единицы до n, обозначают символом !  
Используя знак факториала, можно, например, записать:

$$1! = 1,$$

$$2! = 2 \cdot 1 = 2,$$

$$3! = 3 \cdot 2 \cdot 1 = 6,$$

$$4! = 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 24,$$

$$5! = 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 120.$$

НЕСТ

Рис. 3. Основные понятия

**Правила комбинаторики.**  
Решение комбинаторных задач.

**Правило сложения:**  
Пусть объект А мы можем выбрать из множества m способами, а объект В можно выбрать n способами, то объект «А+В» можно выбрать m+n способами.

**Правило умножения:**  
Пусть объект А выбирается m способами, объект В выбирается n способами, то оба объекта можно выбрать m · n способами.

**ПРИМЕР:**  
Пусть в одном ящике есть m шариков, а во втором ящике – n шариков. Сколькими способами можно вытащить шарик из одного этих ящиков.

**ПРИМЕР:**  
Цех по изготовлению головных уборов начал выпуск четырех новых моделей, для которых был закуплен фетр четырех цветов. Сколько видов разных шляп может изготовить цех?

Решите задачи

Рис. 4. Правила комбинаторики

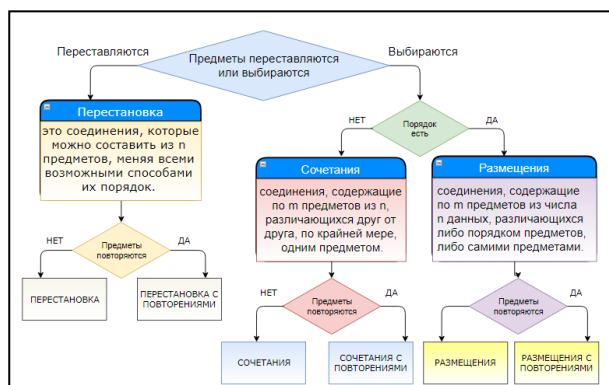


Рис. 5. Опорная схема

**Задача 1:** Сколько существует вариантов рассаживания вокруг стола 6 гостей на 6 стульях?

**Задача 2:** В понедельник в пятом классе 5 уроков: музыка, математика, русский язык, литература и история. Сколькими способами составлена расписания на понедельник существует?

**Задача 3:** У мамы 2 яблока и 3 груши. Каждый день в течение 5 дней подряд она выдает по одному фрукту. Сколькими способами это может быть сделано?

Решение

Решение

Решение

КРОССВОРД

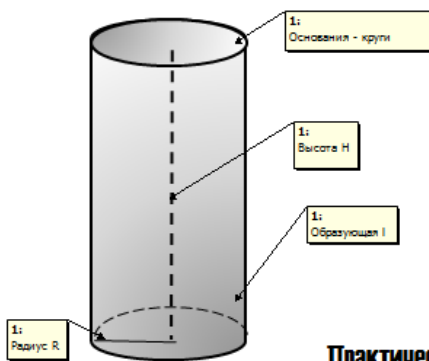
Рис. 6. Решение задач

## Проблемы Арктического региона

Сервис LearningApps, предназначен для создания интерактивных заданий и основан на работе с шаблонами. Предлагаются различные типы заданий: классификация, сопоставление, выбор ответа, упорядочивание, ввод значения, заполнение пропусков, на основе которых создаются как простые шаблоны, так и дидактические игры: викторины, кроссворды, «скачки», «парочки», «кто хочет стать миллионером», «собери пазлы», «найди на карте» и др. Для того чтобы сделать свое упражнение нужно зарегистрироваться. Так же можно создавать свои классы, добавлять пользователей и отслеживать выполнение заданий обучающимися. В нашем курсе задания, реализованные с помощью сервиса LearningApps, используются для внеаудиторной работы.

Тренажер «Площадь поверхности цилиндра» (рис. 7) создан в программе MS Excel. Он предназначен для закрепления знаний по теме «Цилиндр» при изучении раздела «Многогранники и круглые тела». К программному средству прилагается инструкция.

**Площадь поверхности цилиндра**



Боковая поверхность цилиндра составлена из образующих.  
Полная поверхность цилиндра состоит из оснований и боковой поверхности.

$$S_{\text{полн}} = 2S_{\text{осн}} + S_{\text{бок}}; \quad S_{\text{осн}} = \pi \cdot R^2; \quad S_{\text{бок}} = 2\pi \cdot R \cdot H$$

$$S_{\text{полн}} = 2\pi [R \cdot (R + H)]$$

Площадь боковой поверхности цилиндра	=	<input type="text" value="0"/>
Площадь полной поверхности цилиндра	=	<input type="text" value="0"/>
Площадь основания цилиндра	=	<input type="text" value="0"/>

**Практическая часть:**

**ВВЕДИТЕ** радиус R =

**ЗНАЧЕНИЯ:** высота H =

**№1.** Радиус цилиндра равен 3см, а его высота- 5см. Найдите площадь осевого сечения и площадь полной поверхности цилиндра, деленную на  $\pi$ .  
 площадь осевого сечения:  Ответ:   
 площадь полной поверхности цилиндра:  Ответ:

**№2.** Диагональ осевого сечения цилиндра наклонена к плоскости основания под углом  $60^\circ$  и равна 20 см. Найдите площадь боковой поверхности цилиндра, деленную на  $\sqrt{3}\pi$   
 Ответ:

**№3.** Радиус цилиндра равен 2см, а его высота- 3см. Найдите диагональ осевого сечения цилиндра.  
 Ответ:

Рис. 7. Тренажер «Площадь поверхности цилиндра»

В качестве инструмента обучения нами также была выбрана система динамической геометрии GeoGebra как инновационная технология представления и изучения геометрического материала, обладающая такими дидактическими возможностями как наглядность, моделирование и динамика.

Использование программы GeoGebra позволяет на уроках оптимизировать учебный процесс, расширить кругозор студентов, развить познавательную активность обучающихся.

В качестве примера рассмотрим динамическую модель «Сечение куба» (рис. 8) и «Преобразование графиков тригонометрических функций» (рис. 9).

В данных разработках использованы инструмент «флажок», при помощи которого можно скрыть или отобразить тот или иной шаг построения, и инструмент «ползунок», предназначенный для плавного перехода с одного этапа построения к следующему.



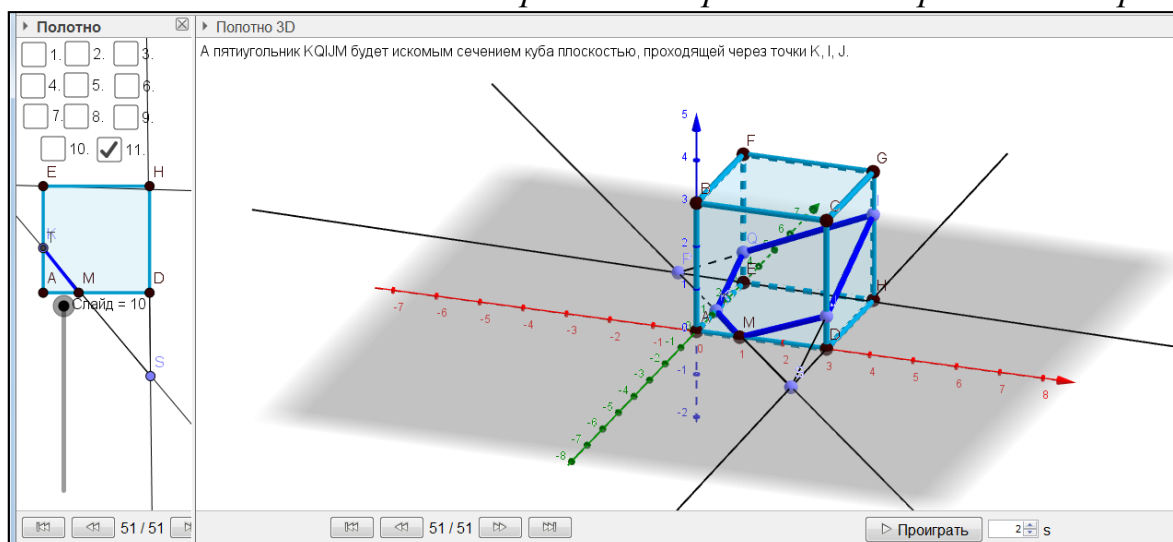


Рис. 8. Сечение куба

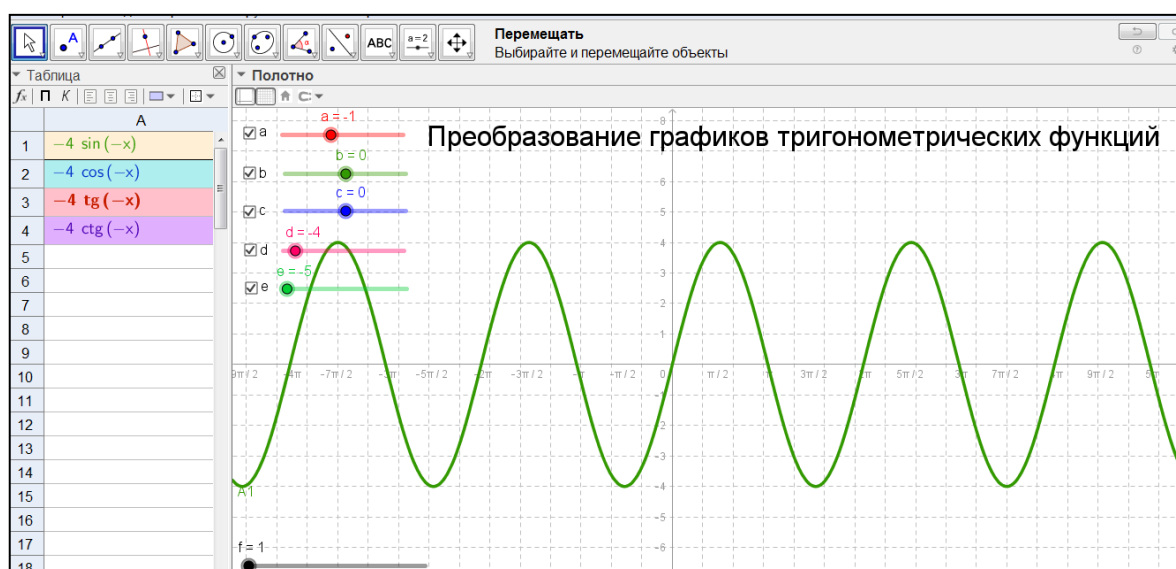


Рис. 9. Преобразование графиков тригонометрических функций

Задания для самостоятельной работы направлены на индивидуальное восполнение пробелов в знаниях или углубление знаний по конкретному программному материалу. В этом случае преподаватель выступает как консультант и помощник. Контроль знаний содержит в себе процесс оценивания. Он включает тесты, самостоятельные, проверочные и контрольные работы.

Таким образом данный курс позволяет организовать в учебном процессе совместное решение педагогических задач, соединить теоретические и практические умения и навыки обучающегося, соотносить цели и задачи модулей при самостоятельной работе обучающихся для достижения результатов.

Проведенное нами исследование, направленное на решение практически значимой проблемы: организации самостоятельной деятельности обучающихся образовательных учреждений, реализующих программы начального и среднего профессионального образования, с помощью модульной технологии обучения и создание в рамках данной технологии учебного курса для дистанционного обучения: «Математика: алгебра, начала математического анализа, геометрия», прошло экспериментальную проверку и подтвердило

## *Проблемы Арктического региона*

значимость и целесообразность использования данной технологии в системе СПО Мурманска и Мурманской области.

### **Литература**

*Анисимов П. Ф.* Инновации в системе среднего профессионального образования. – Казань: ИСПО РАО, 2002. – 167 с.

*Данилина Е. А.* Принципы модульного обучения и обучающий модуль как структурная единица организации учебного процесса // Вектор науки ТГУ. Серия: Педагогика, психология. – Тольятти, 2014. – №3 (18). – С. 71–74.

*Кириллова Т. А.* Методика создания и использования электронных образовательных ресурсов (программная среда Moodle): учебное пособие для преподавателей. – Петрозаводск: Издательство ПетрГУ, 2015. – 56 с.

DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.375.7.153-158

УДК 373.5 : 51-7

### **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ**

*Д. М. Фроленко, Н. В. Иванчук*

Мурманский арктический государственный университет, Мурманск, Россия

*natv-iv@yandex.ru*

#### **Аннотация**

В докладе раскрываются особенности применения математических методов обработки результатов педагогических исследований в средней школе, показана необходимость разработки и предоставления школьному учителю простого и доступного изложения способов для статистической обработки результатов их экспериментальной работы. Также представлены примеры созданных в Excel и Geogebra методических материалов для учителей по обработке результатов педагогических экспериментов.

#### **Ключевые слова:**

математическая обработка результатов педагогических экспериментов, исследования в средней школе, программа Geogebra.

### **PECULIARITIES OF APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS OF PROCESSING OF RESULTS OF PEDAGOGICAL STUDIES IN SECONDARY SCHOOL**

*D. M. Frolenko, N. V. Ivanchuk*

Murmansk Arctic State University, Murmansk, Russia

*natv-iv@yandex.ru*

#### **Abstract**

The features of the application mathematical methods of processing the results of pedagogical research in secondary school are revealed in the report. It shows the need to develop and provide teacher with a simple and accessible presentation of methods for statistical processing of the results of their experimental work. The examples of the methodological materials created in Excel and Geogebra for teachers for processing the results of pedagogical experiments are presented, too.

**Keywords:**

mathematical processing, results of pedagogical experiments, researches in secondary school, Geogebra program.

В педагогической работе любого современного учителя, важно уметь не только правильно планировать и компетентно проводить педагогические эксперименты, но и обрабатывать, анализировать, а также интерпретировать результаты своей деятельности.

Методы статистической обработки данных позволяют обобщать, приводить в систему, выявлять различные закономерности между изучаемыми в эксперименте переменными величинами. В работе школьного учителя для обработки данных необходимо знать базовые термины математической статистики, которые характеризуют выборочное распределение данных, моду, медиану, размах, дисперсию и ряд других. А также те методы, которые позволяют сделать вывод о динамике изменения отдельных статистик выборки и достоверно судить о статистических связях между переменными величинами, которые исследуются в эксперименте, например, регрессионный, корреляционный, дисперсионный анализ, метод сравнения выборочных данных. Иногда для наглядного представления результатов исследования используют такие статистические способы, как гистограмма, полигон частот, столбчатая и круговая диаграмма.

Особенностью математической обработки результатов педагогических исследований в средней школе является то, что учителю приходится описывать и анализировать экспериментальные данные, которые характеризуются: большим количеством показателей разных видов; вариативностью этих показателей под влиянием случайных явлений; необходимостью учитывать объективные и субъективные обстоятельства; сложными корреляционными связями между переменными и т.д.

В средней школе учителя довольно часто при сопоставлении контрольных и экспериментальных групп по исследуемому показателю ограничиваются только подсчетом процентов, не проверяя достоверность полученных результатов с помощью статистических методов. Иногда непреодолимой преградой для применения математических методов школьными учителями являются сложные расчетные формулы и громоздкие вычисления. Но самым главным препятствием, на наш взгляд, является трудность выбора необходимого инструментария – подходящего математического метода для проведения количественной обработки полученных данных.

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что необходимо разработать и предоставить школьному учителю, а также учащимся, занимающимся исследовательской деятельностью, простое и доступное изложение способов математической обработки результатов их экспериментальной работы.

Целью проведенного исследования было создание методических материалов, которые позволят в простой и доступной форме познакомить учителей и обучающихся средних школ:

- с необходимыми понятиями теории вероятностей и математической статистики, используемыми в математической обработке экспериментальных данных;
- с типами измерительных шкал, их построением и применением;
- с числовыми характеристиками случайных величин и вычислением их для последующей статистической обработки;
- с графическим способом описания явлений – построением диаграмм, гистограмм и графиков распределения случайной величины;
- с простейшими способами проверки статистических гипотез при помощи непараметрических критериев;
- с некоторыми параметрическими критериями, которые наиболее часто применяются при обработке экспериментальных данных в педагогических исследованиях.

Данное исследование посвящено разработке методических рекомендаций по

## Проблемы Арктического региона

использованию математических методов обработки результатов педагогических исследований в таких программных продуктах как Excel и Geogebra.

### Пример 1. Применение U – критерия Манна-Уитни

В сентябре 2017 года в МБОУ ООШ №2 г. Полярный в 6А и 6Б проводилась вводная проверочная работа с целью выявления уровня знаний учащихся по математике на начало учебного года. В работе приняли участие 46 учащихся.

С помощью этого критерия мы хотим установить, что в 6Б классе уровень усвоения школьной программы на начало учебного выше, чем в 6А классе. Классы учатся по общеобразовательной программе, но 6Б класс сформирован (по результатам всероссийской проверочной работы в 5-ом классе: в 2016-2017 учебном году), как кадетский класс, который в дальнейшем будет учиться по углубленной программе. Выборка А – результаты учащихся 6А класса (средний балл 3,95), выборка В – результаты учащихся 6Б (средний балл 4,16).

Сформулируем гипотезы:

$H_0$ : Результаты тестирования в выборке I не выше результатов в выборке II.

$H_1$ : Результаты тестирования в выборке I выше результатов в выборке II.

Рассмотрим решение задачи в Microsoft Excel:

1. Занесем данные таблицы в Microsoft Excel:
2. В ячейке **A23** подсчитаем количество значений в выборке А: **=ЧСТРОК(A2:A22)**.
3. В ячейке **C27** подсчитаем количество значений в выборке В: **=ЧСТРОК(C2:C26)**.
4. Подсчитаем средний балл учащихся выборки А. В ячейке **M9** записываем формулу: **=СРЗНАЧ(B2:B22)**.
5. Аналогично и для выборки В: **=СРЗНАЧ(D2:D26)**.
6. Проверим ограничения критерия:  $n_1=21, 5 \leq 21 \leq 60$  и  $n_2=25, 5 \leq 25 \leq 60$ :
  - В ячейке **M10** записываем формулу: **=ЕСЛИ(\$A\$23>=5;\$A\$23<=60;верно)**;
  - В ячейке **N10** записываем формулу: **=ЕСЛИ(\$C\$27>=5;\$C\$27<=60;верно)**.
7. Проранжируем нашу выборку:
  - объединим результаты в одну выборку в столбце **F** значения выборки А и В;
  - отсортируем в порядке возрастания наши значения;
  - в столбце **G** расставим ранги для наших значений с помощью формулы **=РАНГ.СР(F2;\$F\$2:\$F\$47;1)** копируя ее в диапазоне **G2:G47**.
8. Подсчитаем сумму рангов в выборке А и выборке В:
  - В ячейке **M11** считаем ранг А:  
**=СУММ(G3:G5;G7:G8;G10;G12:G14;G17:G18;G21:G22;G27:G28;G34:G36;G40;G43:G44)**;
  - В ячейке **N11** считаем ранг В:  
**=СУММ(G2;G6;G9;G11;G15:G16;G19:G20;G23:G26;G29:G33;G37:G39;G41:G42;G45:G47)**
9. Проверим общую расчетную сумму  $n_A + n_B$   $n_A + n_B + 1 : 2$  и  $T_A + T_B$  :
  - В ячейке **M14**: **=((A23+C27)\*(A23+C27+1))/2**;
  - в ячейке **M15**: **=M11+N11**;
10. Вычислим значения  $U_A$  и  $U_B$  :
  - В ячейке **M17** запишем формулу: **=A23\*C27+(A23\*(A23+1))/2-440**;
  - в ячейке **M18** запишем формулу: **=A23\*C27+(C27\*(C27+1))/2-641**.
11. Найдем  $U_{\text{min}} = \min U_A; U_B$  . В ячейке **M19** запишем формулу: **=МИН(M17:M18)**.

### Проблемы образования в Арктическом регионе

12. По таблице  $U_{кр}$ . значения Манна-Уитни по данным  $n_1 = 21, n_2 = 25$ , найдем  $U_{кр. p \leq 0,05} = 187, U_{кр. p \leq 0,01} = 156$ .

13.  $U_{эмп.} > U_{кр}$ . следовательно,  $H_0$  принимается (рис. 1).

Вывод: уровень усвоения школьной программы в 6Б классе не выше, чем уровень усвоения школьной программы в 6А классе.

Группа	Средний балл	Ограничения	Истина
ВЫБОРКА А	3,95		4,16
ВЫБОРКА В		440	641
U(A)	316		
U(B)	209		
U <sub>эмп.</sub>	209		
U <sub>кр. (p&lt;=0,05)</sub>	187		
U <sub>кр. (p&lt;=0,01)</sub>	156		
U <sub>эмп.</sub> > U <sub>кр.</sub>	принимается H <sub>0</sub>		

Рис. 1. Результат решения примера 1

### Пример 2. Применение t-критерия Стьюдента для независимых выборок.

В двух одинадцатых классах проводилось тестирование по физике, максимально возможное количество баллов 100. Результаты, набранные учащимися, представлены в таблице (табл. 1). Требуется проверить достоверность различия средних показателей (числа набранных баллов в тесте).

Таблица 1

Результаты тестирования

Код учащегося	Результаты тестирования													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
11А	55	45	35	68	78	59	60	65	34	83	23	56	76	34
11Б	70	34	55	78	32	89	22	45	12	45				

Рассмотрим решение задачи в Microsoft Excel с помощью пакета анализа данных:

1. Занесем данные в таблицу.
2. Сформулируем гипотезы:

$H_0$ : Различие средних значений числа набранных баллов в обеих группах отсутствует.

$H_1$ : Имеется достоверное отличие средних показателей в группах.

3. В ячейке D2 вычислим значение функции ТТЕСТ, введя =ТТЕСТ(B2:B15;C2:C11;2;2), результат – значение  $P = 0,445$  ( $P$  – вероятность того, что средние значения в выборках совпадают).

Функция ТТЕСТ(массив\_1;массив\_2;хвосты;тип), где массив\_1 и массив\_2 – интервалы ячеек, содержащие сопоставляемые выборки;

## Проблемы Арктического региона

*хвосты* – количество хвостов распределения; при одностороннем распределении задается значение 1; однако, в подавляющем большинстве случаев распределение является двусторонним и *хвосты*=2;

*тип* – определяет вид исполняемого *t*-теста; в частности, при сопоставлении:

- связанных выборок (обязательно одного размера) – *тип*=1;
- независимых выборок с неравными дисперсиями – *тип*=2;
- независимых выборок с равными дисперсиями – *тип*=3.

4. На вкладке **Данные** выбираем **Анализ данных** → **Двухвыборочный t-тест с разными дисперсиями** и в его окне введем:

- Интервал переменной\_1: **\$B\$2:\$B\$15**;
- Интервал переменной\_2: **\$C\$2:\$C\$11**;
- Гипотетическая средняя разность – **0**;
- Метки – **установить флажок**;
- Альфа – **0,05**;
- Выходной интервал **F1**.

После нажатия кнопки ОК в ячейке, начиная с **F1** будут выведены результаты (рис. 2):

5. Получилось, что  $t_{эмп.} = 0,937$ , а  $t_{кр.} = 2,145$ .

6.  $P > 0,05$ , а  $t_{эмп.} < t_{кр.}$  – это все указывает на то, что  $H_0$  принимается.

Вывод: Достоверное различие средних показателей отсутствует.

Рассмотрим решение задачи в математической динамической программе GeoGebra, которую учащиеся смогут оформить самостоятельно, воспользовавшись инструкцией.

	A	B	C	D	F	G	H
1	<b>№</b>	<b>11А</b>	<b>11Б</b>	<b>P (вероятность)</b>	<b>Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями</b>		
2	<b>1</b>	55	70	<b>0,445</b>	Среднее	55,077	45,778
3	<b>2</b>	45	34		Дисперсия	372,577	628,444
4	<b>3</b>	35	55		Наблюдения	13,000	9,000
5	<b>4</b>	68	78		Гипотетическая разность средних	0,000	
6	<b>5</b>	78	32		df	14,000	
7	<b>6</b>	59	89		<b>t-статистика</b>	<b>0,937</b>	
8	<b>7</b>	60	22		P(T<=t) одностороннее	0,182	
9	<b>8</b>	65	45		t критическое одностороннее	1,761	
10	<b>9</b>	34	12		P(T<=t) двухстороннее	0,365	
11	<b>10</b>	83	45		<b>t критическое двухстороннее</b>	<b>2,145</b>	
12	<b>11</b>	23					
13	<b>12</b>	56			$t_{эмп.}=0,937$		
14	<b>13</b>	76			$t_{кр.}=2,145$		
15	<b>14</b>	34			<b><math>P &gt; 0,05</math>, а <math>t_{эмп.} &lt; t_{кр.}</math></b>	<b>Но принимается</b>	

Рис. 2. Двухвыборочный t-тест с разными дисперсиями

**Пример 3.** В течение 2,5 часов измеряли длительность нахождения машин на стоянке. Измерения занесли в таблицу (табл. 2). Построить гистограмму распределения количества машин на стоянке от длительности пребывания на стоянке (рис. 3).

Созданные методические рекомендации для учителей по обработке результатов педагогических исследований и инструкций для обучающихся по решению учебно-исследовательских задач в MS Excel и Geogebra могут быть использованы в работе учителей средней школы, студентов-практикантов и учащихся при обработке результатов их экспериментальной и исследовательской деятельности.

Длительность нахождения и количество машин на стоянке

Интервал времени	Кол-во машин	Интервал времени	Кол-во машин
(0;15)	5	(75;90)	30
(15;30)	10	(90;105)	22
(30;45)	15	(105;120)	17
(45;60)	18	(120;135)	9
(60;75)	29	(135;150)	9

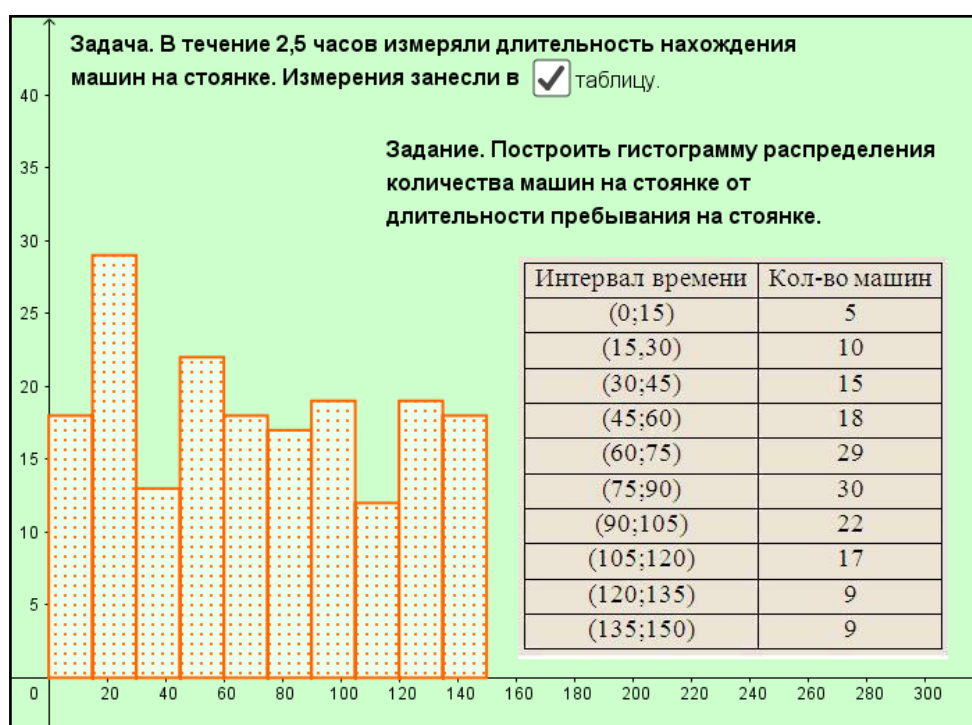


Рис. 3. Гистограмма длительности машин на стоянке

### Литература

Бараз В. Р. Использование MS Excel для анализа статистических данных: учеб. пособие / В. Р. Бараз, В. Ф. Пегашкин; М-во образования и науки РФ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н.Ельцина», Нижнетагил. техн. ин-т (филиал). – 2-е изд., перераб. и доп. – Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2014 – 181 с.

Джамеев В. Ю. Использование программы Microsoft Excel для проведения статистических расчетов в биологическом эксперименте. Пособие для практических занятий по спецкурсу «Основы научных исследований». – Х.: Курсор, 2013. – 72 с.

Сильченкова С. В. Использование статистических методов в педагогическом исследовании: традиции и инновации // Опыт и проблемы социально-экономических преобразований в условиях трансформации общества. Материалы VII Межрегиональной научно-практической конференции. – Смоленск: Изд-во СмолГУ, 2010. – С. 88-94.

**AUTHOR INDEX**

Gilbert S. Z. ....	28	Милкин В. И. ....	89
Kaspersen J. ....	83	Митина Е. Г. ....	138
Khawaja H. ....	83	Моисеев Д. В. ....	13
Агеева Я. В. ....	107	Нехорошев С. В. ....	25
Анциферова А. М. ....	124	Нехорошева А. В. ....	25
Афанасьева А. Б. ....	135	Нехорошева Д. С. ....	37
Барбарич В. А. ....	45	Нуколова А. Ю. ....	42
Белозеров А. А. ....	33	Островский А. А. ....	68
Ботиров Э. Х. ....	25	Парфенов С. А. ....	143
Брокарева Е. А. ....	138	Питель С. Т. ....	147
Велиев Р. Я. ....	68	Полежаев В. С. ....	89
Гармаш М. В. ....	95	Пунанцев А. А. ....	115
Губинская В. С. ....	128	Решетняк В. Н. ....	45
Дзапаров С. А. ....	33	Сахаров М. М. ....	120
Захаренко В. С. ....	68	Севостьянов И. Д. ....	50
Иванчук Н. В. ....	147, 153	Соколова Д. А. ....	25
Князева М. А. ....	143	Таги-заде Х. Б. ....	37
Коротаев Б. А. ....	33	Трошенков В. Е. ....	57
Кочетков Д. А. ....	50	Уткова М. А. ....	128
Крыштоп В. А. ....	135	Фалеев М. А. ....	72
Кузнецова Н. Ю. ....	111	Фроленко Д. М. ....	153
Малавенда С. С. ....	99	Човган О. В. ....	99
Малицкая Е. А. ....	79	Юшкова Е. Е. ....	79
Микова О. В. ....	72		