November 25 - 26, 2021
St. Petersburg, Russia







MATERIALS

International Scientific
and Practical Conference

ARCTIC DAYS IN ST. PETERSBURG – 2021:

INTERNATIONAL SCIENTIFIC COOPERATION IN THE ARCTIC IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE

MATERIALS

International Scientific and Practical Conference
"ARCTIC DAYS IN ST. PETERSBURG – 2021: INTERNATIONAL SCIENTIFIC COOPERATION IN THE ARCTIC IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE"

November 25 - 26, 2021
St. Petersburg, Russia

The collection contains materials of the participants of the International Scientific and Practical Conference **"ARCTIC DAYS IN ST. PETERSBURG – 2021: INTERNATIONAL SCIENTIFIC COOPERATION IN THE ARCTIC IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE"** through the Russian-French Civil Society Forum "TriDialogue organized by the Russian State Hydrometeorological University in cooperation with MGIMO University.

The collection was prepared on the basis of materials received by the Organizing Committee of the conference from the participants.

The authors are responsible for the content and accuracy of the materials.

© Publication authors, 2021
© Russian State Hydrometeorological University (RSHU), 2021

International Scientific and Practical Conference
"ARCTIC DAYS IN ST. PETERSBURG-2021.
INTERNATIONAL COOPERATION IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE"

PROGRAM

25 November, (thursday)

Location: *Russian National Library, Moscow ave., 165, bld.2.*
Time: *9:00 – 14:30 Moscow time*
Moderator: *LEONTEV DENIS VALENTINOVICH, Acting Vice-Rector for Scientific Work of RSHU, Vice-Rector for Development of RSHU.*

Conference participants registration PASSPORT REQUIRED	***09:00 – 10:00***	***Hall, Russian National Library***
Ceremonial conference opening	***10:00 – 10:40***	***Assembly Hall, Russian National Library***

Welcoming words:

1. **MIKHEEV VALERY LEONIDOVICH**, Ph.D., associate professor, rector of RSHU
2. **CHILINGAROV ARTHUR NIKOLAEVICH**, Ph.D., Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Special Representative of the Russian Federation President for International Cooperation in the Arctic and Antarctic, President of the Polar Explorers Association, Hero of the Soviet Union, Hero of the Russian Federation, President of the Russian State Hydrometeorological University
3. **SHUMILOVA ELENA BORISOVNA**, Senator, member of the Federation Council Committee of the Federal Assembly of the Russian Federation on the federal structure, of regional policy, of local government and Northern affairs, representative from the Legislative body of state power of the Komi Republic
4. **SLIWANSKI PASCAL**, General Consul of France in St. Petersburg, Director of the St. Petersburg Branch of the French Institute in Russia
5. **MAKSIMOV ANDREY STANISLAVOVICH,** Chairman of the Committee on Science and Higher School of St. Petersburg
6. **SHIROKOV GERMAN GERMANOVICH**, Chairman of the Committee on Arctic Affairs of the Government of St. Petersburg
7. **KAPITANOV OLEG ALEKSANDROVICH** ,Chairman of the Committee on Interethnic Relations and the Implementation of Migration Policy in St. Petersburg
8. **BISHOP JACOB**, Bishop of Naryan-Marsky and Mezen
9. **BEBENIN SERGEY MIKHAILOVICH**, Chairman of the Legislative Assembly of the Leningrad Region
10. **HENRY DE LUMLEY**, Chairman of the Board of the Institute of Human Paleontology of the Albert 1st Charitable Foundation, Prince of Monaco, corresponding member of the Academy of Sciences and the Academy of

Inscriptions and Fine Literature of the French Institute, former director of the French National Museum of Natural History in Paris

11. **MALGIN ARTEM VLADIMIROVICH**, Doctor of Politics, Associate Professor, MGIMO Development Vice-Rector, Staff Chief of the MGIMO Rector, Executive Director of the Russian Association for International Studies (RAMI)

12. **KRAVTSOV YURI NIKOLAEVICH**, Deputy Permanent Representative of the Republic of Sakha (Yakutia) to the President of the Russian Federation

	Press approach	***10:50 – 11:00***	***Assembly Hall, Russian National Library***
	PLENARY MEETING ***(1 part)***	***11:00 – 11:45***	***Assembly Hall, Russian National Library***
1.	450,000 YEARS AGO, A TOTAVEL MAN LIVED SURROUNDED BY ARCTIC ANIMALS	*11:00 – 11:15*	Marie-Antoinette de Lumley, director Emeritus for Research of the National Center for Scientific Research (Centre National de la Recherche Scientifique, CNRS), Institute of Human Paleontology
2.	PROFESSOR JEAN MALAURIE, ANTHROPOGEOGRAPHER, WRITER, EDITOR AND HUMANIST. NEW PERSPECTIVES ON HIS WORK: THE INSTITUTE OF ARCTIC RESEARCH JEAN MALAURIE MONACO-UVSQ AND ITS PUBLICATIONS	*11:15 – 11:30*	Jan Borm, PhD, Full Professor in British Literature, Vice-President for International Relations, University of Versailles Saint-Cantin-en-Yveline
3.	THE INFLUENCE OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROCESSES ON THE VARIABILITY OF ARCTIC OZONE	*11:30 – 11:45*	Smyshlyaev Sergey Pavlovich, Professor, Department of Meteorological Forecasts, RSHU, Doctor of Medical Sciences
	COFFEE BREAK	***11:45 – 12:30***	***Cafe, Russian National Library***
	PLENARY MEETING ***(2 part)***	***12:30 – 14:30***	***Assembly Hall, Russian National Library***
4.	DIFFUSE LOAD ON WATER BODIES IN NORTHERN TERRITORIES	*12:30 – 12:45*	Pozdnyakov Shamil Raufovich, D. Sc., professor, director of Limnology institute of RAS

5.	THE ROLE OF INDIGENOUS PEOPLES IN THE PRESERVATION OF THE ARCTIC TERRITORIES	*12:45 – 13:00*	Veysalova Nina Glebovna, Vice President of the All-Russian Public Organization "Association of Indigenous Small Peoples of the North, Siberia and the Far East of the Russian Federation on Education, Native Languages of KMNSS and DV of the Russian Federation and Project Activities
6.	INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL COOPERATION IN THE ARCTIC AND ANTARCTIC RESEARCH INSTITUTE: STATUS AND PROSPECTS	*13:00 – 13:15*	Makarov Alexander Sergeevich, Director of the Arctic and Antarctic Research Institute
7.	GENDER EQUALITY IN THE ARCTIC	*13:15-13:30*	Embla Eir Oddsdóttir, Director, Icelandic Arctic Cooperation Network Chair, Icelandic Joint Committee on Arctic Affairs Lead, Gender Equality in the Arctic

26 November, (friday)

Location: *Russian State Hydrometeorological University (RSHU), Rizhskii ave., 11, assembly hall*
Time: *10:00 – 18:00 Moscow time*

ROUND TABLE 1
«Climate change and sustainable development in the Arctic region»

Moderator: Valeriy Malinin, Professor, UNESCO-IOC Department of Applied Oceanography and Integrated Coastal Zone Management, RSHU

№	Report title	Authors	Time
1.	SCIENCE- BASED POLICIES AND THE ARCTIC IN THE CLIMATE C HANGE ERA	*Eda Ayadin*	10:00-10:15
2.	LONG-TERM DYNAMICS OF THE BARENTS SEA COD AND HADDOCK STOCKS IN RELATION TO CLIMATIC VARIATIONS	*Krovnin A.S.*	10:15-10:30
3.	FORECASTING OF COMPLETE ICE CLEARANCE OF THE RUSSIAN ARCTIC SEAS	*Malinin V.N., Vainovsky P.A., Mitina Yu.V., Angudovich Y.I.*	10:30-10:45
4.	THE CURRENT STATE OF THE ECOLOGICAL-SOCIO-ECONOMIC SYSTEM OF THE WHITE SEA AND WATERSHED AND POSSIBLE WAYS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGION	*Filatov N.N.*	10:45-11:00
5.	EVALUATION OF CLIMATIC STABILITY IN THE NORTHERN PART OF THE EUROPEAN TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION	*Voskanyan K.L., Ivanova T.I., Kuznetsov A.D., Seroukhova O.S., Simakina I.E., Nikitina V.S.*	11:00-11:15
6.	FEATURES OF CLIMATE CHANGE IN THE WESTERN ARCTIC SECTOR ON THE EXAMPLE OF SVALBARD ARCHIPELAGO	*Ivanov B.V., Karandasheva T.C., Demin V.I., Revina A.D.*	11:15-11:30
Break, 15 minutes			

7.	COSMO-CLM RUSSIAN ARCTIC HINDCAST 1980 – 2016: EXPERIMENTAL DESIGN, FIRST EVALUATIONS AND FUTURE APPLICATIONS	*Platonov V.S.*	11:45-12:00
8.	THE CHANGE IN THE ICE REGIME OF THE PUR RIVER IN THE ALIGNMENT OF THE VILLAGE URENGOY	*Azaryan V.S., Sanotskaya N.A.*	12:00-12:15
9.	INTERANNUAL VARIABILITY OF ARCTIC SEA ICE	*Teider M.S., Oskotskaya S.A., Frolova N.S., Podrezova N.A.*	12:15-12:30
10.	MODELING THE PROCESS OF FORMATION OF MAXIMUM RUNOFF ON THE EXAMPLE OF THE RUSSIAN PART OF THE ARCTIC OCEAN BASIN	*Batmazova A.A., Khaustov V.A., Gaidukova E.V.*	12:30-12:45
11.	VARIABILITY OF SURFACE AIR TEMPERATURE IN THE ARCTIC ZONE OF THE ARKHANGELSK REGION	*Barzut O.S., Kochurova A.A.*	12:45-13:00
12.	LONG-TERM CHANGES OF GEO-FLUX COMPONENTS IN RUSSIAN ARCTIC RIVERS	*Georgiadi A.G., Milyukova I.P., Kashutina E.A., Danilenko A.O., Dukhova L.A.*	13:00-13:15
13.	LONG-TERM VARIABILITY OF FAST ICE THICKNESS IN THE SEAS OF THE EASTERN ARCTIC ACCORDING TO THE DATA OF POLAR STATIONS	*Sharatunova M.V., Timofeeva A.V., Trofimov V.D.*	13:15-13:30
Coffee break 13:30 – 14:00			

ROUND TABLE 2
«Economic aspects of Arctic development»

Moderator: Andrei Bryksenkov, Deputy Director of the RSHU Representative Office in Moscow

№	Report title	Authors	Time
1.	IS THERE ANY TRADEOFF BETWEEN ENERGY SECURITY AND CLIMATE STABILITY FOR THE ARCTIC REGION? AN EXPLORATION OF THE POTENTIAL LEVERS AND OBSTACLES TO THE REQUIRED ENERGY TRANSITION	*Patrick Schembri*	10:00-10:15
2.	MAIN APPROACHES TO ARCTIC RESOURCE POTENTIAL RESEARCH	*Bikezina T.V., Lukina O.V.*	10:15-10:30
3.	STABILIZATION OF THE ECONOMY THROUGH IMPORT SUBSTITUTION	*Zhilchuk L.B., Zhilchuk D.I., Kurochkina A.A.*	10:30-10:45
4.	NORTHERN BUSINESS INDEX AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN ARCTIC EUROPEAN REGIONS	*Mineev A.*	10:45-11:00
5.	NATIONAL POLICY OF THE CIRCUMPOLAR ARCTIC ON FOOD SECURITY: MAIN DIRECTIONS AND PROBLEMSОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ	*Kornekova S.Yu., Karimova L. A., Rumyantseva E.S.*	11:00-11:15
6.	DIFFICULTY И AND CHALLENGES OF SOFT SECURITY IN THE GLOBAL ARCTIC	*Mitina Y.S.*	11:15-11:30
	Break, 15 minutes		
7.	RELEVANCE AND DESIGN ASPECTS OF MODERN RESEARCH COMPLEXES IN THE RUSSIAN ARCTIC	*Savinova V.A.*	11:45-12:00
8.	ROLE OF THE STRUCTURAL ELEMENTS OF THE ORTHODOX SPACE IN THE DEVELOPMENT OF TOURISM AND RECREATION (CASE OF THE WHITE SEA REGION OF THE REPUBLIC OF KARELIA)	*Balabaykina O.A., Kuznetsova Yu.A.*	12:00-12:15
9	NORTHERN SEA ROUTE: REGULATORY AND DEVELOPMENT PROSPECTS	*Genkina S.Y.*	12:15-12:30
10.	THEMATIC DISCUSSION		12:15-13:00
	Coffee break 13:00 – 14:00		

ROUND TABLE 3
«Ecosystems of the Arctic region in the face of global change»

Moderator: Eremina Tatyana, Ph.D., Associate Professor, Director of the Institute of Hydrology and Oceanology

Coffee break 13:00 – 14:00

№	Report title	Authors	Time
1.	OCEANS OF PLASTIC	*Francois Galgani*	14:00-14:15
2.	CURRENT STATE OF ARCTIC ECOLOGICAL SYSTEMS SUSTAINABILITY	*Lukin O.A.*	14:15-14:30
3.	POLLUTION OF SIBERIAN RIVERS BY MICROPLASTICS: WAY TO ARCTIC SEAS	*Frank Yu.A., Vorobyov E.D., Kyler O.A., Kulinicheva K.S., Trifonov A.A., Vorobyov D.S.*	14:30-14:45
4.	STUDY OF POLLUTION BY MARINE DEBRIS AND MICROPLASTICS OF BARENTS AND WHITE SEAS ECOSYSTEMS IN 2021	*Ershova A.A., Eremina T.R., Makeeva I.N., Krutikov I.A.*	14:45-15:00
5.	MICROPLASTICS IN THE ARCTIC OCEAN AND MARINE HEALTH	*Abdurakhimov M., Lagunov A.*	15:00-15:15
6.	SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC: ENVIRONMENTAL RESPONSIBILITY OF RUSSIAN OIL AND GAS COMPANIES	*Tributsyna O.P.*	15:15-15:30
	Break, 15 minutes		
7.	IMAGE OF A DEEP NUCLEAR GRAVE IN RUSSIA: UNIQUE NEGATIVE NON-CONFORMITY TO CANONS	*Komlev V.N.*	15:45-16:00
8.	THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS BY HALOPHYTES ON THE COASTAL TERRITORIES OF THE WHITE SEA	*Terebova E., Pavlova M.*	16:00-16:15
9.	UTILIZATION OF EARTH REMOTE SENSING METHODS TO STUDY ARCTIC CLIMATE CHANGE CASE OF NOVAYA ZEMLYA ARCHIPELAGO	*Petrova A.A., Pyastolova M.V.*	16:15-16:30

10.	DISTRIBUTION OF FLOATING MARINE MACRO-LITTER IN RELATION TO OCEANOGRAPHIC CHARACTERISTICS IN THE RUSSIAN ARCTIC SEAS IN OCTOBER 2020	*Pogozheva M., Zhdanov I., Berezina A., Osadchiev A., Khanke G., Yakushev E.*	16:30-16:45
11.	TOXIC EFFECTS OF MICROPLASTICS FROM BARENTS SEA ON MICROALGAE	*Lazareva A.M., Ipatova V.I., Ilyina O.V.*	16:45-17:00
12.	ASSESSMENT OF COASTLINE PLASTIC POLLUTION AND SURFACE WATERS OF THE COASTAL ZONE OF THE KOLA PENINSULA: QUANTITATIVE INDICATORS, COMPOSITION AND ORIGIN	*Ilyina O.V., Ilyinsky V.V.*	17:00-17:15
13.	ANTHROPOGENIC LITTER IN THE SEAS OF THE RUSSIAN ARCTIC: RESEARCH DATA OBTAINED IN THE RESULT OF THE SURVEY	*Novikov M.A., Gorbacheva E.A., Kharlamova M.N., Benzik A.N.*	17:15-17:30
14.	VNIRO STUDIES ON ASSESSMENT OF PLASTIC GARBAGE AND MICROPLASTIC POLLUTION IN ARCTIC SEA WATERS	*Pedchenko A.*	17:30-17:45

ROUND TABLE 4
«Social aspects of Arctic development»

Moderator: Brazovskaya Yana, Assistant Rector of RSHU for Arctic Affairs

Coffee break 13:00 – 14:00

№	Report title	Authors	Time
1.	ANCIENT MAN IN THE FAR NORTH OF EUROPE	*Kolpakov E.M., Shumkin V.Ya.*	14:00-14:15
2.	CLIMATE CHANGE THROUGH THE EYES OF INDIGENOUS PEOPLES OF SIBERIA	*Lavriller A.*	14:15-14:30
3.	MODERN CHILDHOOD IN THE HANDS OF THE DIGITAL AGE. THEORY, ARCTIC RESEARCH, METHODS OF PREVENTION	*Gorelik E.A., Malavskaya S.I.*	14:30-14:45
4.	ON EDUCATIONAL ACTIVITIES OF THE ALL-RUSSIAN PUBLIC ORGANIZATION "ASSOCIATION OF INDIGENOUS SMALL PEOPLES OF THE NORTH, SIBERIA AND FAR EAST OF THE RUSSIAN FEDERATION"	*Veisalova N.G.*	14:45-15:00
5.	ETHNIC MINORITIES OF FINLAND: LEGAL AND SOCIAL STATUS	*Olshevskaya I.V.*	15:00-15:15
6.	THE ROLE OF NORDIC INTERNATIONAL COOPERATION IN PRESERVING THE ENVIRONMENT FOR THE SMALL ARCTIC PEOPLES	*Bubnova Y.V., Orlov D.A.*	15:15-15:30
	Break, 15 minutes		
7.	FIRST PEOPLE IN NORTHERN EURASIA: ENVIRONMENTS AND MIGRATIONS	*Vasiliev S.A., Kurenkova E.L.*	15:45-16:00
8.	CONTEMPORARY LEGAL MODELS FOR THE SOCIO-ECONOMIC ADAPTATION OF THE INDIGENOUS PEOPLES OF THE ARCTIC	*Nikiforova E.N.*	16:00-16:15
9.	IMPACT OF SMALL INDIGENOUS PEOPLES ON THE ARCTIC ENVIRONMENT	*Belyaeva N.B., Lentsova A.V.*	16:15-16:30
10.	CONCEPTUAL BASIS FOR CREATING A COLLECTIVE MONOGRAPH "HISTORICAL GEOGRAPHY OF THE RUSSIAN ARCTIC"	*Vampilova L.B., Sokolova A.A., Brodskaya N.A.*	16:30-16:45

11.	CURRENT STATE OF THE FORESTS OF THE RUSSIAN PART OF THE BARENTS/EURO-ARCTIC REGION AND PROSPECTS FOR THEIR USE	*Grigoriev V.*	16:45-17:00
12.	PSYCHOLOGICAL TRAINING FOR PROFESSIONAL ACTIVITIES IN THE ARCTIC AND THE FAR NORTH	*Ipatov A.V.*	17:00-17:15
13.	RESOURCE ECONOMY, CORPORATE SOCIO-ECONOMIC RESPONSIBILITY AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC	*Petrov A.N.*	17:15-17:30
14.	YOUTH AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF ARCTIC CITIES	*Rozanova M.S.*	17:30-17:45
15.	MUNITION ELIMINATION ISSUES AS A SOCIO-ECOLOGICAL CHALLENGE FOR THE CIRCUMPOLAR ARCTIC	*Mandryka O.*	17:45-18:00

29 November (monday)

Location: *Russian State Hydrometeorological University (RSHU), Rizhskii ave., 11, 309*
Time: *10:00 – 17:00 Moscow time*

CLIMATON
Moderator: Polyakova Anastasia, State Unitary Enterprise SF "Mineral"

30 November (tuesday)

Location: *Russian State Hydrometeorological University (RSHU), Rizhskii ave., 11, 309*
Time: *10:00 – 17:00 Moscow time*

CLIMATON
Moderator: Polyakova Anastasia, State Unitary Enterprise SF "Mineral"

ROUND TABLE 1
«Climate change and sustainable development in the Arctic region»
Круглый стол 1
«Изменение климата и устойчивое развитие Арктического региона»

1. LONG-TERM DYNAMICS OF THE BARENTS SEA COD AND HADDOCK STOCKS IN RELATION TO CLIMATIC VARIATIONS
Krovnin A.S., Melnikov S.P.

ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ЗАПАСОВ ТРЕСКИ И ПИКШИ В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ
Кровнин А.С., Мельников С.П. 20

2. FORECASTING OF COMPLETE ICE CLEARANCE OF THE RUSSIAN ARCTIC SEAS
V.N. Malinin, P.A. Vainovsky, J.V. Mitina, Ya. I. Angudovich

ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ ПОЛНОГО ОЧИЩЕНИЯ МОРЕЙ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ ОТ МОРСКОГО ЛЬДА
Малинин В.Н., Вайновский П.А., Митина Ю.В., Ангудович Я.И. 26

3. THE CURRENT STATE OF THE ECOLOGICAL-SOCIO-ECONOMIC SYSTEM OF THE WHITE SEA AND WATERSHED AND POSSIBLE WAYS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGION
Filatov N.N.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ БЕЛОГО МОРЯ И ВОДОЛИМЫЙ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА
Филатов Н.Н. 32

4. EVALUATION OF CLIMATIC STABILITY IN THE NORTHERN PART OF THE EUROPEAN TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION
Voskanyan K.L., Ivanova T.I., Kuznetsov A.D., Nikitina V.S., Seroukhova O.S., Simakina T.E.

ОЦЕНКА КЛИМАТИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РФ
Восканян К.Л., Иванова Т.И., Кузнецов А.Д., Никитина В.С., Сероухова О.С., Симакина Т.Е. 42

5. FEATURES OF CLIMATE CHANGE IN THE WESTERN SECTOR OF THE ARCTIC ON THE EXAMPLE OF THE SVALBARD ARCHIPELAGO
Ivanov B.V., Karandasheva T.K., Demin V.I., Revina A.F.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА В ЗАПАДНОМ СЕКТОРЕ АРКТИКИ НА ПРИМЕРЕ АРХИПЕЛАГА ШПИЦБЕРГЕН
Иванов Б.В., Карандашева Т.К., Демин В.И., Ревина А.Ф. 44

6.	COSMO-CLM RUSSIAN ARCTIC HINDCAST 1980 – 2016: EXPERIMENTAL DESIGN, FIRST EVALUATIONS AND FUTURE APPLICATIONS Platonov V.S. *МОДЕЛЬНЫЙ АРХИВ COSMO-CLM RUSSIAN ARCTIC HINDCAST 1980 – 2016: ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТОВ, ПЕРВЫЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ* *Платонов В. С.*	48
7.	THE CHANGE IN THE ICE REGIME OF THE PUR RIVER IN THE ALIGNMENT OF THE VILLAGE URENGOY Azaryan V.S., Sanotskaya N.A. *ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕДОВОГО РЕЖИМА РЕКИ ПУР В СТВОРЕ ПГТ. УРЕНГОЙ* *Азарян В.С., Саноцкая Н.А.*	53
8.	INTERANNUAL VARIABILITY OF ARCTIC SEA ICE Teider M.S., Oskotskaia S.A., Frolova N.S., Podrezova N.A. *МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛЬДА МОРЕЙ АРКТИКИ* *Тейдер М.С., Оскотская С.А., Фролова Н.С., Подрезова Н.А.*	59
9.	MODELING THE PROCESS OF FORMATION OF MAXIMUM RUNOFF ON THE EXAMPLE OF THE RUSSIAN PART OF THE ARCTIC OCEAN BASIN A.A. Batmazova, V.A. Khaustov, E.V. Gaidukova *МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА НА ПРИМЕРЕ РЕК РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА* *Батмазова А.А., Хаустов В.А., Гайдукова Е.В.*	63
10.	VARIABILITY OF SURFACE AIR TEMPERATURE IN THE ARCTIC ZONE OF THE ARKHANGELSK REGION Barzut O.S., Kochurova A.A. *ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ* *Барзут О.С., Кочурова А.А.*	67
11.	LONG-TERM CHANGES OF GEO-FLUX COMPONENTS IN RUSSIAN ARCTIC RIVERS Georgiadi, A.G., Milyukova, I.P., Kashutina, E.A., Danilenko, A.O., Dukhova L.A. *МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ ГЕОСТОКА АРКТИЧЕСКИХ РЕК РОССИИ* *Георгиади А.Г. , Милюкова И.П. , Кашутина Е.А. , Даниленко А.О., Духова Л.А.*	71
12.	LONG-TERM VARIABILITY OF FAST ICE THICKNESS IN THE SEAS OF THE EASTERN ARCTIC ACCORDING TO THE DATA OF POLAR STATIONS Sharatunova M.V., Timofeeva A.B., Trofimov V.D. *МНОГОЛЕТНЯЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТОЛЩИНЫ ПРИПАЯ В МОРЯХ ВОСТОЧНОЙ АРКТИКИ ПО ДАННЫМ ПОЛЯРНЫХ СТАНЦИЙ* *Шаратунова М.В., Тимофеева А.Б., Трофимов В*	73

13. CLIMATE CHANGE AND THE INFLUENCES TO THE ARCTIC BIORESOURCES
Mandryka O., Khohlova L.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ АРКТИЧЕСКИХ БИОРЕСУРСОВ
Мандрыка О.Н., Хохлова Л.П. 79

14. LEGAL REGULATION OF HYDROCARBON TRANSPORTATION IN THE ARCTIC REGION
Olshevskaya I.V.

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗКИ УГЛЕВОДОРОДОВ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ
Ольшевская И.В. 84

15. MULTIYEAR DYNAMICS OF THE GREENLAND SEA ICE COVER UNDER CONDITIONS OF MODERN CLIMATIC CHANGES
Ivanova E.A.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЛЕДОВИТОСТИ ГРЕНЛАНДСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ
Иванова Е.А. 86

16. PEAK RUNOFF OF THE KOLA PENINSULA RIVERS
Vinokurov I.O., Kopylova Yu.E. 90

ROUND TABLE 2
«Economic aspects of Arctic development»
Круглый стол 2
«Экономические аспекты развития Арктики»

16. IS THERE ANY TRADEOFF BETWEEN ENERGY SECURITY AND CLIMATE STABILITY FOR THE ARCTIC REGION? AN EXPLORATION OF THE POTENTIAL LEVERS AND OBSTACLES TO THE REQUIRED ENERGY TRANSITION
Patrick Schembri

ВОЗМОЖЕН ЛИ КОМПРОМИСС МЕЖДУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ И КЛИМАТИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТЬЮ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ? ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РЫЧАГОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ И ПРЕПЯТСТВИЙ НА ПУТИ К НЕОБХОДИМОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА
Патрик Шембри 93

17. KEY APPROACHES TO ARCTIC RESOURCE POTENTIAL RESEARCH
Bikezina T. V., Lukina O. V.

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА АРКТИКИ
Бикезина Т. В., Лукина О. В. 103

18. STABILIZATION OF THE ECONOMY USING IMPORT REPLACEMENT
Zhilchuk L. B., Zhilchuk D. I., Kurochkina A. A. 108

СТАБИЛИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ С ПОМОЩЬЮ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ
Жильчук Л. Б., Жильчук Д. И., Курочкина А. А.

19. NATIONAL POLICY OF THE CIRCUMPOLAR ARCTIC COUNTRIES IN THE FIELD OF FOOD SECURITY: MAIN DIRECTIONS AND PROBLEMS
Kornekova S. Yu., Karimova L. A., Rumyantseva E. S.

НАЦИОНАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА СТРАН ЦИРКУМПОЛЯРНОЙ АРКТИКИ В ОБЛАСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ 112
Корнекова С.Ю., Каримова Л.А., Румянцева Е.С.

20. THE CHALLENGES AND SOFT SECURITY ISSUES IN THE GLOBAL ARCTIC
Mitina Y.S.

ВЫЗОВЫ И ПРОБЛЕМЫ МЯГКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ГЛОБАЛЬНОЙ АРКТИКЕ 121
Митина Ю.С.

21. RELEVANCE AND ASPECTS OF DESIGNING OF THE MODERN RESEARCH FACILITIES IN RUSSIAN ARCTIC
Savinova V.A.

АКТУАЛЬНОСТЬ И АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ СТАНЦИЙ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ 125
Савинова В.А.

22. THE STRUCTURAL ELEMENTS ROLE OF THE ORTHODOX SPACE IN THE TOURISM AND RECREATION DEVELOPMENT (THE CASE OF THE BELOMORSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF KARELIA)
Balabeykina O.A., Kuznetsova Y. A.

РОЛЬ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРАВОСЛАВНОГО ПРОСТРАНСТВА В РАЗВИТИИ ТУРИЗМА И РЕКРЕАЦИИ (КЕЙС БЕЛОМОРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ) 127
Балабейкина О.А., Кузнецова Ю. А.

23. THE NORTHERN SEA ROUTE: LEGAL REGULATION AND DEVELOPMENT PROSPECTS
Genkina S. Ya., Tarasov A. S.

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ: НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ 133
Генкина С. Я., Тарасов А. С.

ROUND TABLE 3
«Ecosystems of the Arctic region in the face of global change»
Круглый стол 3
«Экосистемы Арктического региона в условиях глобальных изменений»

24. PLASTIC OCEANS
Francois Galgani 145

ОКЕАНЫ ПЛАСТИКА
Франсуа Гальгани

25. CURRENT STATE OF SUSTAINABILITY OF ARCTIC ECOLOGICAL SYSTEMS
Lukin O.A.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ АРКТИЧЕСКИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ
Лукин О.А. 153

26. POLLUTION OF SIBERIAN RIVERS WITH MICROPLASTIC: THE WAY TO ARCTIC SEAS
Frank Yu.A., Vorobiev E.D., Kyler O.A., Kulinicheva K.S., Trifonov A.A.., Vorobiev D.S.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ СИБИРСКИХ РЕК МИКРОПЛАСТИКОМ: ПУТЬ В АРКТИЧЕСКИЕ МОРЯ
Франк Ю.А., Воробьев Е.Д., Кайлер О.А., Кулиничева К.С., Трифонов А.А., Воробьев Д.С. 157

27. STUDY OF PLASTIC LITTER ACCUMULATION IN THE WESTERN PART OF THE RUSSIAN ARCTIC IN 2019-2021
Ershova A.A., Eremina T.R., Makeeva I.N.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПЛАСТИКОВЫМ МУСОРОМ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ В 2019-2021 ГГ.
Ершова А. А., Еремина Т.Р., Макеева И.Н. 163

28. MICROPLASTICS IN THE ARCTIC OCEAN AND MARINE HEALTH
Abdurakhimov M., Lagunov A.

МИКРОПЛАСТИКИ В АРКТИЧЕСКОМ ОКЕАНЕ И МОРСКОЕ ЗДОРОВЬЕ
Абдурахимов М., Лагунов А. 166

29. SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC: ENVIRONMENTAL RESPONSIBILITY OF RUSSIAN OIL AND GAS COMPANIES
Trubitsina O. P.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ АРКТИКИ: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ РОССИЙСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЙ
Трубицина О.П. 171

30. IMAGE OF A DEEP NUCLEAR TOMBSTONE IN RUSSIA: UNIQUE NEGATIVE NON-CONFORMITY TO CANONS
Komlev V.N.

ОБРАЗ ГЛУБИННОГО ЯДЕРНОГО МОГИЛЬНИКА В РОССИИ: УНИКАЛЬНОЕ НЕГАТИВНОЕ НЕСООТВЕТСТВИЕ КАНОНАМ
Комлев В.Н 176

31. THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS BY HALOPHYTES ON THE COASTAL TERRITORIES OF THE WHITE SEA
Terebova E., Pavlova M. 182

32. UTILIZATION OF EARTH REMOTE SENSING METHODS TO STUDY ARCTIC CLIMATE CHANGE CASE OF NOVAYA ZEMLYA ARCHIPELAGO
Petrova A.A., Pyastolova M.V.

ИЗУЧЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ АРКТИКИ НА ПРИМЕРЕ АРХИПЕЛАГА НОВАЯ ЗЕМЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
Петрова А.А., Пястолова М.В. 185

33. DISTRIBUTION OF FLOATING MARINE MACRO-LITTER IN RELATION TO OCEANOGRAPHIC CHARACTERISTICS IN THE RUSSIAN ARCTIC SEAS IN OCTOBER 2020
Pogojeva M., Zhdanov I., Berezina A., Osadchiev A., Hanke G., Yakushev E.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАВАЮЩЕГО МОРСКОГО МУСОРА В СВЯЗИ С ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ В АРКТИЧЕСКИХ МОРЯХ РОССИИ В ОКТЯБРЕ 2020 Г.
Погожева М.П., Березина А.В. , Жданов И.А., Осадчиев А.А., Ханке Г., Якушев Е.В. 189

34. TOXIC EFFECT OF MICROPLASTICS OF THE BARENTS SEA ON MICROALGAE
Lazareva A.M., Ipatova V.I., Ilyina O.V.

ТОКСИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ МИКРОПЛАСТИКОВ БАРЕНЦЕВА МОРЯ НА МИКРОВОДОРОСЛИ
Лазарева А.М., Ипатова В.И., Ильина О.В. 194

35. ASSESSMENT OF PLASTIC POLLUTION OF COASTAL WATERS AND THE COASTLINE OF THE KOLA PENINSULA: QUANTITATIVE INDICATORS, COMPOSITION AND ORIGIN
Ilyina O.V., Ilyinsky V.V.

ОЦЕНКА ПЛАСТИКОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД И БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА: КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, СОСТАВ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ.
Ильина О.В., Ильинский В.В. 198

36. ANTHROPOGENIC LITTER IN THE SEAS OF THE RUSSIAN ARCTIC: RESEARCH DATA OBTAINED IN THE RESULT OF THE SURVEY
M.A. Novikov, E.A. Gorbacheva, M.N. Kharlamova, A.N. Benzik

Антропогенный мусор в морях российской Арктики: данные экспедиционных исследований
Новиков М.А., Горбачева Е.А., Харламова М.Н., Бензик А.Н. 204

37. VNIRO'S RESEARCH ON THE ASSESSMENT OF MICROPLASTIC POLLUTION OF THE WATERS OF THE ARCTIC SEAS
Pedchenko A.P.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВНИРО ПО ОЦЕНКЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЛАСТИКОВЫМ МУСОРОМ И МИКРОПЛАСТИКОМ ВОД АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ
Педченко А.П. 209

ROUND TABLE 4
«Social aspects of Arctic development»
Круглый стол 4
«Социальные аспекты развития Арктики»

38. ANCIENT MAN OF THE FAR NORTH OF EUROPE
Kolpakov E.M., Shumkin V.Y.

ДРЕВНИЙ ЧЕЛОВЕК НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ ЕВРОПЫ
Колпаков Е.М., Шумкин В.Я. 215

39. MODERN CHILDHOOD IN THE HANDS OF THE DIGITAL AGE. THEORY, RESEARCH IN THE ARCTIC REGION, WAYS OF PREVENTION
Gorelik E.A., Malyavskaya S.I.

СОВРЕМЕННОЕ ДЕТСТВО В РУКАХ ЦИФРОВОЙ ЭПОХИ. ТЕОРИЯ, *ИССЛЕДОВАНИЕ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ, ПУТИ ПРОФИЛАКТИКИ*
Горелик Е.А., Малявская С.И. 221

40. ETHNIC MINORITIES OF FINLAND: LEGAL STATUS AND SOCIAL STATUS
Olshevskaya I.V.

ЭТНИЧЕСКИЕ МЕНЬШИНСТВА ФИНЛЯНДИИ: ПРАВОВОЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ СТАТУС
Ольшевская И.В. 226

41. THE ROLE OF INTERNATIONAL COOPERATION OF THE NORDIC COUNTRIES IN PRESERVING THE ENVIRONMENT FOR THE INDIGENOUS PEOPLES OF THE ARCTIC
Bubnova Y.V., Orlov D.A.

РОЛЬ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА СЕВЕРНЫХ СТРАН В СОХРАНЕНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРОЖИВАНИЯ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ АРКТИКИ
Бубнова Я.В., Орлов Д.А. 229

42. FIRST PEOPLE IN NORTHERN EURASIA: ENVIRONMENTS AND MIGRATIONS
Vasil’ev S.A., Kurenkova E.I.

ПЕРВЫЕ ЛЮДИ НА СЕВЕРЕ ЕВРАЗИИ: ПРИРОДНАЯ ОБСТАНОВКА И МИГРАЦИИ
Васильев С.А., Куренкова Е.И. 237

43. MODERN LEGAL MODELS OF SOCIO-ECONOMIC ADAPTATION OF THE INDIGENOUS PEOPLES OF THE ARCTIC ZONE
Nikiforova E.N.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРАВОВЫЕ МОДЕЛИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ
Никифорова Е.Н. 241

44. THE IMPACT OF SMALL INDIGENOUS PEOPLES ON THE ARCTIC 247

ENVIRONMENT
Belyaeva N. B., Lentsova A. V.

ВЛИЯНИЕ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ АРКТИКИ
Беляева Н. Б., Ленцова А. В.

45. CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR CREATING A COLLECTIVE MONOGRAPH "HISTORICAL GEOGRAPHY OF THE RUSSIAN ARCTIC"
Vampilova L.B., Sokolova A.A., Brodskaya N.A. 251

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ КОЛЛЕКТИВНОЙ МОНОГРАФИИ «ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ РУССКОЙ АРКТИКИ»
Вампилова Л.Б., Соколова А.А., Бродская Н.А.

46. THE CURRENT STATE OF FORESTS IN THE RUSSIAN PART OF THE BARENTS EURO-ARCTIC REGION AND PROSPECTS FOR THEIR USE
Grigoriev V.I. 257

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА/ ЕВРОАРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
Григорьев В.И.

47. PSYCHOLOGICAL PREPARATION FOR PROFESSIONAL ACTIVITY IN THE CONDITIONS OF THE ARCTIC AND THE HARD NORTH
Ipatov A.V. 261

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ И КРАЙНЕГО СЕВЕРА
Ипатов А.В.

48. MUNITION ELIMINATION AS A SOCIO-ECOLOGICAL CHALLENGE FOR THE CIRCUMPOLAR ARCTIC
Mandryka O. 267

ROUND TABLE 1

«Climate change and sustainable development in the Arctic region»

Круглый стол 1

«Изменение климата и устойчивое развитие Арктического региона»

Krovnin A.S., Melnikov S.P.

LONG-TERM DYNAMICS OF THE BARENTS SEA COD AND HADDOCK STOCKS IN RELATION TO CLIMATIC VARIATIONS

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)
akrovnin@vniro.ru, melnikov@vniro.ru

Abstract. Based on recruitment data for 1910-2017, four periods with length of 18-20 years with different relationship between the Northeast Arctic cod recruitment at age 3 years and mean winter NAO index have been defined. The high-abundant generations appeared under the negative phase of the NAO due to development of favorable wind conditions. For haddock, a close relationship between the NAO index and recruitment was noted only in the period 1974-1994. For this species, a high positive correlation between recruitment and thermal parameters (AMO, water temperature at the Kola section) was obtained.

Keywords: Barents Sea, cod, haddock, recruitment, climate variations, North Atlantic Oscillation (NAO), Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO)

Cod and haddock are among the main biotic components of the Barents Sea ecosystem. The changes in distribution and abundance of these species observed during the last decades were largely associated with the regional and global climatic variations. In particular, the prominent warming in the North Atlantic and Nordic Seas over the last 20-25 years resulted in shift of their areas to the north by 4-5 degrees of latitude. These distributional changes are related to weakening of the Subpolar cyclonic gyre accompanied by an increase in advection of warm and saline Atlantic waters into the Northeast Atlantic and further to the east and northeast.

However, the impact of climate variability on level of fish recruitment, which mainly determines the abundance of the Barents Sea cod and haddock stocks, is not so clear. In this paper we consider the impact of climate variability on the level of reproduction of Northeast Arctic (NEA) cod (1910-2020) and NEA haddock (1950-2020). The data on NEA cod: recruitment at age 3 for 1910-1945 were taken from the paper by Hylen et al., 2008, and from 1946 to present – from ICES AFWG Report (ICES, 2020). For NEA haddock the data on recruitment at age 3 from 1950 to present time were taken from AFWG Report (ICES, 2020). All recruitment data were shifted to the year of spawning, i.e. by 3 years back.

It is commonly accepted, that the higher cod recruitment is associated with the above-normal water temperature. However, the strong and very strong year classes of NEA cod appeared in 1948-1970, when the negative phase of the North Atlantic Oscillation (NAO) was predominated. During this period the large negative water temperature anomalies and severe ice conditions in the Barents Sea were registered.

We revealed a close negative relationship between cumulative sums of anomalies of recruitment and anomalies of the winter NAO index (Fig. 1a). At the same time, for the shorter time scale the relationship between the cod recruitment and NAO index is not so simple. There are the 18-20-year periods with alternation of the positive and negative correlation (Fig. 1b). Note that the period of negative relationship in

1958-1973 coincided with predominance of the minimum NAO index values. Over the next 20-year period characterized by the positive correlation, the growth of the NAO index to maximum values was noted.

The mechanism of the direct relation between cod recruitment and positive NAO phase in 1976-1994 was described by Ottersen and Stenseth (2001). It suggested a chain of interrelated events: strong westerly winds caused a high air temperature in the Barents Sea, increase in advection of Atlantic waters, significant advection of *Calanus finmarchicus* from the Norwegian to the Barents Sea, and their rapid growth and survival. Together, this ensures the high recruitment survival, high growth rates, and, as a consequence, formation of the stronger cod year-class.

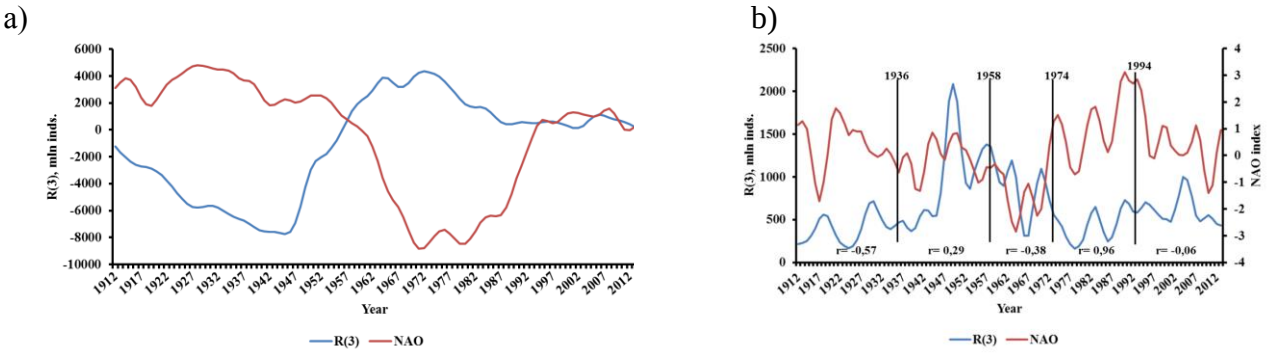


Fig. 1. Cumulative sums of anomalies of NEA cod recruitment at age 3 years and mean winter NAO index (a), 1910-2017; 5 – year running means of cod recruitment at age 3 years and mean winter NAO index (b), 1946-2017

However, this mechanism does not explain very high cod recruitment in 1963, 1964, 1969 and 1970 under the negative NAO phase. In these years, the anticyclonic atmospheric field in March-May was developed over the cod spawning area, which favored the rapid water warming and earlier spawning of *C. finmarchicus*. The weak westerly winds caused low advection of Atlantic waters and retention of eggs and larvae over the banks off the Norwegian coast and in the warmer western part of the Barents Sea. Together, this, as in the positive NAO phase, ensures a high survival of cod recruits.

The dynamics of haddock recruitment is, to a large extent, similar to that of cod. But, unlike cod, the statistical relationship between the winter NAO index and haddock recruitment was observed only for the period 1974-1994. It is possible that the scheme developed by Ottersen and Stenseth (2001) is applicable to haddock also.

At the same time, we found a prominent positive relationship of NEA haddock recruitment with the thermal indicators, such as the water temperature in the 0-200 m layer at the Kola Section and the Atlantic Multidecadal Oscillation (AMO) index (Fig. 2). The AMO reflects the large-scale climate variations throughout the North Atlantic basin. From this point of view, the long-term fluctuations in abundance of haddock recruitment, as well as that of cod, are associated with the large-scale climatic factors that can impact climate not only within the North Atlantic region, but in the whole Northern Hemisphere.

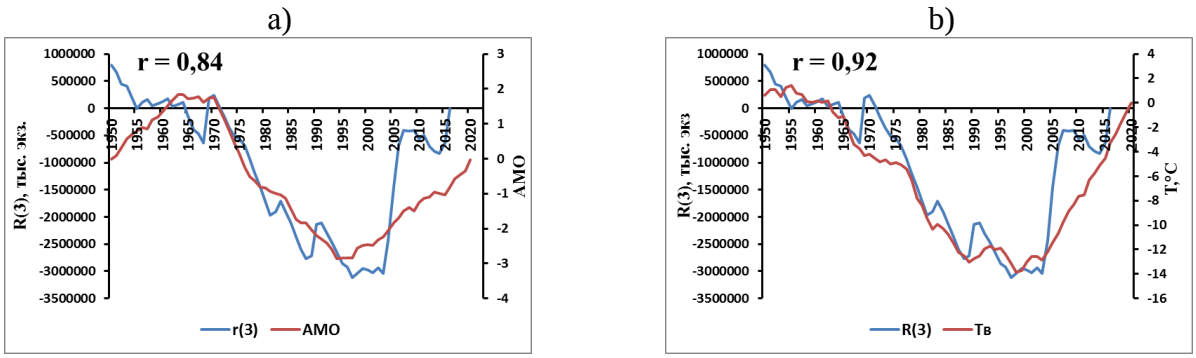


Fig. 2. Cumulative sums of anomalies of NEA haddock recruitment at age 3 years and mean winter AMO index (a); mean winter water temperature (0-200 m) at Kola Section (b), 1950-2020

References

Hylen A., Nakken O., Nedreaas K. Northeast Arctic cod: fisheries, life history, fluctuations and management // In O.Nakken (ed.) Norwegian spring-spawning herring and Northeast Arctic cod – 100 years of research and management. Tapir Academic Press, Trondheim. 2008. P. 83-118.

ICES. 2020. Arctic Fisheries Working Group (AFWG), 589 pp.

Ottersen G. and Stenseth N.C. Atlantic climate governs oceanographic and ecological variability in the Barents Sea // Limnol. Oceanogr. 2001. 46(7), P. 1774–1780.

Кровнин А.С., Мельников С.П.

ДОЛГОВРЕМЕННАЯ ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ЗАПАСОВ ТРЕСКИ И ПИКШИ В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)
akrovnin@vniro.ru, melnikov@vniro.ru

Аннотация. На основании данных о пополнении запасов за 1910-2017 гг. выделено четыре периода продолжительностью 18-20 лет с различной взаимосвязью между пополнением северо-восточной арктической трески в возрасте 3 лет и средним зимним индексом САК. Высокопоставленные поколения возникли в отрицательную фазу САК из-за развития благоприятных ветровых условий. Для пикши тесная связь между индексом САК и пополнением отмечена только в период 1974–1994 гг. Для этого вида получена высокая положительная корреляция между пополнением и термическими параметрами (АМО, температура воды на разрезе Кольский).

Ключевые слова: Баренцево море, треска, пикша, пополнение, вариации климата, Североатлантическое колебание (САК), Атлантическое многодесятилетнее колебание (АМО).

Треска и пикша являются одними из основных биотических компонентов экосистемы Баренцева моря. Наблюдаемые в последние десятилетия изменения в распространении и численности этих видов в значительной степени связаны с региональными и глобальными климатическими колебаниями. В частности, заметное потепление в Северном Атлантическом и Северном морях за последние 20-25 лет привело к смещению их территорий к северу на 4-5 градусов широты. Эти изменения распределения связаны с ослаблением субполярного циклонического круговорота, сопровождающимся увеличением адвекции теплых и соленых атлантических вод в Северо-Восточную Атлантику и далее на восток и северо-восток.

Однако влияние изменчивости климата на уровень пополнения рыбы, который в основном определяет численность запасов трески и пикши в Баренцевом море, не так однозначно. В данной статье мы рассматриваем влияние изменчивости климата на уровень воспроизводства северо-восточной арктической (СВА) трески (1910-2020 гг.) И пикши СВА (1950-2020 гг.). Данные по треске NEA: пополнение в возрасте 3 лет за 1910-1945 гг. Были взяты из статьи Hylen et al., 2008, а с 1946 г. по настоящее время - из отчета ICES AFWG (ICES, 2020). Для пикши NEA данные о пополнении в возрасте 3 лет с 1950 г. по настоящее время были взяты из отчета AFWG (ICES, 2020). Все данные по пополнению перенесены на год нереста, т.е. на 3 года назад.

Принято считать, что повышенное пополнение трески связано с температурой воды выше нормы. Однако сильные и очень сильные годовые классы трески СВА появились в 1948-1970 гг., Когда преобладала отрицательная фаза Североатлантического колебания (САК). В этот период были зарегистрированы крупные аномалии отрицательной температуры воды и тяжелая ледовая обстановка в Баренцевом море.

Выявлена тесная отрицательная связь кумулятивных сумм аномалий пополнения и аномалий зимнего индекса САК (рис. 1а). В то же время для более короткого временного масштаба связь между пополнением трески и индексом САК не так проста. Различают 18-20-летние периоды с чередованием положительной и отрицательной корреляции (рис. 1б). Отметим, что период отрицательной зависимости в 1958-1973 гг. Совпал с преобладанием минимальных значений индекса САК. В последующий 20-летний период, характеризующийся положительной корреляцией, отмечен рост индекса САК до максимальных значений.

Механизм прямой связи между пополнением трески и положительной фазой NAO в 1976–1994 гг. Был описан Оттерсеном и Стенсетом (2001). Это предполагало цепочку взаимосвязанных событий: сильные западные ветры вызвали высокую температуру воздуха в Баренцевом море, увеличение адвекции атлантических вод, значительную адвекцию Calanus finmarchicus из Норвегии в Баренцево море, а также их быстрый рост и выживание. В совокупности это обеспечивает высокую выживаемость пополнения, высокие темпы роста и, как следствие, формирование более сильного годового класса трески.

a) b)

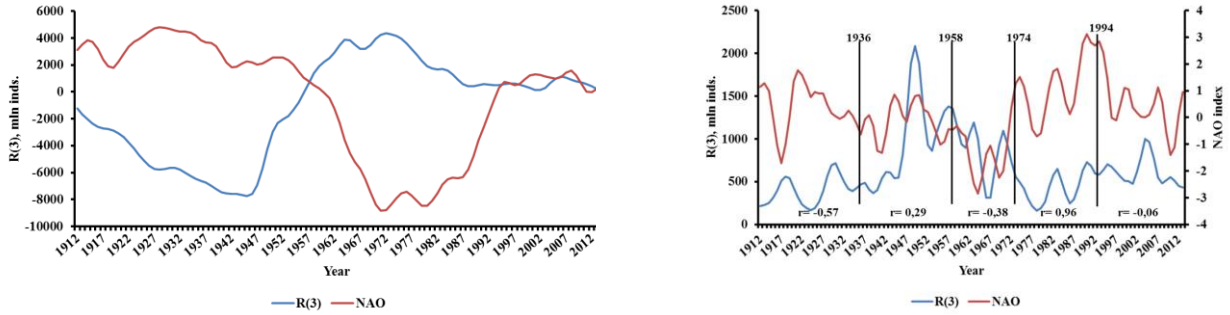


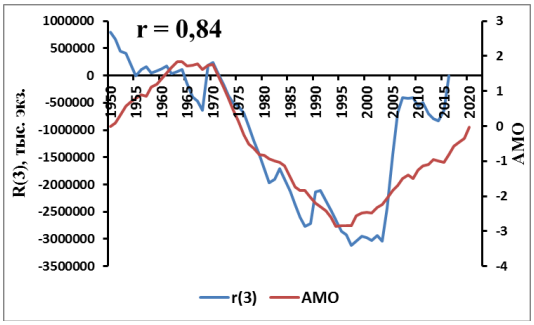
Рис. 1. Кумулятивные суммы аномалий пополнения СВА трески в возрасте 3 лет и среднего зимнего индекса САК (а), 1910-2017 гг .; Пятилетние средние показатели пополнения трески в возрасте 3 лет и средний зимний индекс САК (б), 1946-2017 гг.

Однако этот механизм не объясняет очень высокое пополнение трески в 1963, 1964, 1969 и 1970 годах в отрицательной фазе NAO. В эти годы антициклоническое атмосферное поле в марте-мае развивалось над районом нереста трески, что способствовало быстрому нагреванию воды и более раннему нересту *C. finmarchicus*. Слабые западные ветры привели к низкой адвекции атлантических вод и задержанию яиц и личинок на берегах у норвежского побережья и в более теплой западной части Баренцева моря. Вместе это, как и в положительной фазе NAO, обеспечивает высокую выживаемость рекрутов трески.

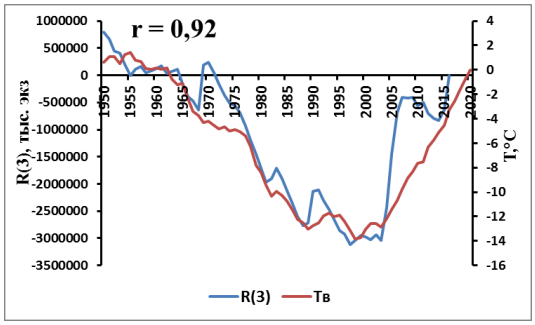
Динамика пополнения пикши во многом аналогична таковой у трески. Но, в отличие от трески, статистическая связь между индексом зимней САК и пополнением пикши наблюдалась только для периода 1974–1994 гг. Возможно, что схема, разработанная Оттерсеном и Стенсетом (2001), применима и к пикше.

В то же время мы обнаружили заметную положительную связь пополнения пикши СВА с термическими индикаторами, такими как температура воды в слое 0-200 м на Кольском разрезе и индекс атлантической многодекадной осцилляции (AMO) (рис.2). . AMO отражает крупномасштабные климатические изменения в Североатлантическом бассейне. С этой точки зрения, многолетние колебания численности пополнения пикши, а также трески связаны с крупномасштабными климатическими факторами, которые могут влиять на климат не только в Североатлантическом регионе, но и во всем Северном Полушарии.

a)



b)



Список источников

1. Хайлен А., Наккен О., Недреаас К. Северо-восточная арктическая треска: промысел, жизненный цикл, колебания и управление // В О. Наккене (ред.) Норвежская весенняя нерестовая сельдь и северо-восточная арктическая треска - 100 лет исследований и управления. Tapir Academic Press, Тронхейм. 2008. С. 83–118.

2. ICES. 2020. Рабочая группа по рыболовству в Арктике (AFWG), 589 стр.

3. Оттерсен Г. и Стенсет Н.К. Атлантический климат определяет океанографическую и экологическую изменчивость Баренцева моря // Лимнол. Oceanogr. 2001. 46 (7), P. 1774–1780.

Malinin V.N., Vainovsky P.A., Mitina J.V., Angudovich Ya. I.

FORECASTING OF COMPLETE ICE CLEARANCE OF THE RUSSIAN ARCTIC SEAS

Russian State Hydrometeorological University,
malinin@rshu.ru

Abstract. The report presents the results of forecasting complete ice clearance of the Russian Arctic seas in September based on a combined statistical method, including calculation of trends and significant harmonics. The maximum forecast uncertainty is observed for the East Siberian Sea, amounting to 17 years, the minimum one being for the Kara Sea (10 years).

Keywords: seas of the Russian Arctic, sea ice extent, trends, forecast.

Since the Arctic is the richest storage of natural resources, long-term forecasts of its climatic characteristics are urgently required for their development. Estimates of timing of complete ice clearance of the seawater area are especially relevant to develop the Northern Sea Route. This will happen first in September, when the sea ice extent is smallest. The construction of deterministic long-term forecasts based on climate models is a complicated problem due to the lack of our knowledge about the variability of natural processes. For example, the confidence interval for the average sea ice extent in the Arctic according to the ensemble of CMIP5 models is ± 75 years [1]. Such a huge range negates the results of climate predictions.

Statistical methods can serve as an alternative way of long-term forecasting of ice coverage. Under the assumption of stationarity (invariability) of climatic conditions, i.e. if they are retained in the future, using the trend method, it is not difficult to calculate the year when any sea in the Arctic reaches an ice-free regime. The purpose of this report is to predict when the seas of the Russian Arctic will reach the ice-free regime in September.

In general, interannual variations in the time series can be represented as the following additive model:

$$X(t) = Tr(t) + C(t) + P(t) \quad (1)$$

where Tr(t) is the trend component; C(t) is the cyclical component characterizing the cyclical interannual fluctuations; P(t) is the residual part characterizing random fluctuations. The sum of the trend and cyclical components means the deterministic part of the decomposition (1), which lends itself to interpretation and is strictly described by statistical methods. The methodology for using equation (1) to forecast the sea ice extent (SIE) is outlined in [2]. The report presents the results of calculating the trends for the SIE of 5 seas of the Russian Arctic: Barents, Kara, Laptev, East Siberian and Chukchi for 1979−2018. The data were taken from the AARI website (http://wdc.aari.ru/datasets/ssmi/data/north/).

Since the trend magnitude is a very variable characteristic, which can change its intensity and sign with changing in the time series length, it is extremely important to check the degree of stability of the linear trend over time. For this purpose, the trends were calculated sequentially from 1979-2008 to 1979-2017 in addition to the main trend for 1979-2018. The estimates of the maximum and minimum trends were selected from this sample. It is clear that the closer to the main trend the estimates of reaching the ice-free regime according to these trends are, the higher its stability is.

Table 1 presents the estimates of reaching the ice-free regime of the Russian Arctic seas based on the approximation of trends. For average climatic conditions, the Chukchi Sea is the first to completely clear of ice (2020) followed by the Barents Sea (2024). The leadership of the Chukchi Sea is associated with the direct influx of heat from the Pacific Ocean. The smallest uncertainty estimate for the use of the trend approach is noted for the Kara Sea (6 years), the highest one being for the East Siberian Sea (17 years).

Table 1

Estimates of reaching the initial year of the ice-free regime of the ice coverage of the Russian Arctic seas based on the approximation of the linear and nonlinear trend

Sea	Linear trend			Nonlinear trend
	according to maximum trend	1979-2018 main trend	according to minimum trend	
The Barents	2019	2024	2029	2023
The Kara	2021	2026	2027	2020
The Laptev	2028	2031	2040	2022
The East Siberian	2026	2031	2043	2028
The Chukchi	2016	2020	2027	2018

According to formula (1), the SIE forecast should also take into account the cyclical nature of the time series. Therefore, a harmonic analysis of the SIE series was performed using the classical Fourier expansion. Table 2 gives estimates of the periods and contributions of significant harmonics to the variance of the SIE time series and the trend for the seas of the Russian Arctic. It is easy to see that the contribution of the trend component to the SIE variance increases as we move from west to east, which is explained by a decrease in the interannual SIE variability. The total contribution of harmonics to the SIE variance is significantly less than the contribution of trends. The largest contribution is made by the Barents Sea (30%), the smallest one – by the Chukchi Sea (15%).

Table 2

Estimates of the contribution of significant harmonics to the variance of the time series of ice coverage and the trend of the SIE of the Russian Arctic seas

The Barents Sea		The Kara Sea		The Laptev Sea		The East Siberian Sea		The Chukchi Sea	
Harmonics period, years	Contribution to variance, %	Harmonics period, years	Contribution to variance, %	Harmonics period, years	Contribution to variance, %	Harmonics period, years	Contribution to variance, %	Harmonics period, years	Contribution to variance, %
2,5	3	2,5	4	4	6	4,5	5	2,4	5
5	6	4	9	4	9	13	8	4,7	6
5,7	8	5	5	8	10	19	11	6,5	4
8	13			11	7				
Trend	36	Trend	38	Trend	44	Trend	58	Trend	69
Total	66	Total	56	Total	76	Total	82	Total	84

As an example, let us consider the results of forecasting the onset of the ice-free regime in the Barents Sea, for which significant harmonics were calculated under the assumption of their constancy over time. The figure shows that, according to the main trend, complete clearing of ice should be in 2024, and according to the minimum one – in 2029. However, it follows from the calculations that in 2029 and 2030 the SIE can be greater than zero due to the influence of cycles on it. And only starting from 2031 the sea in September is to be constantly completely free of ice. In a similar way, the forecast of reaching zero degrees of other Russian Arctic seas was carried out.

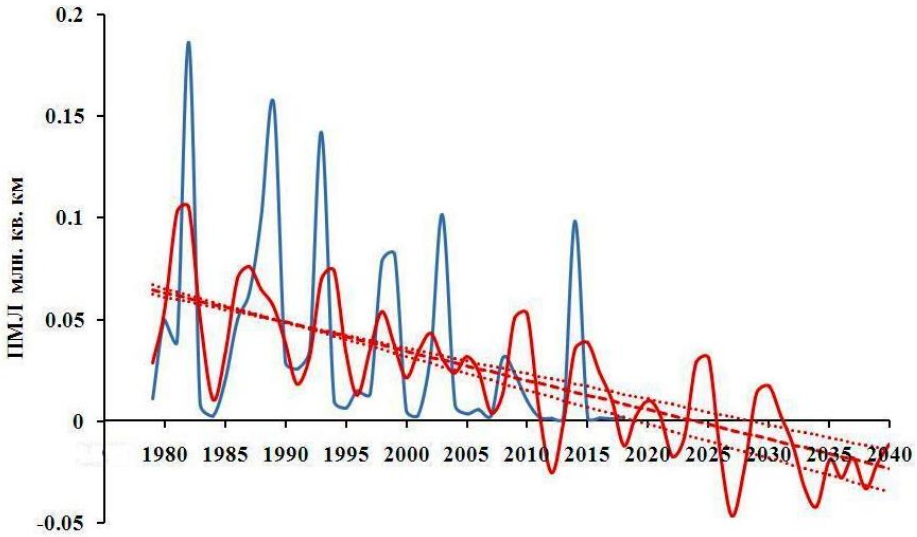


Fig.1. Extrapolation results for the September sea ice area of the Barents Sea. 1 - actual SIE values, 2 - calculated SIE values (trend plus harmonics), 3 - main trend line, 4 and 5 - lines of minimum and maximum trends

References

1. V.A. Semenov, T. Martin, L.K. Behrens, M. Latif, E.S. Astafieva. Arctic sea ice area changes in CMIP3 and CMIP5 climate models' ensembles. Led i Sneg, 2017, Vol. 57, No. 1, pp. 77–107. [In Russian].

2. V.N. Malinin, P.A. Vainovsky. When will ice-free regime of different arctic regions. Uchenye zapiski Rossiiskogo gosudarstvennogo gidrometeorologicheskogo universiteta, 2019, No. 56, pp. 98–109. [In Russian].

Малинин В.Н., Вайновский П.А., Митина Ю.В., Ангудович Я.И.

ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ ОЦЕНКИ ПОЛНОГО ОЧИЩЕНИЯ МОРЕЙ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ ОТ МОРСКОГО ЛЬДА

Российский государственный гидрометеорологический университет,
malinin@rshu.ru

Аннотация: В докладе приводятся результаты прогноза полного очищения от льда в сентябре морей Российской Арктики на основе комбинированного статистического метода, включающего расчет трендов и значимых гармоник. Максимальная неопределенность прогноза отмечается для Восточно-Сибирского моря и составляет 17 лет, минимальная – для Карского моря (10 лет). Ключевые слова: моря Российской Арктики, площадь морского льда, тренды, прогноз.

Поскольку Арктика является богатейшей кладовой природных ресурсов, то для их освоения возникает острая необходимость в разработке долговременных (на длительную перспективу) прогнозов климатических характеристик. Для освоения Северного морского пути особенно актуальны оценки сроков полного очищения акватории морей от льда. Раньше всего это будет происходить в сентябре, когда площадь морского льда имеет наименьшие размеры. Построение детерминированных прогнозов на длительную перспективу на основе климатических моделей представляет очень сложную проблему из-за недостаточности наших знаний об изменчивости природных процессов. Например, доверительный интервал для средней площади морского льда в Арктике по ансамблю моделей проекта CMIP5 составляет ±75 лет [1]. Такой огромный разброс сводит на нет результаты климатических прогнозов.

Альтернативным способом долговременного прогноза ледовитости могут служить статистические методы. В предположении стационарности (неизменности) климатических условий, т.е. при сохранении их в будущем, на основе метода трендов нетрудно рассчитать год выхода на безледный режим любого моря Арктики. Цель данного доклада состоит в прогнозе выхода на безледный режим в сентябре морей российской Арктики.

В общем случае межгодовые изменения временного ряда можно представить в виде следующей аддитивной модели:

$$X(t) = Tr(t) + C(t) + P(t) \quad (1)$$

где $Tr(t)$ – *трендовая составляющая*; $C(t)$ – *циклическая компонента*, характеризующая циклические межгодовые колебания; $P(t)$ – *остаточная часть*, характеризующая случайные колебания. Сумма трендовой и циклической компонент означает *детерминированную* часть разложения (1), которая поддается интерпретации и строго описывается статистическими методами. Методология использования уравнения (1) для прогноза площади морского льда (ПМЛ) изложена в [2]. В докладе приводятся результаты расчета трендов для ПМЛ 5 морей российской Арктики: Баренцева, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского за период 1979−2018 гг. Данные брались с сайта ААНИИ (http://wdc.aari.ru/datasets/ssmi/data/north/).

Поскольку величина тренда – весьма изменчивая характеристика, которая при изменении длины временного ряда может менять свою интенсивность и знак, то крайне важно осуществлять проверку степени устойчивости линейного тренда во времени. С этой целью помимо основного тренда за 1979−2018 гг. рассчитывались последовательно тренды, начиная с 1979−2008 и заканчивая 1979−2017 гг. Из этой выборки выбирались оценки максимального и минимального трендов. Ясно, что устойчивость основного тренда тем выше, чем ближе к нему оценки выхода на безледный режим по этим трендам.

В табл.1 представлены оценки выхода на безледный режим морей Российской Арктики на основе аппроксимации трендов. Для средних климатических условий раньше всего полностью очищается от льда Чукотское море (2020 г.) и только после этого Баренцево море (2024 г.). Лидерство Чукотского моря связано с непосредственным притоком тепла из Тихого океана. Наименьшая оценка неопределенности по использованию трендового подхода отмечается для Карского моря (6 лет), наибольшая – для Восточно-Сибирского моря (17 лет).

Таблица 1

Оценки выхода на начальный год безледного режима ледовитости морей российской Арктики на основе аппроксимации линейного и нелинейного тренда

Море	Линейный тренд			Нелинейный тренд
	По максимальному тренду	1979-2018 гг. основной тренд	По минимальному тренду	
Баренцево	2019	2024	2029	2023
Карское	2021	2026	2027	2020
Лаптевых	2028	2031	2040	2022
Восточно-Сибирское	2026	2031	2043	2028
Чукотское	2016	2020	2027	2018

Согласно формуле (1) в прогнозе ПМЛ следует также учитывать цикличности временного ряда. Поэтому был выполнен гармонический анализ рядов ПМЛ с помощью классического разложения Фурье. В табл. 2 приводятся оценки периодов и вкладов значимых гармоник в дисперсию

временных рядов ПМЛ и тренда для морей российской Арктики. Нетрудно видеть, что вклад трендовой компоненты в дисперсию ПМЛ повышается по мере продвижения с запада на восток, что объясняется уменьшением межгодовой изменчивости ПМЛ. Суммарный вклад гармоник в дисперсию ПМЛ существенно меньше вклада трендов. Наибольший вклад дает Баренцево море (30%), наименьший – Чукотское море (15%).

Таблица 2

Оценки вклада значимых гармоник в дисперсию временных рядов ледовитости и тренда для ПМЛ различных морей Российской Арктики

Баренцево		Карское		Лаптевых		Восточно-Сибирское		Чукотское	
Период гармоники, годы	Вклад в дисперсию ряда, %	Период гармоники, годы	Вклад в дисперсию ряда, %	Период гармоники, годы	Вклад в дисперсию ряда, %	Период гармоники, годы	Вклад в дисперсию ряда, %	Период гармоники, годы	Вклад в дисперсию ряда, %
2,5	3	2,5	4	4	6	4,5	5	2,4	5
5	6	4	9	4	9	13	8	4,7	6
5,7	8	5	5	8	10	19	11	6,5	4
8	13			11	7				
Тренд	36	Тренд	38	Тренд	44	Тренд	58	Тренд	69
Сумма	66	Сумма	56	Сумма	76	Сумма	82	Сумма	84

В качестве примера рассмотрим результаты прогноза выхода на безледный режим Баренцева моря, для которого был выполнен расчет значимых гармоник в предположении их постоянства во времени. Из рисунка видно, что по основному тренду полное очищение от льда должно быть в 2024 г., а по наименьшему – в 2029 г. Однако из расчетов следует, что в 2029 и 2030 гг. ПМЛ может быть больше нуля из-за влияния на нее цикличностей. И только начиная с 2031 г. море в сентябре должно быть постоянно полностью чистым от льда. Аналогичным образом осуществлялся прогноз выхода на ноль и других морей российской Арктики.

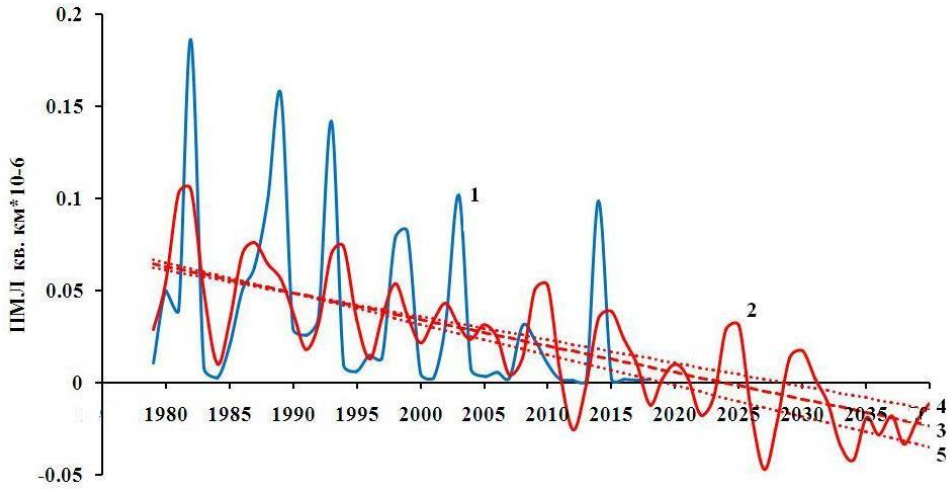


Рис.1. Результаты экстраполяции сентябрьской площади морского льда Баренцева моря. 1 – фактические значения ПМЛ, 2 – расчетные значения ПМЛ (тренд плюс гармоники), 3 – линия основного тренда, 4 и 5 – линии минимального и максимального трендов

Список источников

1. Семенов В.А., Мартин Т., Беренс Л.К., Латиф М., Астафьева Е.С. Изменения площади арктических морских льдов в ансамблях климатических моделей CMIP3 и CMIP5 //Лед и Снег. 2017. Т. 57, № 1. С. 77—107.

2. Малинин В.Н., Вайновский П.А. Когда наступит безледный режим регионов Арктики? //Ученые записки РГГМУ. 2019. №56, С. 98—109.

Filatov N.N.

THE CURRENT STATE OF THE ECOLOGICAL-SOCIO-ECONOMIC SYSTEM OF THE WHITE SEA AND WATERSHED AND POSSIBLE WAYS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE REGION

Northern Water Problems Institute, Karelian Research Center, Russian Academy of Sciences,
Petrozavodsk, Russia
nfilatov @ rambler.ru

Abstract. Systemic studies of the environment and socio-economy of the White Sea and the catchment area (White Sea) have been carried out. The changes that have occurred during the reforms since 1991 are determined, predictive estimates of possible changes in the environment, economy and living conditions of the population of the region are obtained under a different complex conditions. On the basis of the developed original complex of JASMINE models, changes in the sea ecosystem are studied. The applied models linking socio-economic, geographic and environmental indicators. Several scenarios for environmental and investment policy for the region have been proposed. On the basis of an analysis of the functioning of a complex system, possible scenarios of the socio-ecological and economic development of the White Sea region. Several cognitive models of the White Sea region have been developed to study the socio-ecological-economic system of the sea - catchment area, which are considered as a tool for synthesizing heterogeneous information about a complex system. The created models include parameters characterizing the climate, water and terrestrial systems of the sea and catchment area, economy (gross regional product, investments, etc.), fishing, agriculture, mineral resources, as well as population dynamics.

Keywords: environment, climate, sea, cognitive, model, socioeconomics, population, watershed, sustainable development.

Introduction

The White Sea and its watershed (Belomor'e) is a region rich in water, biological, transport, energy and mineral resources. The White Sea watershed with of 717.7 thousand km^2 makes up more than 10% of the Arctic zone of the Russian Federation, including a significant part of the territory of 7 constituent entities of the Russian Federation: Murmansk, Arkhangelsk, Vologda regions, the Republic of Karelia and the Republic of Komi, as well as a small part of the Kirov region and the Nenets Autonomous Okrug (Filatov et al, 2019). Until 1991, the White Sea was subject to severe pollution, fish and mineral resources were quite actively used, mariculture and water transport were developing. But after 1991, crisis phenomena in the socio-economic sphere began to be observed in Belomor'e region. One of these was depopulation – the population of the region decreased by more than 1 million people over 30 years, there was also a significant reduction in the volume of industrial fishing, fish and mariculture farming. Complex processes in the socio-economic sphere of the region are caused not by the depletion of natural resources, but by the economy functioning peculiarities of the country's constituent entities, by the imperfection of the legislative framework governing economic and environmental activities. During the reform 1991-2000 there was a sharp decrease of investment to the region and also decrease Gross Regional Product (GRP). The water quality of the Sea, fish resources condition also affects the socio-economic processes characteristic for Belomor'e, and vice versa, the area in the watershed, having area 8 times larger than the White Sea, influence the its ecosystem.

The severity of discussions about sustainable development of the regions has significantly weakened over the years, but in connection with the coronavirus epidemic that broke out in early 2020, declared a pandemic and the global economic crisis, the problem of sustainable development in global and regional aspects has become more urgent than ever. It is important to answer the questions of how to counter the

emerging threats to global and regional development, how to preserve the health of the population and the environment, and how to restore the economy. Due to the global catastrophe in the form of an unexpectedly aggressive enemy of humanity in the form of the invasion of Covid19, the previous approaches to defining the role of the state and market relations, ways of economic development, the development of the social sphere, globalization and national interests will undoubtedly be revised. In the context of sustainable development, risks from global warming, which was assigned one of the leading places among the most significant global threats, in the new situation, both at the national and regional levels, are of fundamental importance, first of all, the problems of national security, health care, and the fight against poverty. economic recovery, the quality of the environment for normal living, which are becoming a priority in comparison with the risks caused by climate change.

For the system analysis, forecasting at a qualitative level of complex socio-ecological and economic problems, it will be necessary to use the corresponding complexity data and mathematical models, in which industrial relations, social, demographic, and natural-climatic processes should be laid. It turned out to be very difficult to solve complex problems of interaction of human society, economy, with the ecological systems of the Earth using using the apparatus of systems of differential equations based on the application of conservation laws. The fundamental heterogeneity of the elements of the studied system led to the need to search for new modeling methods, for example, within the framework of artificial intelligence (Kosko, 1993). One of such approaches for solving complex interdisciplinary problems is the use of cognitive modeling methods (Albertin, 2016), the scope of which is intensively expanding from linguistics and psychology to the field of modeling socio-ecological and economic systems (Ross, 2005. The same approach was used to assess the possibilities for sustainable development of socio-economic systems of the Black Sea, Caucasian, Caspian sub-regions (Gorelova, Ryabtsov, 2014), as well as the Arctic (Cre'pin et al., 2017; Petrov et al., 2017).

Data and methods

To study the complex socio-ecological-economic system of the White Sea region, which occupies almost 10% of the territory of the Arctic zone of the Russian Federation, a cognitive approach was used as a tool for synthesizing heterogeneous information about the region. This approach may be of interest for assessing the state, predictive assessments, developing decision support systems, justifying actions for sustainable development of the region.

Systemic studies of the environment and socio-economy of the White Sea and the catchment area (White Sea) have been carried out. The changes that have occurred during the reforms since 1991 are determined, predictive estimates of possible changes in the environment, economy and living conditions of the population of the region are obtained under a different complex conditions. Studies of socio-ecological and economic processes have been carried out on the basis of the introduction of a modern approach - the so-called "window of sustainability" (Druzhinin et al., 2021).

Studied the current state of the White Sea watershed area: forests, soil cover, and hydrological features to determine their impact on the White Sea ecosystem. The regularities of climate change in the region were investigated, the impact of the climate on the ecosystems of the White Sea, the catchment area, economic activity (industry, agriculture) and living conditions of the population were assessed. On the basis of the developed original complex of JASMINE models, changes in the sea ecosystem are studied (Tolstikov, Chernov, 2019). The applied models linking socio-economic, geographic and environmental indicators. Several scenarios for environmental and investment policy for the region have been proposed. Studies of socio-ecological and economic processes have been carried out on the basis of the introduction of a modern approach - the so-called "window of sustainability", which allows to determine the minimum and maximum rates of economic growth that contribute to an increase in the well-being of the population and reduce the burden on the environment (Druzhinin et al., 2021). On the basis of an analysis of the functioning of a complex system, possible scenarios of the socio-ecological and economic development of the White Sea

region. For the regions located on the watershed, on the basis of the constructed models, the possible dynamics of the population of the municipalities of the White Sea region was determined, the factors that allow the successful development of regions and municipalities, including the coastal cities of the White Sea region, were identified.

Several cognitive models of the White Sea region have been developed to study the socio-ecological-economic system of the sea - catchment area, which are considered as a tool for synthesizing heterogeneous information about a complex system (Menshutkin et al., 2018; Menshutkin, Filatov, 2020, 2021). The created models include parameters characterizing the climate, water and terrestrial systems of the sea and catchment area, economy (gross regional product, investments, etc.), fishing, agriculture, mineral resources, as well as population dynamics. All model variables are described using real numbers ranging from 0 to 1. In essence, this is interpreted as a change in the modeled value between its possible maximum and minimum values. For example, the water surface temperature in the White Sea does not go beyond the range of –1 ... + 25 ° C [5], and the population of Belomor'e, according to estimates (Menshutkin et al., 2918], can hypothetically range from zero to six million people. The cognitive model of Belomor'e is considered as a tool for synthesizing heterogeneous information about a complex ecological-socio-economic system for the development of approaches that may be of interest for support system decision. Unlike traditional cognitive models, the present one provides for a change in variables over time over 100 years, which permits to describe the relationship between the agents of interaction and to characterize the mechanisms of their mutual adaptation. The time step of the model is one year. For the climatic and socio-economic parts of the model, this value of the time step seems to be quite natural, but for the ecosystem part (since even seasonal changes are not considered), this is a rather rough approximation that must be taken into account to avoid excessive complication of the entire model.

Results of studying the dynamics of the ecological-socio-economic system of the region

According to the data of long-term observations of the main parameters and characteristics of the White Sea climate, a significant warming of the climate in the White Sea catchment area over the past 30 years with a predominance of positive anomalies of the average annual air temperature (1-2 ° C) has been shown. An increase in annual amounts of atmospheric precipitation is observed (by an average of 40–80 mm / year). In most of the White Sea catchment area, no significant changes in the humidity regime over 50 years have been revealed, with the exception of an increase in the frequency of days with a relative air humidity of 30% or less during one of the observation periods (Filatov et al., 2019]).

Studies of the influence of climate change on river runoff and some economic processes in the catchment area, including fisheries, have been carried out. The warming of the climate over the past 60 years has not led to tangible changes in the water balance of the White Sea, but has noticeably influenced the increase in the water temperature of the rivers and the White Sea itself, which affected its ecosystems. Estimates of the change in soil temperature in the catchment were carried out, it was revealed that soil freezing in the catchment at a depth of 20 cm under modern conditions is observed 10–15 days later than in 1966–1990, which affects the change in the exchange of greenhouse gases in the soil - atmosphere system ...It is shown that the influence of climate warming in the region has a negative effect on the possibilities for the development of the forestry economy due to a decrease in the number of days of operation of winter roads; depleted forests near settlements.

Changes in the ecosystems of the White Sea were assessed using the original 3D model complex JASMINE, developed jointly by Institutes of KarRC RAS and INM RAS (Tolstikov, Chernov, 2019). The results of numerical experiments on changes in the sea ecosystem in aggregate form were used to develop a cognitive model of the socio-ecological-economic system. The experiments carried out have shown that both with the continuing warming of the climate and with a possible cooling of the climate, there will be no increase in the eutrophication of the sea, it will remain, as at present, in an oligotrophic state. The main impact on the change in the ecosystem of the sea, an increase in its trophic status, can occur, as before,

with an increase in anthropogenic load during the development of the economy in the catchment (optimistic economic scenario) and insufficient investment in environmental protection.

The peculiarities of the fishing industry of the White Sea region, which is traditional for the region, have been studied in order to improve the living conditions of the local population. By the beginning of the XXI century. over 100 years, the number of the population of the White Sea region engaged in fishing has decreased by almost 10 times. The total catch in recent years was about 800 t / year, for comparison - in the 1950s. the total catches of herring alone were 4–4.5 thousand tons, and the total catches of navaga in the early 1980s. reached 2.5 thousand tons / year. Currently, only about 10 species are of commercial importance in the White Sea. Herring stocks experience sharp fluctuations under the influence of cyclical changes in both abiotic and biotic environmental factors, primarily the thermal regime, the presence of a spawning substrate (zoostera) and feeding conditions. For navaga - fish of Arctic origin (conditionally cold-loving) - excessive summer warming of waters during a warming of the climate in the region adversely affects the feeding conditions, since it is necessary to leave the shallow warmed sea zone with a rich food base and sink into deeper areas with low water temperatures food base.

The features of the incessant outflow of the population of the White Sea region have been determined. From 1990 to 2017 the number of residents decreased in the all regions.

Socio-ecological-economic development of the regions of the White Sea as a whole for 2005–2019. occurred within the admissible boundaries of stability, only in some years the real growth of GRP was outside the window of stability. This approach made it possible to assess the environmental and economic policy in the last decade and makes it possible to develop scenario conditions and build scenarios for the development of the economy, taking into account environmental and social sustainability (Druzhinin et al, 2021).

The impact of climatic changes on the economy of the Arctic regions and living conditions in the White Sea regions are assessed. Dynamics of the cognitive model elements over 100 years was demonstrated. Besides, it was shown that with the quasi-cyclic climate fluctuations, the economic parameters change insignificantly, whereas they have a noticeable impact upon the population living standards and the White Sea ecosystem. The demonstrated features resulted from the climate change effects upon the White Sea ecosystem are manifested in the fluctuations of water temperature, phyto- and zooplankton biomass and fishing, but the changes in benthos are hardly noticeable. Dependence of the White Sea region population outflow upon the gross regional product size, availability of production facilities and water quality is shown. Water quality in the region increases, unfortunately, not due to the investments in water treatment, but because of the pollution decrease resulted from the population and production shrinkage.

Acknowledgements. The work was carried out in accordance with the NWPI project 0185-2021-0004.

References

1. Albert in S.V. Cognitive modeling as a way of scientific knowledge and creativity // Humanist. scientific research. No. 8 // 2016. URL htth: //human.snauka.ru // 2016/08/1629289
2. Gorelova G.V., Ryabtsov V.N. Cognitive approach and the study of geopolitical processes in world regions, and cognitive modeling of their development (on the example of the Black Sea-Caspian region) // Engineering Journal of the Don. 2014. No4. 21 p.
3. Guzinarov M.B., Ilyasov B.G., Vakieva E.Sh., Gerasimova I.B. The cognitive model of the formation of an indicator of the standard of living // Tomsk State University Journal. USATU. 2013 Vol. 17. No. 2 (53). p. 216−226.

4. Druzhinin P. V., Filatov N. N., Shkiperova G. T. Development of the Arctic Regions within the Window of Weak Sustainability // 6th International Scientific Conference «Arctic: History and Modernity». Saint-Petersburg. 2021.

5. Menshutkin V.V., Filatov N.N., Druzhinin P.V. The state and forecasting of the socio-ecological and economic system of the White Sea catchment using cognitive modeling. Arctic. Ecology. Economy. No. 2 (30). 2018. p.79-85. RSCI. DOI: 10.25283 / 2223-4594-2018-2-4-17

6. Menshutkin V.V., Filatov N.N. Modeling the optimal management of the ecological, socio-economic reservoir-catchment system using the example of the White Sea1 modeling of the optimal management of the ecological-socio-economic reservoir-catchment system using the example of the White Sea. Water Resources, 2020, Volume 47, No. 3, p. 348–357. DOI: 10.1134 / S0097807820030100

7. Stasenkov V.A., Studenov I.I., Novoselov A.P. Pomor's fisheries Murmansk: PINRO. 2011.264 p.

8. Tolstikov A.V., Chernov I.A. Variability of biogeochemical processes in the White Sea for different climatic conditions according to modeling // Transactions of Karelian Research Center. Series: Experimental Biology No. 6, 2019, p. 1–11. DOI: 10.17076 / eb95

9. Filatov N.N., Nazarova L.E., Druzhinin P.V. The influence of climatic and anthropogenic factors on the state of the White Sea-catchment system. Limnology and Oceanology. No. 9. 2019. p. 30-50. DOI: 10.17076 / lim1117

10. Cre´pin A-S., Karcher M., Gascard J-C. Arctic Climate Change, Economy and Society. Integrated perspectives. Ambio 2017.46 (Suppl.3): S341 – S354.DOI 10.1007 / s13280-017-0953-3

11. Kosko B. Fuzzy Thinking. Hyperion, NY. 1993. 318 p.

12. Petrov A.N., BurnSilver S., Chapin III F.S., Fondahl G., Graybill J.K., Keil K., Nilsson A.E., Riedlsperger R., Schweitzer, P. Arctic sustainability research: Past, present and future. Routledge, 2017. 110 p.

13. Ross D. Economic theory and cognitive science: Microexplanation. A Bradford Book. MIT Press. 2019. 454 p.

Филатов Н.Н.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ БЕЛОГО МОРЯ И ВОДОЛИМЫЙ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН,
Петрозаводск, Россия
nfilatov @ rambler.ru

Аннотация. Проведены системные исследования окружающей среды и социально-экономического развития Белого моря и водосбора (Беломорье). Определены изменения, произошедшие в ходе реформ с 1991 г., получены прогнозные оценки возможных изменений окружающей среды, экономики и условий жизни населения региона в различных сложных условиях. На основе разработанного оригинального комплекса моделей JASMINE изучены изменения в морской экосистеме. Применены современные модели, связывающие социально-экономические, географические и экологические показатели. На основе анализа функционирования сложной системы предложены возможные сценарии экологического и социально-экономического развития Беломорья. Несколько когнитивных моделей региона Белого моря были разработаны для изучения социально-эколого-экономической системы море - водосбор, которые рассматриваются как инструмент для синтеза разнородной информации о сложной системе. Созданные модели включают параметры, характеризующие климат, водные и наземные системы моря и водосбора, экономику (валовой региональный продукт, инвестиции и др.), рыболовство, сельское хозяйство, полезные ископаемые, а также динамику численности населения.

Ключевые слова: окружающая среда, климат, море, когнитивная, модель, социо-экономика, население, водораздел, устойчивое развитие.

Введение

Белое море и его водосбор (Беломорье) - регион богатый водными, биологическими, транспортными, энергетическими и минеральными ресурсами. Водосбор площадью 717,7 тыс. км^2 составляет более 10% Арктической зоны Российской Федерации, в том числе - значительную часть территории семи субъектов Российской Федерации: Мурманской, Архангельской, Вологодской областей, Республики Карелия и Республика Коми, а также небольшая часть Кировской области и Ненецкого автономного округа [1]. До 1991 года Белое море подвергалось сильному загрязнению, достаточно активно использовались рыбные и минеральные ресурсы, развивались марикультура и водный транспорт. Но после 1991 года в регионе стали наблюдаться кризисные явления социально-экономической сфере. Одна из них – депопуляция. Населения за 30 лет сократилось почти на 1 миллион человек, также произошло значительное сокращение объемов промышленного рыболовства, ослабло рыбоводства и марикультуры. Сложные процессы в социально-экономической сфере региона вызваны не истощением природных ресурсов, а особенностями функционирования экономики субъектов РФ, несовершенством законодательной базы, регулирующей хозяйственную и экологическую деятельность. В ходе реформы 1991-2000 гг. Произошло резкое сокращение инвестиций в регион, а также снижение валового регионального продукта (ВРП). Показано, как качество вод в море, состояние рыбных ресурсов также на социально-экономические процессы, характерные для Беломорья, и наоборот.

Острота дискуссий об устойчивом развитии с годами значительно ослабла, но в связи с эпидемией коронавируса, разразившейся в начале 2020 года, объявленной пандемией и глобальным экономическим кризисом, проблемы устойчивого развития в глобальном и региональном аспектах

стали более актуальным, чем когда-либо. Поэтому важно ответить на вопросы, как противостоять возникающим угрозам глобального и регионального развития, как сохранить здоровье населения и окружающей среды, и восстановить экономику. В связи с глобальной катастрофой в виде неожиданно агрессивного врага человечества в виде вторжения covid19, предыдущие подходы к определению роли государства и рыночных отношений, путей экономического развития, развития социальной сферы, глобализация и национальные интересы, несомненно, будут пересмотрены. В контексте устойчивого развития риски глобального потепления, которому было отведено одно из ведущих мест среди наиболее значимых глобальных угроз, в новой ситуации, как на национальном, так и на региональном уровнях, имеют принципиальное значение. Прежде всего, это проблемы национальной безопасности, здравоохранения и борьбы с бедностью, восстановление экономики, качества окружающей среды для нормальной жизни населения, которые становятся приоритетом.

Для системного анализа, прогнозирования на качественном уровне сложных социально-экологических и экономических проблем необходимо использовались соответствующие данные и математические модели, в которых заложены производственные отношения, социальные, демографические и природно-климатические процессы. Решить сложные задачи взаимодействия человеческого общества, экономики, экологических систем Земли с помощью аппарата систем дифференциальных уравнений, основанных на применении законов сохранения, оказалось очень сложно. Принципиальная неоднородность элементов исследуемой системы привела к необходимости поиска новых методов моделирования, например, в рамках искусственного интеллекта [2]. Одним из таких подходов к решению сложных междисциплинарных проблем является использование методов когнитивного моделирования [3] область применения которого интенсивно расширяется от лингвистики и психологии до области моделирования социально-экологических и экономических систем [4]. Этот же подход был использован, например, для оценки возможностей устойчивого развития социально-экономических систем Черноморского, Кавказского, Каспийского субрегионов [5,6], а также Арктики [7,8].

Данные и методы

Для исследования сложной социально-эколого-экономической системы использовался когнитивный подход как инструмент синтеза разнородной информации о регионе. Такой подход может быть полезен для оценки состояния, прогнозных оценок, разработки систем поддержки принятия решений, обоснования действий по устойчивому развитию региона. Определены изменения, произошедшие в ходе реформ с 1991 г., получены прогнозные оценки возможных изменений окружающей среды, экономики и условий жизни населения региона в различных сложных условиях. Исследования социально-экологических и экономических процессов проводились на основе внедрения современного подхода - так называемого «окна устойчивости» [9]. Изучено современное состояние на водосборе лесов, почвенного покрова и стока рек, климата с целью определения их влияния на экосистему Белого моря. Создана информационная основа для оценки хозяйственной деятельности (промышленности, сельского хозяйства) и условий жизни населения. На основе разработанного оригинального комплекса моделей JASMINE изучаются изменения морской экосистемы. Исследования социально-экологических и экономических процессов проводились на основе внедрения современного подхода - так называемого «окна устойчивости», которое позволяет определять минимальные и максимальные темпы экономического роста, способствующие увеличению в благосостоянии населения и снижении нагрузки на окружающую среду [9]. На основе анализа функционирования сложной системы возможные сценарии социально-экологического и экономического развития Беломорья. Для регионов, расположенных на водосборе, определена возможная динамика численности населения муниципальных образований, оценены факторы, обеспечивающие успешное развитие регионов и муниципальных образований, в том числе поморья.

Разработано несколько когнитивных моделей Беломорья [10, 11,12]. Созданные модели включают параметры, характеризующие климат, водные и наземные системы моря и водосбора, экономику (валовой региональный продукт, инвестиции и др.), рыболовство, сельское хозяйство, полезные ископаемые, а также динамику численности населения. Все переменные модели описываются действительными числами в диапазоне от 0 до 1. По сути, это интерпретируется как изменение моделируемого значения между его возможными максимальными и минимальными значениями. Например, температура поверхности воды в Белом море не выходит за пределы диапазона –1 ... + 25 ° C , а население Беломорья, по оценкам (Меншуткин и др., 2918), гипотетически может меняться от нуля до шести миллионов человек. Когнитивная модель Беломорья рассматривается как инструмент синтеза разнородной информации о сложной эколого-социально-экономической системе для разработки подходов, которые могут представлять интерес для поддержки принятия управленческих решений. В отличие от традиционных когнитивных моделей, настоящая предусматривает изменение переменных во времени в течение 100 лет, что позволяет описать взаимоотношения между агентами взаимодействия и охарактеризовать механизмы их взаимной адаптации. Временной шаг модели равен одному году. Для климатической и социально-экономической частей модели такое значение временного шага кажется вполне естественным, но для экосистемой части (поскольку даже сезонные изменения не учитываются) это довольно приемлемое приближение, для того чтобы избежать чрезмерного усложнения всей модели.

Результаты изучения динамики эколого-социально-экономической системы региона

По данным многолетних наблюдений за основными параметрами и характеристиками климата Белого моря, значительное потепление климата в водосборе за последние 30 лет с преобладанием положительных аномалий среднегодовой температуры воздуха. (1-2 ° C). Наблюдается увеличение годового количества атмосферных осадков (в среднем на 40–80 мм/год). На большей части водосбора Белого моря существенных изменений влажностного режима за 50 лет не выявлено, за исключением увеличения повторяемости дней с относительной влажностью воздуха 30% и менее [1]. Проведены исследования влияния изменения климата на речной сток и некоторые экономические процессы на водосборе, в том числе рыболовство. Потепление климата за последние 60 лет не привело к ощутимым изменениям водного баланса Белого моря, но заметно повлияло на повышение температуры воды рек и самого Белого моря, что отразилось на его экосистемах. Проведены оценки изменения температуры почвы на водосборе, выявлено, что промерзание почвы на водосборе на глубине 20 см в современных условиях наблюдается на 10–15 дней позже, чем в 1966–1990 гг., Что сказывается на изменении температуры, обмен парниковыми газами в системе почва - атмосфера. Показано, что влияние потепления климата в регионе отрицательно сказывается на возможностях развития лесного хозяйства за счет уменьшения количества дней эксплуатация зимних дорог; истощенные леса возле населенных пунктов.

Изменения в экосистемах Белого моря оценивались с помощью оригинального комплекса 3D-моделей JASMINE, разработанного совместно институтами КарНЦ РАН и ИВМ РАН [13]. Результаты численных экспериментов по изменению морской экосистемы в агрегированном виде использованы для разработки когнитивной модели социально-эколого-экономической системы. Проведенные эксперименты показали, что как при продолжающемся потеплении климата, так и при возможном похолодании климата не будет усиления эвтрофирование моря, оно останется, как и в настоящее время, сохранит свой трофический статус. Основное влияние на изменение экосистемы моря, повышение его трофического статуса, может, как и прежде, происходить с увеличением антропогенной нагрузки при развитии экономики на водосборе (оптимистичный экономический сценарий) и недостаточными инвестициями по охране окружающей среды.

Изучены особенности традиционного для региона рыбного промысла Беломорья с целью улучшения условий жизни местного населения. К началу XXI в. За 100 лет численность населения

Белого моря, занимающегося рыболовством, уменьшилась почти в 10 раз. Общий вылов в последние годы составлял около 800 т/год, для сравнения - в 1950-е годы. общий улов только сельди составлял 4–4,5 тыс. т, а общий улов наваги в начале 80-х гг. достигла 2,5 тыс. т / год [14]. В настоящее время промысловое значение в Белом море имеют всего около 10 видов. Запасы сельди испытывают резкие колебания под влиянием циклических изменений как абиотических, так и биотических факторов среды, прежде всего теплового режима, наличия нерестового субстрата (зоостеры) и условий питания. Для наваги - рыбы арктического происхождения (условно хладолюбивых) чрезмерное летнее прогревание вод при потеплении климата в регионе отрицательно сказывается на условиях питания рыб.

Определены особенности и причины непрерывного оттока населения Беломорья с 1990 по 2017 год. Социально-эколого-экономическое развитие регионов Белого моря в целом на 2005–2019 г. происходило в допустимых границах «окон устойчивости», лишь в отдельные годы реальный рост ВРП выходил за пределы окна стабильности. Такой подход позволил оценить эколого-экономическую политику последнего десятилетия, а также разработать сценарные условия и построить сценарии развития экономики с учетом экологической и социальной устойчивости [9].

С использованием когнитивного подхода было оценено влияние климатических изменений на экономику арктических регионов и условия жизни Беломорья. Продемонстрирована динамика элементов когнитивной модели за 100 лет. Кроме того, было показано, что при квазициклических колебаниях климата экономические параметры меняются незначительно, но оказывают заметное влияние на уровень жизни населения и экосистему Белого моря. Продемонстрированные особенности, возникшие в результате воздействия изменения климата на экосистему Белого моря, проявляются в колебаниях температуры воды, биомассы фито- и зоопланктона и промысла, но изменения бентоса практически не заметны. Показана зависимость оттока населения Беломорского региона от размера валового регионального продукта, наличия производственных мощностей и качества воды.

Благодарности. Работы выполнялись в соответствии с проектом Госзадания ИВПС КарНЦ РАН.

Список источников

1. Филатов Н. Н., Назарова Л. Е., Дружинин П. В. Влияние климатических и антропогенных факторов на состояние системы «Белое море – водосбор» // Труды Карельского научного центра РАН. Серия: Лимнология и Океанология. 2019. № 9. С. 30–50. doi:10.17076/lim1117
2. Kosko B. Fuzzy Thinking. Hyperion, NY. 1993. 318 p.
3. Albertin S.V. Cognitive modeling as a way of scientific knowledge and creativity // Humanist. scientific research. No. 8 // 2016. URL htth: //human.snauka.ru // 2016/08/1629289
4. Ross D. Economic theory and cognitive science: Microexplanation. A Bradford Book. MIT Press. 2019. 454 p.
5. Горелова Г. В., Рябцев В. Н. Когнитивный подход к исследованию геополитических процессов в мировых регионах и когнитивное моделирование их развития (на примере Черноморско-Каспийского региона) // Инженерный вестник Дона. 2012. № 4–2 (23). 90. 21 с.
6. Гузинаров М.Б., Ильясов Б.Г., Вакиева Е.Ш., Герасимова И.Б. Когнитивная модель формирования показателя уровня жизни. Вестник УГАТУ, 2013 Т. 17. No 2 (53). С. 216−226.
7. Cre´pin A-S., Karcher M., Gascard J-C. Arctic Climate Change, Economy and Society. Integrated perspectives. Ambio 2017.46 (Suppl.3): S341 – S354.DOI 10.1007 / s13280-017-0953-3
8. Petrov A.N., BurnSilver S., Chapin III F.S., Fondahl G., Graybill J.K., Keil K., Nilsson A.E., Riedlsperger R., Schweitzer, P. Arctic sustainability research: Past, present and future. Routledge, 2017. 110 p.

9. Druzhinin P. V., Filatov N. N., Shkiperova G. T. Development of the Arctic Regions within the Window of Weak Sustainability // 6th International Scientific Conference «Arctic: History and Modernity». Saint-Petersburg. 2021.

10. Меншуткин В. В., Филатов Н. Н., Дружинин П. В. Состояние и прогнозирование социо-эколого-экономической системы водосбора Белого моря с использованием когнитивного моделирования // Арктика: экология и экономика. 2018. № 2 (30). С. 4–17. doi:10.25283/2223-4594-2018-2-4-17

11. Меншуткин В. В., Филатов Н. Н. Когнитивное моделирование влияния рыболовства на уровень жизни населения Беломорья // Труды Карельского научного центра РАН. Серия: Лимнология и Океанология. 2019. № 9. С. 145–154. doi:10.17076/lim1120

12. Меншуткин В. В., Филатов Н. Н. Моделирование оптимального управления эколого-социо-экономической системой водоем – водосбор на примере Беломорья // Водные ресурсы. 2020. Т. 47, № 3. С. 348–357.doi:10.31857/S0321059620030116

13. Толстиков А.В., Чернов И.А. Изменчивость биогеохимических процессов в Белом море для разных климатических условий по данным моделирования. Труды Карельского Научного Центра РАН. Серия: Экспериментальная биология, 2019. No 6. С. 1–11. DOI: 10.17076/eb95

14. Стасенков В. А. О промысле наваги Eleginus nawaga (Koelreuter, 1770) // Вестник рыбохозяйственной науки. 2016. Т. 3, № 2 (10). С. 18–26.

Voskanyan K.L., Ivanova T.I., Kuznetsov A.D., Nikitina V.S., Seroukhova O.S., Simakina T.E.

EVALUATION OF CLIMATIC STABILITY IN THE NORTHERN PART OF THE EUROPEAN TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION

Russian State Hydrometeorological University
kvosia@mail.ru, ivanowat04@gmail.com, kuznetsov1946@inbox.ru, victoriaflint01@gmail.com, serouhova@inbox.ru, tatiana.simakina@gmail.com

Abstract. The determination of the time and scale of taking climate changes in various parts of the European territory of Russia is directly related to ensuring the safe life of the population living here. Therefore, the assessment of the nature and scale of taking climate change is an urgent problem, the solution of which, in particular, predicts the consequences of such changes for various fields of economic activity: agriculture, condition of water bodies, etc. In this work, time series of the average annual air temperature and annual precipitation obtained from measurements on ground meteorological stations in the northern part of the European territory of the Russian Federation are used as a climate indicator of incorrect climate change. The method of determining the position of bifurcation points in these ranks is given. The date of the occurrence of bifurcation points is interpreted as the moment of the onset of climate change. A spatial analysis of the distribution of the occasion of the offensive.

Keywords: annual air temperature, climate change, European part of Russian Federation.

Восканян К.Л., Иванова Т.И., Кузнецов А.Д., Никитина В.С., Сероухова О.С., Симакина Т.Е.

ОЦЕНКА КЛИМАТИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РФ

Russian State Hydrometeorological University
kvosia@mail.ru, ivanowat04@gmail.com, kuznetsov1946@inbox.ru, victoriaflint01@gmail.com, serouhova@inbox.ru, tatiana.simakina@gmail.com

Аннотация. Определение времени и масштаба происходящих климатических изменений в различных районах Европейской территории России имеет непосредственное отношение к обеспечению безопасной жизнедеятельности проживающего здесь населения. Поэтому оценка характера и масштаба происходящих климатических изменений является актуальной проблемой, решение которой, в частности, позволяет прогнозировать последствия таких изменений для различных сфер хозяйственной деятельности: сельское хозяйство, состояние водных объектов и др. В данной работе в качестве климатического индикатора происходящих изменений климата используются временных рядов среднегодовой температуры воздуха и годовых сумм осадков, полученных по измерениям на наземных метеорологических станциях в северной части Европейской территории РФ. Приводится методика определения в этих рядах положения точек бифуркации. Дата наступления точек бифуркации интерпретируется как момент наступления климатического изменения. Произведен пространственный анализ распределения дат наступления климатических изменений путем сопоставления данных для двух типов временных рядов.

Ключевые слова: Годовая температура воздуха, изменения климата, Европейская часть Российской Федерации

Ivanov B.V., Karandasheva T.K., Demin V.I., Revina A.F.

FEATURES OF CLIMATE CHANGE IN THE WESTERN SECTOR OF THE ARCTIC ON THE EXAMPLE OF THE SVALBARD ARCHIPELAGO

Arctic and Antarctic Research Institute, AARI
b_ivanov@aari.ru, demin@pgia.ru, nfennni@gmail.com

Abstract. Analysis of the longest series of regular instrumental observations at arch. Spitsbergen, obtained in Barentsburg [1, 2] and Longyearbyen [3], made it possible to correctly assess the features of the "first" and "modern" warming. General warming trend for the period 1911-2020 [2] in Barentsburg is in good agreement with the previously obtained results for Longyearbyen, for the periods 1900-2014. [4] and 1898-2018 [3]. Linear trends obtained for the monthly mean values of surface air temperature (SAT) in Barentsburg (1911-1920) and Longyearbyen (1900-2014) are generally consistent with each other. Trends are positive, with the least warming in the summer months. The greatest warming is observed in Barentsburg in January-April, in Longyearbyen in January-April and November. Warming rates in Barentsburg are 1.3-1.6 times higher than in Longyearbyen. Linear trends in the average seasonal (calendar) SAT values in Barentsburg (1912-2020) and Longyearbyen (1898-2018) In general, they are also consistent with each other. All trends are positive; the greatest warming is observed in the calendar winter and spring, and the least in the calendar summer. In the calendar winter and spring, the warming rates in Barentsburg are 1.2 times higher than in Longyearbyen; in the calendar summer and autumn, the warming rates in Barentsburg and Longyearbyen are close. Linear trends in the annual and seasonal average calendar SAT values in Barentsburg and Longyearbyen are statistically significant at the level of 0.01 and 0.05, respectively. For individual months, the warming rates in Barentsburg are noticeably higher compared to Longyearbyen, and for calendar seasons, this difference decreases. The calculated warming rates for Barentsburg are higher than similar estimates for Longyearbyen [4], since the series for Barentsburg (1911-2020), Compared to Longyearbyen (1900-2014), Supplemented by six years of the XXI century (2015-2020) ... Four of which (2015, 2016, 2017 and 2018) were particularly warm and are among the ten warmest years on record on the archipelago. The warming rates for the calendar seasons in Barentsburg and Longyearbyen [3] have similar values, since the series of calendar seasonal SAT values in Barentsburg is longer than the Longyearbyen series (1898–2018) by only two years (2019 and 2020). These years rank 13th and 22nd, respectively, among the warmest years in the 110-year period under study. A similar increase in trends when comparing the series for 1898-2012 and 1898-2018. for Longyearbyen, as shown in [3], is caused precisely by the addition of data for the last six years, five of which were especially warm and are among the seven warmest years in the entire series of instrumental observations. Thus, the lengthening of the time series by the PTV values. That is why the general warming in Longyearbyen for the period 1900-2014. is 2.9 ° C [4], for the period 1899-2018. - 3.8 ° C [3], and in Barentsburg for the period 1912-2020. - 4.0 ° C.

Keywords: Longyearbyen, Barentsburg, warming rates, climate change.

References:

1. Демин В.И., Иванов Б.В., Ревина А.Д. Восстановление ряда приземной температуры воздуха на Российской станции в поселке «Баренцбург» (Шпицберген) // Российская Арктика. 2020, №9, с.30-40. URL: https://russian-arctic.info/upload/iblock/03e/Демин.pdf (Дата обращения: 02.07.2021).

2. Карандашева Т. К., Демин В.И., Иванов Б.В., Ревина А.Д. Изменения температуры воздуха в Баренцбурге (Шпицберген) в XX-XXI вв. Обоснование введения новой климатической нормы. Российская Арктика. 2021, №2(13), СС. 25-38

DOI: 10.24412/2658-4255-2021- 2-25-38.

3. Nordli Ø., Wyszyński P., Gjelten H. M., Isaksen K., Łupikasza E., Niedźwiedź T., & Przybylak R. Revisiting the extended Svalbard Airport monthly temperature series, and the compiled

corresponding daily series 1898–2018 // Polar Research, 2020, vol. 39. https://doi.org/10.33265/polar.v39.3614

4. Ivanov B.V. Comparing the «earlier» and the «modern» warming in West Arctic on example of Svalbard // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Turbulence, Atmosphere and Climate Dynamics, 2019, vol. 231. 012023. URL: https://iopscience.iop.org/artic le/10.1088/1755-1315/231/1/012023/pdf (Дата обращения: 02.07.2021).

Иванов Б.В., Карандашева Т.К., Демин В.И., Ревина А.Ф.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА В ЗАПАДНОМ СЕКТОРЕ АРКТИКИ НА ПРИМЕРЕ АРХИПЕЛАГА ШПИЦБЕРГЕН

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ)
b_ivanov@aari.ru, demin@pgia.ru, nfennni@gmail.com

Аннотация. Анализ самых длинных рядов регулярных инструментальных наблюдений на арх. Шпицберген, полученных в Баренцбурге [1, 2] и Лонгйире [3] позволили корректно оценить особенности «первого» и «современного» потепления. Общая тенденция к потеплению за период 1911-2020 гг. [2] в Баренцбурге хорошо согласуется с ранее полученными результатами для пункта Лонгйир, за периоды 1900-2014 гг.[4] и 1898-2018 гг. [3]. Линейные тренды, полученные для среднемесячных значений приземной температуры воздуха (ПТВ) в Баренцбурге (1911-1920 гг.) и Лонгйире (1900-2014 гг.), в целом согласуются между собой. Тренды положительны, наименьшее потепление отмечается в летние месяцы. Наибольшее потепление в Баренцбурге наблюдается в январе-апреле, в Лонгйир – в феврале-апреле и ноябре. Скорости потепления в Баренцбурге в 1,3-1,6 раза выше, чем в Лонгйире. Линейные тренды средних сезонных (календарных) значений ПТВ в Баренцбурге (1912-2020 гг.) и Лонгйире (1898-2018 гг.) в целом также согласуются между собой. Все тренды положительны, наибольшее потепление наблюдается календарной зимой и весной, наименьшее – календарным летом. В календарные зиму и весну скорости потепления в Баренцбурге в 1,2 раза выше, чем в Лонгйире, в календарные лето и осень скорости потепления в Баренцбурге и Лонгйире близки. Линейные тренды среднегодовых и средних сезонных календарных значений ПТВ в Баренцбурге и Лонгйире статистически значимы на уровне 0,01 и 0,05 соответственно. Для отдельных месяцев скорости потепления в Баренцбурге по сравнению с Лонгйиром заметно выше, а для календарных сезонов эта разница уменьшается. Рассчитанные скорости потепления для Баренцбурга выше аналогичных оценок для Лонгйира [4], поскольку ряд для Баренцбурга (1911-2020 гг.), по сравнению с Лонгйиром (1900-2014 гг.), дополнен шестью годами XXI века (2015-2020 гг.). Четыре из которых (2015, 2016, 2017 и 2018 гг.) были особенно теплыми и входят в десятку самых теплых лет за всю историю наблюдений на архипелаге. Скорости потепления для календарных сезонов в Баренцбурге и Лонгйире [3] имеют близкие значения, поскольку ряд календарных сезонных значений ПТВ Баренцбурга длиннее ряда Лонгйира (1898-2018 гг.) всего на два года (2019 и 2020 гг.). Эти года занимают, соответственно, 13 и 22 места в ряду самых теплых лет за весь исследуемый 110-летний период. Аналогичный рост трендов при сопоставлении рядов для 1898-2012 и 1898-2018 гг. для пункта Лонгйир, как показано в работе [3], вызван именно добавлением данных за последние шесть лет, пять из которых были особенно теплыми и входят в число семи самых теплых лет во всем ряду инструментальных наблюдений. Таким образом, удлинение временных рядов значениями ПТВ, относящимися к особенно теплым годам второго десятилетия XXI века, приводит и к увеличению оценки общего потепления. Именно поэтому общее потепление в Лонгйире за период 1900-2014 гг. составляет 2,9 °С [4], за период 1899-2018 гг. – 3,8 °С [3], а в Баренцбурге за период 1912-2020 гг. – 4,0 °С.

Ключевые слова: Лонгйир, Баренцбург, темпы потепления, изменение климата.

Список литературы

1. Демин В.И., Иванов Б.В., Ревина А.Д. Восстановление ряда приземной температуры воздуха на Российской станции в поселке «Баренцбург» (Шпицберген) // Российская Арктика. 2020, №9, с.30-40. URL: https://russian-arctic.info/upload/iblock/03e/Демин.pdf (Дата обращения: 02.07.2021).

2. Карандашева Т. К., Демин В.И., Иванов Б.В., Ревина А.Д. Изменения температуры воздуха в Баренцбурге (Шпицберген) в XX-XXI вв. Обоснование введения новой климатической нормы. Российская Арктика. 2021, №2(13), СС. 25-38
DOI: 10.24412/2658-4255-2021- 2-25-38.
3. Nordli Ø., Wyszyński P., Gjelten H. M., Isaksen K., Łupikasza E., Niedźwiedź T., & Przybylak R. Revisiting the extended Svalbard Airport monthly temperature series, and the compiled corresponding daily series 1898–2018 // Polar Research, 2020, vol. 39. https://doi.org/10.33265/polar.v39.3614
4. Ivanov B.V. Comparing the «earlier» and the «modern» warming in West Arctic on example of Svalbard // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Turbulence, Atmosphere and Climate Dynamics, 2019, vol. 231. 012023. URL: https://iopscience.iop.org/artic le/10.1088/1755-1315/231/1/012023/pdf (Дата обращения: 02.07.2021).

Platonov V.S.

COSMO-CLM RUSSIAN ARCTIC HINDCAST 1980 – 2016: EXPERIMENTAL DESIGN, FIRST EVALUATIONS AND FUTURE APPLICATIONS

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Meteorology and Climatology
vplatonov86@gmail.com

Abstracts. Detailed long-term hydrometeorological dataset for Russian Arctic seas was created using hydrodynamic modelling via regional nonhydrostatic atmospheric model COSMO-CLM for 1980 – 2016 with ~12 km grid and partially shared online. The 'added value' for surface wind speed and temperature climatology were estimated with respect to the ERA-I reanalysis. Extreme wind speed frequency during downslope windstorms is better reproduced by COSMO-CLM hindcast than by ASRv2 according to SAR Radarsat-2 data evaluation.

Keywords: regional climate modelling, Russian Arctic climate, COSMO-CLM, extreme wind speeds

Considering the increasing of severe events number, Arctic coastal development and Northern Sea Route prospects, the task of providing to region detailed long-term hydrometeorological and climatic information with horizontal scales at least several km is very relevant. Long-term high-resolution climate model simulations allow to get more justified estimates of current regional and mesoscale Arctic climate changes, as well as extreme weather events frequencies.

Detailed long-term hydrometeorological dataset for most area of Russian Arctic was created in 2020 using long-term COSMO-CLM hydrodynamic modelling for 1980 – 2016 period with ~12 km grid size. Many test experiments and its verification revealed the best model configuration included the ERA-Interim reanalysis usage as forcing data, 5.05 model version with a so-called ICON-based physics and spectral nudging technique. Reinitialization scheme of an additional "assimilation" of soil properties reanalysis data was suggested to avoid possible errors increment, particularly due to soil draining in the model. Final long-term experiments were simulated on the MSU Supercomputer Complex "Lomonosov-2" and become more than 120 Tb data volume.

The Russian Arctic COSMO-CLM hindcast has 1-hour output step, contains approximately a hundred hydrometeorological characteristics, as well at surface, as on the 50 model levels. Its spatial coverage is presented on the Fig. 1. 37-year period and a large Arctic region covered by dataset required a lot of memory. At the first stage, we have prepared a subset that included 13 main surface variables within the entire period and uploaded it to the Figshare service (https://figshare.com/collections/Arctic_COSMO-CLM_reanalysis_all_years/5186714, [Platonov, Varentsov, 2020]). These variables include 2 m temperature, 10 m zonal and meridional components of wind speed and wind speed maxima, total precipitation, sea level pressure, surface sensible and latent heat fluxes, surface net downward shortwave radiation, direct downward shortwave radiation at the surface, diffuse downward shortwave radiation at the surface, downward longwave radiation at the surface. The number of variables will be increased in the near future.

Primary evaluation of obtained dataset was done for surface wind and temperature compared with ERA-Interim forcing data. There are some mesoscale details in wind speed climatology reproduced by COSMO-CLM dataset including the Svalbard, Severnaya Zemlya islands, and the western coast of the Novaya Zemlya Island. At the same time, high wind speed frequencies based on COSMO-CLM data increased compared to ERA-Interim, especially over Barents Sea, Arctic islands (Novaya Zemlya) and some seacoasts and mainland areas. Significant regional details in temperature patterns manifested in relief and

lakes, e.g., over Scandinavian mountains, Eastern Siberian and Taymyr highlands, Novaya Zemlya ranges. The added value in the 1% temperature percentile patterns is more pronounced, especially in the mountainous Eastern Siberia. More detailed information about this evaluation is provided in [Platonov, Varentsov, 2021].

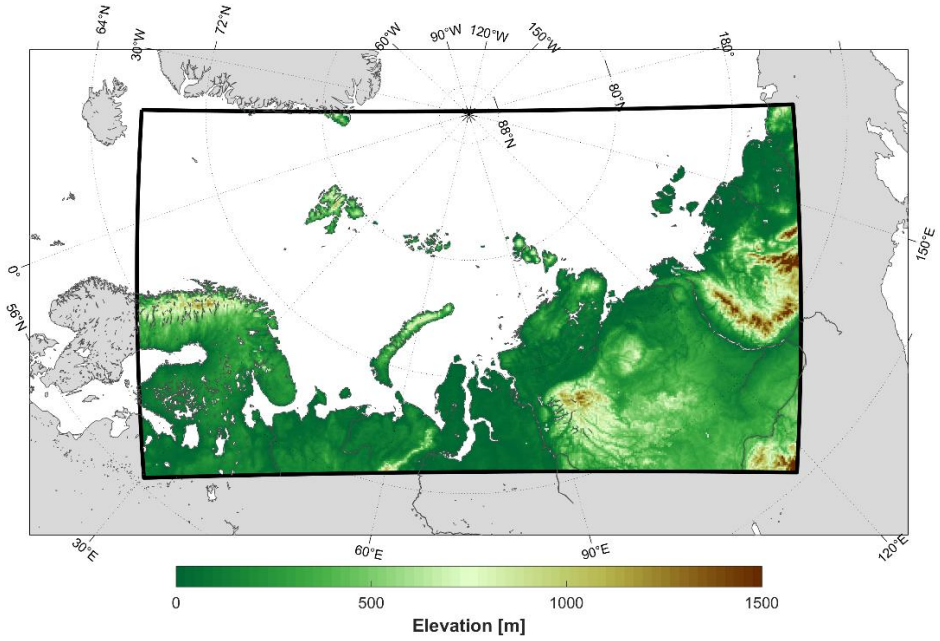


Fig. 1. Russian Arctic COSMO-CLM hindcast coverage with elevation (m).

Model capability to reproduce strong downslope windstorms evaluated according to the observations timeseries over Novaya Zemlya, Svalbard and Tiksi stations during bora conditions. This evaluation was compared also with the well-known Arctic System Reanalysis (ASRv2) [Bromwich et al., 2018]. Downslope windstorms cases evaluation showed the ASRv2 is the best for wind direction, while COSMO-CLM hindcast is the best for wind speed. Extreme wind speed frequency during downslope windstorms is better reproduced by the COSMO-CLM hindcast, while moderate wind speed frequency is better reproduced by the ASRv2 (see Fig. 2 with an example for Malye Karmakuly station). The COSMO-CLM hindcast is better in most cases for maximal wind speed and extreme percentiles according to high-resolution SAR Radarsat-2 evaluation. Generally, the ASRv2 and COSMO-CLM reproduced the wind direction equally close to observations, and the wind speed is worser according to the ASRv2. The extreme wind speed frequencies during bora cases have less errors according to COSMO-CLM hindcast (up to ~5%) compared to the ASRv2 data (up to 10%). At the same time, moderate wind speed frequencies are reproduced by ASRv2 better.

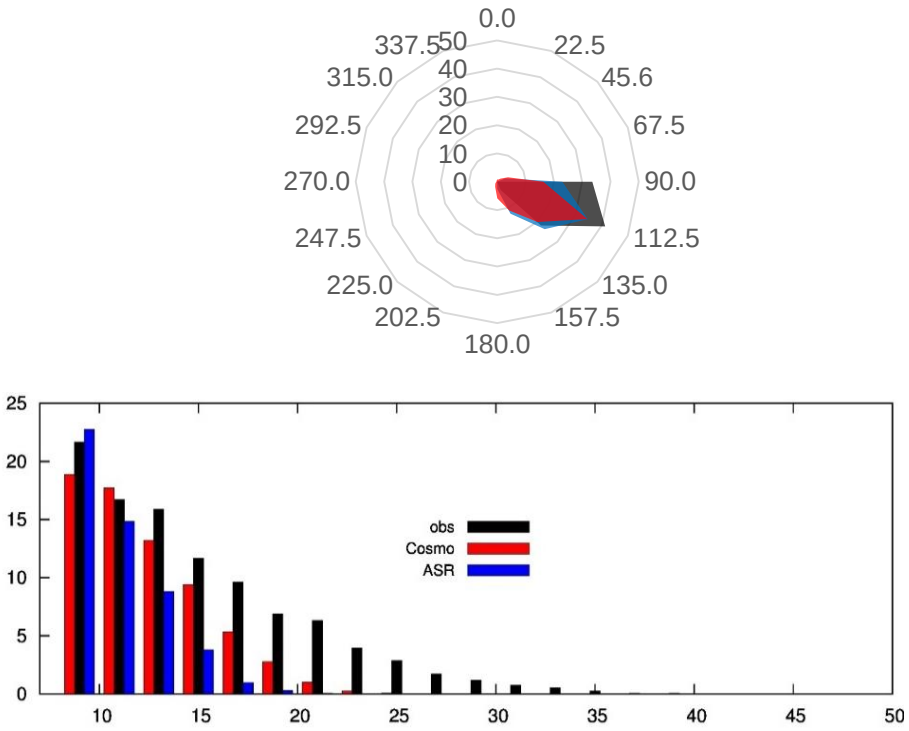


Fig. 2. Wind rose (left) and wind speeds frequency (m/s, %, right) during downslope windstorms over Malye Karmakuly station within period 2000 – 2016 according to observations (black), COSMO-CLM hindcast (red) and ASRv2 reanalysis (blue).

Plans of further development and applications of the Russian Arctic COSMO-CLM hindcast include to prolongation possibly up to 2019, to share more data online; to assess extreme and severe events statistics (downslope windstorms cases, polar lows, marine cold air outbreaks climatology using satellite data, etc.); to compare with other datasets and reanalyses (ERA5, Arctic CORDEX, CARRA, satellites) and more thorough quality estimation.

References

1. Platonov, V., Varentsov, M. Russian Arctic COSMO-CLM hindcast over 1980–2016 period. figshare. Collection, 2020. http://doi.org/10.6084/m9.figshare.c.5186714
2. Vladimir Platonov and Mikhail Varentsov. Introducing a new detailed long-term COSMO-CLM hindcast for the Russian Arctic and the first results of its evaluation. *Atmosphere*, 12(3):350, 2021. http://dx.doi.org/10.3390/atmos12030350
3. Bromwich, D.;Wilson, A.B.; Bai, L.; Liu, Z.; Barlage, M.; Shih, C.-F.; Maldonado, S.; Hines, K.M.;Wang, S.-H.;Woollen, J.; et al. The Arctic System Reanalysis, Version 2. Bull. Am. Meteorol. Soc. 2018, 99, 805–828. http://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0215.1.

Платонов В.С.

МОДЕЛЬНЫЙ АРХИВ COSMO-CLM RUSSIAN ARCTIC HINDCAST 1980 – 2016: ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТОВ, ПЕРВЫЕ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Московский Государственный Университет им. М.В.Ломоносова, Географический факультет, кафедра метеорологии и климатологии
vplatonov86@gmail.com

Аннотация. Детализированный гидрометеорологический модельный архив для Российской Арктики был создан на основе гидродинамического моделирования региональной негидростатической моделью COSMO-CLM для периода 1980 – 2016 с разрешением ~12 км и частично выложен онлайн. Проведены оценки климатологии приземных скорости ветра и температуры по сравнению с глобальным реанализом ERA-Iinterim. Повпртояемость экстремальных скоростей ветра в период подветренных бурь лучше воспроизводится архивом COSMO-CLM, чем реанализом ASRv2 на основе сравнений со спутниковыми данными SAR Radarsat-2.

Ключевые слова: региональное моделирование климата, климат Российской Арктики, COSMO-CLM, экстремальные скорости ветра

В условиях увеличения количества опасных погодных явлений в Арктике, перспектив развития береговых районов Арктики и Северного Морского пути, особую важность приобретает задача обеспечения региона детализированной гидрометеорологической и климатической информацией на горизонтальных масштабах не меньше нескольких километров. Длительное климатическое моделирование с высоким разрешением позволяет получить более достоверные оценки происходящих региональных и мезомасштабных изменений климата в Арктике, а также повторяемости экстремальных гидрометеорологических явлений, в условиях недостаточной обеспеченности Арктики сетью наблюдений.

Детализированный гидрометеорологический модельный архив для Российской Арктики был создан в 2020 г. на основе гидродинамического моделирования региональной негидростатической моделью COSMO-CLM для периода 1980 – 2016 с разрешением ~12 км. Множество тестовых экспериментов и их верификация выявила оптимальную конфигурацию модели, включающую в себя реанализ ERA-Interim в качестве форсинга, версию модели 5.05 с физическими параметризациями на базе модели ICON и применением спектрального наджинга. Схема дополнительной реинициализации усвоения свойств почвы из данных реанализа была предложена для того, чтобы избежать возможного накопления ошибок, в частности, за счёт переувлажнения почвы в модели. Окончательные длительные эксперименты проводились на суперкомпьютерном комплексе МГУ “Ломоносов-2” и в результате общий объём полезных данных составил более 120 Тб.

Модельный архив Russian Arctic COSMO-CLM hindcast имеет временное разрешение 1 ч, содержит около сотни гидрометеорологических характеристик, как на поверхности, так и на 50 модельных уровнях. Область моделирования представлена на Рис. 1. Большой пространственный охват и период в 37 лет требует больших объёмов данных. На первом этапе были подготовлены наборы данных, включающие в себя 13 основных приземных характеристик, которые были загружены на онлайн сервис Figshare (https://figshare.com/collections/Arctic_COSMO-CLM_reanalysis_all_years/5186714, [Platonov, Varentsov, 2020]). В числе этих переменных температура на 2-х метрах, зональная, меридиональная компоненты скорости ветра и максимальная скорость ветра на 10 м, суммы осадков, приземное давление, потоки явного и скрытого тепла,

суммарная, прямая и рассеянная солнечная радиация на поверхности, приходящая длинноволновая радиация к поверхности. Количество переменных будет увеличиваться в будущем со временем.

Первичные оценки полученного модельного архива были проведены для приземных ветра и температуры в сравнении с данными форсинга – реанализа ERA-Interim. Были отмечены регионы с заметной детализацией климатологии скорости ветра за счёт воспроизведения мезомасштабных процессов, включая регионы Шпицбергена, островов Северной Земли, и западного побережья острова Новая Земля. В то же время, повторяемость высоких скоростей ветра по данным COSMO-CLM увеличивается по сравнению с ERA-Interim, в особенности над Баренцевым морем, Арктическими островами (Новая Земля) и некоторыми районами побережий и внутри континентов. Значительная детализация в полях температуры проявилась в регионах с выраженным рельефом, а также озёрами, например, над Скандинавскими горами, Восточно-Сибирскими и Таймырскими горными системами, хребтами о. Новая Земля. Детализация поля 1% перцентиля температуры более ярко выражено, особенно в горах Восточной Сибири. Более подробная информация об этих оценках приведена в [Platonov, Varentsov, 2021].

Оценка способности модели воспроизводить сильные подветренные бури была проведена по данным станционных наблюдений на о. Новая Земля, Шпицбергене и Тикси в период развития боры. Эти оценки были сопоставлены с хорошо известным арктическим реанализом Arctic System Reanalysis (ASRv2) [Bromwich et al., 2018]. Оценка случаев подветренных бурь показала, что ASRv2 лучше воспроизводит направление ветра, тогда как модельный архив COSMO-CLM – скорость ветра. Повторяемость самых экстремальных скоростей ветра лучше воспроизводится модельным архивом COSMO-CLM, в то время как повторяемость сильных скоростей ветра – ASRv2 (см. Рис. 2 с примером для станции Малые Кармакулы). Модельный архив COSMO-CLM оказался лучше в большинстве случаев воспроизведения максимальных скоростей ветра и экстремальных перцентилей при сравнении со спутниковыми данными SAR Radarsat-2 высокого разрешения. В целом ASRv2 и COSMO-CLM воспроизводят направление ветра одинаково близко к наблюдениям, а скорость ветра чуть хуже воспроизводится ASRv2. Повторяемости экстремальных скоростей ветра в период случаев боры имеют меньше ошибок по модельному архиву COSMO-CLM (до ~5%) по сравнению с данными ASRv2 (до 10%). В то же время повторяемости ветров средней силы лучше воспроизводятся ASRv2.

Дальнейшие планы развития и применения модельного архива Russian Arctic COSMO-CLM включают в себя возможное продление до 2019 года, обеспечение доступа к большему количеству переменных; оценку статистики экстремальных и опасных явлений (климатология случаев подветренных бурь, полярных мезоциклонов, морских холодных вторжений при сравнении со спутниковыми данными, и др.); сравнение с другими массивами данных и реанализами (ERA5, Arctic CORDEX, CARRA, satellites) и более полные оценки качества архива.

Список источников

1. Platonov, V., Varentsov, M. Russian Arctic COSMO-CLM hindcast over 1980–2016 period. figshare. Collection, 2020. http://doi.org/10.6084/m9.figshare.c.5186714
2. Vladimir Platonov and Mikhail Varentsov. Introducing a new detailed long-term COSMO-CLM hindcast for the Russian Arctic and the first results of its evaluation. *Atmosphere*, 12(3):350, 2021. http://dx.doi.org/10.3390/atmos12030350
3. Bromwich, D.;Wilson, A.B.; Bai, L.; Liu, Z.; Barlage, M.; Shih, C.-F.; Maldonado, S.; Hines, K.M.;Wang, S.-H.;Woollen, J.; et al. The Arctic System Reanalysis, Version 2. Bull. Am. Meteorol. Soc. 2018, 99, 805–828. http://doi.org/10.1175/BAMS-D-16-0215.1.

Azaryan V.S., Sanotskaya N.A.

THE CHANGE IN THE ICE REGIME OF THE PUR RIVER IN THE ALIGNMENT OF THE VILLAGE URENGOY

Russian State Hydrometeorological University
vika1r@yandex.ru

Annotation: Research related to water bodies in the Arctic zone of the Russian Federation under climate change conditions is becoming increasingly important. The article presents the results of processing the series of observations of the runoff and ice regime of the Pur River in the section of the city of Urengoy. The following features were noted: during the observation period of 1962-2018, the average annual runoff increased, the maximum runoff decreased, the duration of ice formation decreased by an average of 40 days, the duration of ice phenomena increased.

Keywords: water regime, ice regime, ice phenomena, Arctic rivers.

The main purpose of this article is to study the ice regime of the Pur River in the section of the city of Urengoy in a changing climate.

To achieve the goal, the following tasks are set: to collect initial data on water discharges and ice phenomena in the studied range for the observation period (1962 - 2018), to analyze changes in the water and ice regime of the Pur river.

The post Urengoy of the river Pur is located in the village, in the area of the base of production and technical maintenance and equipment.

The Pur River flows into the Taz Bay, connected with the Ob Bay and the Kara Sea. The valley of the river is indistinctly expressed, its slopes are gentle, imperceptibly merge with the surrounding terrain, are composed of sandy soils, covered with mixed forest. The width of the river ranges from 200 m to 850 m. The length of the river is 389 km, the catchment area is 112,000 km^2 [2].

In the annual cycle of fluctuations in the flow of the Pur River, the following main phases of the water regime are distinguished: spring-summer high water, summer-autumn and winter low water, summer and autumn rain floods. The duration and characteristic features of these phases are determined by the change in the river supply during the year, which in turn depends on the climatic conditions of the river basin and the specific year.

According to the classification of rivers by A.I. Voeykov, the Pur river belongs to type III - rivers that receive their main supply from snowmelt in spring or early summer, as well as significant rain supply in the warm season. According to the classification of rivers by B.D. Zaikov, the Pur River belongs to the first group of rivers with spring flooding of the West Siberian type.

The maximum, minimum and average values for each day of the year were selected from the data array of daily water discharges for the observation period 1962-2018 [1]. Based on these data, a graph is constructed (figure 1).

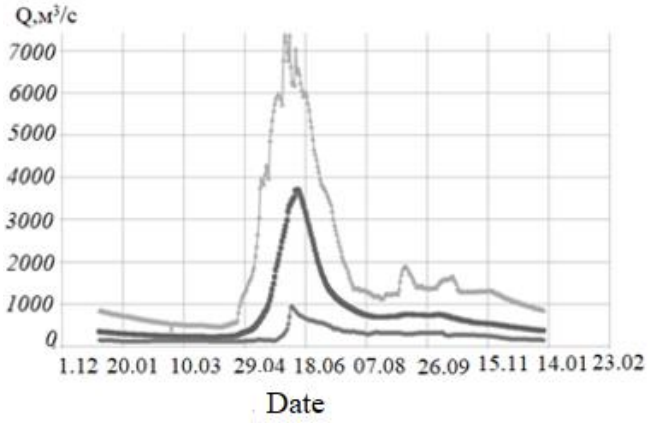


Fig. 1. Maximum, average and minimum hydrographs of the Urengoy of the river Pur for the observation period 1962 – 2018.

According to the data of daily water discharges for the observation period 1962-2018, the average annual and maximum water discharges for each year are determined. The average annual runoff for some years fluctuates, but the general trend indicates an increase in runoff. Fluctuations in the maximum water discharges do not indicate a significant trend. Consequently, the increase in average annual expenses is due to the inter-soil runoff. The graph (figure 2 a) shows the duration of the freezing of the Pur river in the city of Urengoy for 1962 - 2018. As can be seen from the graph, the freezing period during the observation period decreased from an average of 230 days to 190.

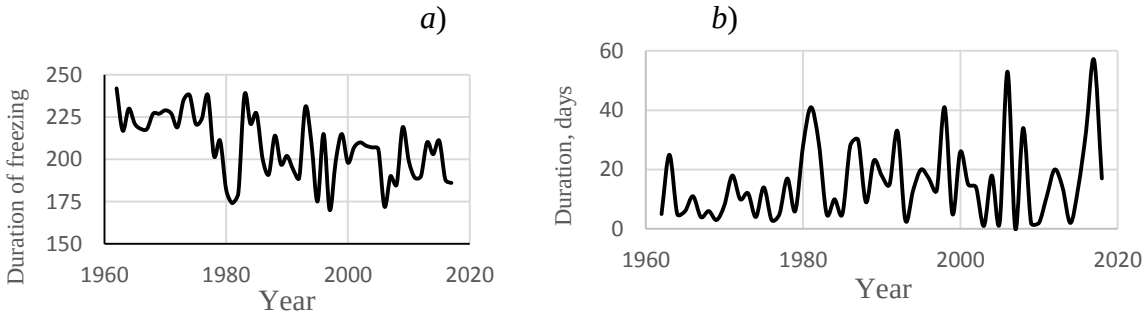


Fig. 2. The duration of the freeze – up (a) and the difference between the appearance of ice phenomena and the beginning of the freeze-up (b) for the period 1962 – 2018.

The graph (figure 2 b) shows the difference between the appearance of ice phenomena and the beginning of the freezing of the the Urengoy of the river Pur for 1962 - 2018. As can be seen from the graph, in the first 15 years of observations, the difference was insignificant (8-10 days), and by 2018 the duration increased (20-25 days), the recorded maximum value was 53 days.

Conclusion. The paper considers the main characteristics of the ice regime of the Pur river. In the annual cycle of fluctuations in the flow of the Pur River, the following main phases of the water and ice regime are identified: spring-summer high water, summer-autumn and winter low water, summer and autumn rain floods, ice. The duration and characteristic features of these phases are determined by the change in the river supply during the year, which in turn depends on the climatic conditions of the river basin and the specific year. The main changes in the ice regime that occurred during the observation period were noted – an increase in the average annual runoff, a decrease in the duration of ice formation and an increase in the difference between the appearance of ice phenomena and the beginning of ice formation.

References

1. Automated information system of state monitoring of water bodies (AIS GMVO), official page: https://gmvo.skniivh.ru/
2. State Water Cadastre. Section 1. Surface waters. Series 2. Annual data on the regime and resources of land surface waters. Part 1. Volume 1. Issue 10. Ob basin (without Irtysh basin), Nadym, Pura, Taza. 1981-2012. - Novosibirsk, Omsk.

Азарян В.С., Саноцкая Н.А.

ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕДОВОГО РЕЖИМА РЕКИ ПУР В СТВОРЕ ПГТ. УРЕНГОЙ

Российский государственный гидрометеорологический университет
vika1r@yandex.ru

Аннотация: Всё большее значение приобретают исследования, связанные с водными объектами в Арктической зоне Российской Федерации в условиях изменения климата. В статье представлены результаты обработки рядов наблюдений за стоком и ледовым режимом р. Пур в створе г. Уренгой. Отмечены следующие особенности: за период наблюдений 1962-2018 гг. среднегодовой сток увеличился, максимальный сток уменьшился, продолжительность ледостава сократилась в среднем на 40 суток, продолжительность ледовых явлений увеличилась.

Ключевые слова: водный режим, ледовый режим, ледовые явления, арктические реки.

Основной целью данной статьи является исследование ледового режима р. Пур в створе г. Уренгой в условиях изменяющегося климата.

Для достижения цели поставлены следующие задачи: собрать исходные данные по расходам воды и ледовым явлениям в исследуемом створе за период наблюдений (1962 – 2018 гг.), проанализировать изменения водного и ледового режима р. Пур.

Пост р. Пур – г. Уренгой расположен в поселке, в районе базы производственнотехнического обслуживания и комплектации (УПТО и К).

Река Пур впадает в Тазовскую губу, связанную с Обской губой и Карским морем. Долина реки неясно выражена, склоны ее пологие, незаметно сливаются с прилегающей местностью, сложены песчаными грунтами, покрыты смешанным лесом. Ширина реки колеблется от 200 м до 850 м. Длина реки 389 км, площадь водосбора 112000 км2 [2].

В годовом цикле колебания стока реки Пур различают следующие основные фазы водного режима: весенне-летнее половодье, летне-осеннюю и зимнюю межень, летние и осенние дождевые паводки. Продолжительность и характерные особенности этих фаз определяются изменением питания реки в течение года, которое в свою очередь зависит от климатических условий речного бассейна и конкретного года.

По классификации рек А.И. Воейкова р. Пур относится к типу III – реки, получающие основное питание от таяния снега весной или в начале лета, а также значительное дождевое питание в теплое время года. По классификации рек Б.Д. Зайкова река Пур относится к первой группе рек с весенним половодьем к западносибирскому типу.

Из массива данных ежедневных расходов воды за период наблюдений 1962 – 2018 гг.

выбраны максимальные, минимальные и средние значения за каждый день года [1]. По этим данным построен график (рис. 1)

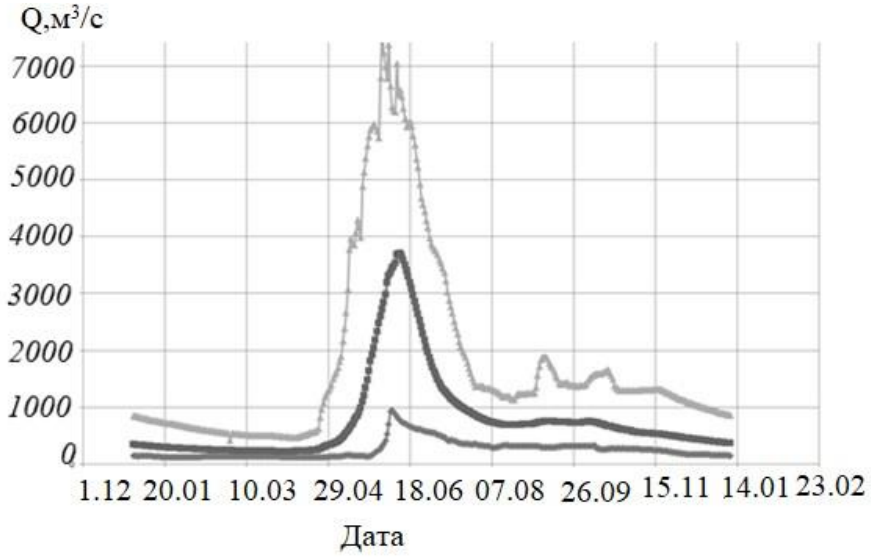


Рис.1. Максимальный, средний и минимальный гидрографы р. Пур – г. Уренгой за период наблюдений 1962 – 2018 гг.

По данным ежедневных расходов воды за период наблюдений 1962 – 2018 гг. определены среднегодовые и максимальные расходы воды за каждый год. Среднегодовой сток за отдельные годы колеблется, однако общая тенденция говорит об увеличении стока. Колебания максимальных расходов воды не говорят о наличии значимого тренда. Следовательно, увеличение среднегодовых расходов происходит за счет меженного стока.

На графике (рис. 2 а) представлена продолжительность ледостава р. Пур г. Уренгой за 1962 – 2018 гг. Как видно из графика, период ледостава за период наблюдений сократился в среднем с 230 дней до 190.

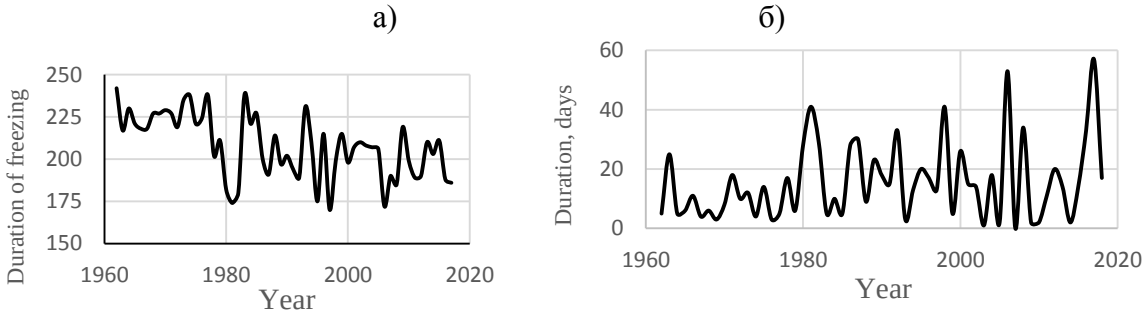


Рис. 2. Продолжительность ледостава (а) и разница между появлением ледовых явлений и началом ледостава (б) за период 1962 – 2018 гг.

На графике (рис. 2 б) представлена разница между появлением ледовых явлений и началом ледостава р. Пур. г. Уренгой за 1962 – 2018 гг. Как видно из графика, в первые 15 лет наблюдений разница была незначительна (8-10 дней), а к 2018 году продолжительность увеличивалась (20-25 дней), зафиксированное максимальное значение 53 дня.

Заключение. В работе рассмотрены основные характеристики ледового режима р. Пур. В годовом цикле колебания стока реки Пур выделены следующие основные фазы водного и ледового режима: весенне-летнее половодье, летне-осенняя и зимняя межень, летние и осенние дождевые паводки, ледостав. Продолжительность и характерные особенности этих фаз определяются изменением питания реки в течение года, которое в свою очередь зависит от климатических условий речного бассейна и конкретного года. Отмечены основные изменения в ледовом режиме,

произошедшие за период наблюдений, – увеличение среднегодового стока, уменьшение продолжительности ледостава и увеличение разницы между появлением ледовых явлений и началом ледостав.

Список источников.

1. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО), официальная страница: https://gmvo.skniivh.ru/
2. Государственный водный кадастр. Раздел 1. Поверхностные воды. Серия 2. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Часть 1. Том 1. Выпуск 10. Бассейн Оби (без бассейна Иртыша), Надыма, Пура, Таза. 1981–2012 годы. – Новосибирск, Омск

Teider M.S., Oskotskaia S.A., Frolova N.S., Podrezova N.A.

INTERANNUAL VARIABILITY OF ARCTIC SEA ICE

Russian State Hydrometeorological University
Nadinapod@mail.ru

Abstract. The article presents the results of research on the ice cover changes in the Arctic basin according to the data of the Arctic and Antarctic Research Institute (AARI) and the National Snow and Ice Data Center (NSIDC). Descriptive statistics and trends were used as methods of statistical analysis. The classification according to the severity of winter seasons for the White, Kara, Laptev and East Siberian Seas is also described in the article.

Key words: Arctic, sea ice area, severity of winter seasons.

The growing interest in the Arctic region is not accidental. Not only is the Arctic rich in natural resources, but also it is a global indicator of climate changes. In recent decades there has been a significant reduction in the area of old ice and size of drifting ice in the polar seas. Some changes in the position of sea ice boundary have also been observed [1].

Much of the Arctic Ocean is covered in ice all year round, except for the Norwegian Sea and the western part of the Barents Sea influenced by the warm North Cape Current. The ice accumulating around the North Pole forms meridional tongues in some places, the edges of which extend far to the south in winter and significantly shorten in summer.

From October to May, there is an increase in the area of the ice cover accompanied by an increase in the ice thickness. From June to September, breaking up of ice is under the influence of melting, which results in cleaning water surface from ice. The position of the ice boundary changes throughout the year under the influence of atmospheric processes. Due to such movement some ice-free spaces and thin ice appear along the Siberian shores in summer [2]. The duration of the ice season is associated with the Arctic ice melt and freeze onset. The total ice area in the Arctic in summer is about two times less than in winter.

The Arctic and Antarctic Scientific Research Institute data have been used in this work. These data represent the average monthly values of the Arctic sea ice area since 1978, derived from visible and infrared satellite observations with spatial resolution from 250 m to 1 km [3].

We also used the NSIDC DAAC SMMR and SSM/I data collection which includes near-global passive microwave data from 1978 to present. These data products are derived from the SMMR instrument on the Nimbus-7 satellite and SSM/I on the DMSP satellites [4]. The data have a number of errors, including underestimation of sea ice concentration of the broken ice during melting, false effects in coastal areas and zones of polar cyclones' movement, as well as the lack of data due to various spots on the images.

Descriptive statistics, linear and nonlinear trends have been used as methods of statistical analysis. The first one includes mean, variance, standard deviation, range of variation, coefficient of variation, coefficient of kurtosis and coefficient of asymmetry. To identify the direction of the ice area changes, a linear trend has been calculated. It characterizes the presence of a long-period fluctuation in the temporal variability of the ice cover with a period significantly exceeding the sample length.

The work presents the classification of winter seasons in the Russian Arctic seas due to their severity. The ice thickness and area have been calculated depending on the severity of winter.

The UNESCO Bilko software has been operated in order to determine the fast ice width. The Google Earth Pro instrument has been used for verification. The calculations have been carried out for all seas of the Arctic region each during summer period from 2009 to 2019.

Based on the average annual sea ice area values during the period of study, the analysis of the interannual variability of the ice cover of the Arctic Ocean and the seas of this region considered individually has been carried out. It has been discovered that there is a negative linear trend of ice cover in all areas. This means that there is a decrease in the amount of ice. The exception is only the Lincoln Sea where the situation is stable. The most significant trend value has been revealed for the ice cover of the deep-water part of the Arctic basin and the Barents, Kara, East Siberian and Greenland Seas. This current ice cover tendency connected with a rapid decrease of the total sea ice area significantly affects the climatic conditions not only in the Arctic region, but in the whole world. A decrease in the arctic in the circumpolar region entails an increase in evaporation, which will result in an increase in the amount of precipitation.

A review of the ice concentration changes over the continental shelf has shown a similar tendency to decrease. This process makes the entire cover more vulnerable to external factors. However, the loss of the Arctic sea ice opens up opportunities for active shipping for a longer period of time.

This study shows a decrease in the fast ice width, as well as changes in the position of the ice edge – each of the ice cover boundaries is increasingly shifting towards the north, albeit at different speeds. The most noticeable variability of the edge position is observed in the areas of the Barents and Kara Seas.

References

1. Shalina E.V., Bobylev L.P. Sea ice transformations in the Arctic from satellite observations. *Sovremennye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* [Modern problems of remote sensing of the Earth from space], 2017, vol.14, pp. 28-41. (in Russian)
2. Zakharov V. F. Sea ice in the climatic system. *Problemy Arktiki i Antarktiki* [Problems of the Arctic and Antarctic]. Issue 69. St. Petersburg: Gidrometeoizdat, 1995, pp. 15-26. (in Russian)
3. AARI WDC Sea Ice file server. Available at: http://wdc.aari.ru/datasets/ssmi/data/ (Accessed 30.05.2020)
4. National Snow and Ice Data Center. Available at: https://nsidc.org/data/seaice_index/ (Accessed 02.06.2020).

Тейдер М.С., Оскотская С.А., Фролова Н.С., Подрезова Н.А.

МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛЬДА МОРЕЙ АРКТИКИ

Российский государственный гидрометеорологический университет
Nadinapod@mail.ru

Абстрактный. В статье представлены результаты исследований изменения ледяного покрова в Арктическом бассейне по данным Арктического и антарктического научно-исследовательского института (AARI) и Национального центра данных по снегу и льду (NSIDC). Описательная статистика и тренды использовались как методы статистического анализа. Также в статье описывается классификация по суровости зимнего сезона для Белого, Карского, Лаптевского и Восточно-Сибирского морей.

Ключевые слова: Арктика, площадь морского льда, суровость зимних сезонов.

Растущий интерес к арктическому региону не случаен. Арктика не только богата природными ресурсами, но и является глобальным индикатором климатических изменений. В последние десятилетия произошло значительное сокращение площади старых льдов и размеров дрейфующих льдов в полярных морях. Также наблюдались некоторые изменения положения границы морского льда [1].

Большая часть Северного Ледовитого океана покрыта льдом круглый год, за исключением Норвежского моря и западной части Баренцева моря, подверженной влиянию теплого Нордкапского течения. Лед, накапливающийся вокруг Северного полюса, местами образует меридиональные языки, края которых зимой уходят далеко на юг и значительно укорачиваются летом.

С октября по май наблюдается увеличение площади ледяного покрова, сопровождающееся увеличением толщины льда. С июня по сентябрь вскрытие льда происходит под влиянием таяния, в результате чего поверхность воды очищается от льда. Положение границы льда меняется в течение года под влиянием атмосферных процессов. Благодаря такому движению летом вдоль берегов Сибири появляются свободные ото льда пространства и тонкий лед [2]. Продолжительность ледового сезона связана с началом таяния и замерзания арктических льдов. Общая площадь льда в Арктике летом примерно в два раза меньше, чем зимой.

В работе использованы данные Арктического и Антарктического научно-исследовательского института. Эти данные представляют собой среднемесячные значения площади арктического морского льда с 1978 г., полученные по данным спутниковых наблюдений в видимом и инфракрасном диапазоне с пространственным разрешением от 250 м до 1 км [3].

Мы также использовали сбор данных NSIDC DAAC SMMR и SSM / I, который включает почти глобальные пассивные микроволновые данные с 1978 года по настоящее время. Эти данные получены с помощью прибора SMMR на спутнике Nimbus-7 и SSM / I на спутниках DMSP [4]. В данных есть ряд ошибок, в том числе недооценка сплоченности битого льда при таянии, ложные эффекты в прибрежных районах и зонах движения полярных циклонов, а также отсутствие данных из-за различных пятен на снимках.

Описательная статистика, линейные и нелинейные тренды использовались как методы статистического анализа. Первый включает среднее значение, дисперсию, стандартное отклонение, диапазон вариации, коэффициент вариации, коэффициент эксцесса и коэффициент асимметрии. Для определения направления изменения площади льда был рассчитан линейный тренд. Он характеризует наличие долгопериодической флуктуации временной изменчивости ледяного покрова с периодом, значительно превышающим длину выборки.

В работе представлена классификация зимних сезонов в морях Российской Арктики в зависимости от их суровости. Толщина и площадь льда рассчитывались в зависимости от суровости зимы.

Программное обеспечение ЮНЕСКО Bilko использовалось для определения ширины припая. Для проверки использовался инструмент Google Планета Земля Про. Расчеты проводились для всех морей арктического региона в летний период с 2009 по 2019 гг.

На основе среднегодовых значений площади морского льда за период исследования проведен анализ межгодовой изменчивости ледяного покрова Северного Ледовитого океана и морей этого региона, рассматриваемых индивидуально. Было обнаружено, что существует отрицательный линейный тренд ледяного покрова на всех участках. Это означает, что количество льда уменьшается. Исключение составляет только море Линкольна, где ситуация стабильна. Наиболее значимое значение тренда выявлено для ледяного покрова глубоководной части Арктического бассейна, а также Баренцева, Карского, Восточно-Сибирского и Гренландского морей. Эта современная тенденция ледяного покрова, связанная с быстрым уменьшением общей площади морского льда, существенно влияет на климатические условия не только в Арктическом регионе, но и во всем мире. Уменьшение Арктики в приполярном регионе влечет за собой увеличение испарения, что приведет к увеличению количества осадков.

Обзор изменений сплоченности льда на континентальном шельфе показал аналогичную тенденцию к уменьшению. Этот процесс делает все покрытие более уязвимым для внешних факторов. Однако потеря арктического морского льда открывает возможности для активного судоходства на более длительный период времени.

Это исследование показывает уменьшение ширины припая, а также изменение положения кромки льда - каждая из границ ледяного покрова все больше смещается к северу, хотя и с разной скоростью. Наиболее заметная изменчивость положения кромки наблюдается в районах Баренцева и Карского морей.

Список источников

1. Шалина Е.В., Бобылев Л.П. Трансформации морского льда в Арктике по данным спутниковых наблюдений. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2017, том 14, с. 28-41. (на русском)
2. Захаров В. Ф. Морской лед в климатической системе. Проблемы Арктики и Антарктики. Вып. 69. СПб: Гидрометеоиздат, 1995. С. 15-26. (на русском)
3. Файловый сервер AARI WDC Sea Ice. Доступно на: http://wdc.aari.ru/datasets/ssmi/data/ (дата обращения 30.05.2020).
4. Национальный центр данных по снегу и льду. Доступно по адресу: https://nsidc.org/data/seaice_index/ (дата обращения: 02.06.2020).

International Scientific and Practical Conference
"ARCTIC DAYS IN ST. PETERSBURG-2021.
INTERNATIONAL COOPERATION IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE"

A.A. Batmazova, V.A. Khaustov, E.V. Gaidukova

MODELING THE PROCESS OF FORMATION OF MAXIMUM RUNOFF ON THE EXAMPLE OF THE RUSSIAN PART OF THE ARCTIC OCEAN BASIN

Russian State Hydrometeorological University
batmazovaa@mail.ru

Abstract. A database of external influences has been formed for models of the formation of snow reserves and maximum runoff. A mathematical model of the formation of the maximum runoff has been tested on the basis of differential equations of the 1st and 2nd order. Parametrization of the runoff formation model has been carried out. The runoff formation models were verified using independent material.

Keywords: mathematical model, maximum discharge, snow reserves, hydrological forecasts.

Introduction. The relevance of the work is associated with the increased demand for calculating the maximum runoff from the point of view of safety, predicting catastrophic floods and floods in the European North of the Russian Federation. The object of research in this work is the rivers of the Russian part of the Arctic Ocean basin, as well as such meteorological parameters as characteristics of snow cover, surface air temperature and precipitation [1].The specificity of this work lies in the study of hydrological processes in terms of quantitative assessment of hydrometeorological phenomena using methods of mathematical modeling [2].

Materials and research methods. The study used the following methods:

1) Mathematical modeling of the processes of formation of snow reserves and water loss, as well as the formation of maximum runoff. This is a method based on the construction and use of various forms of mathematical models of the designed objects, regardless of how they are implemented.

2) Graphoanalytical – a method that allows to visually represent, in the form of graphic images, patterns and tendencies of many of the studied characteristics.

About 50 meteorological stations and more than 100 hydrological posts in the European North of Russia were analyzed. The following characteristics were identified as the required data:

– surface air temperature;
– the amount of precipitation;
– snow cover characteristics;
– route snow surveying;
– water discharges;
– water levels.

The working hypothesis consists in the formation of the maximum runoff rates of the spring flood due to the water loss of snow reserves, when a stable transition of the surface air temperature through "0" is observed.

To parameterize the models of the 1st and 2nd order, we used the daily water discharges at two hydrological stations during the spring flood period.

The calculation method includes 4 stages:

1) Determination of the date of snow accumulation in the catchment. It is proposed to set a date for a stable transition of the surface temperature to negative values in terms of the sum of temperatures in the autumn period. Summation starts from the date when the temperature falls below 5 °C, and ends when the

sum takes numerical values less than 5. The date corresponding to the first value after the maximum of the sum of temperatures and is taken as a stable transition to negative values.

2) Calculation of snow reserves, as the amount of solid precipitation, taking into account water loss during the thaw period. From the date of the stable transition of temperatures to negative values, the summation of solid precipitation with the loss coefficient (k_f) was carried out. During the thaw period, water loss was taken into account by the temperature coefficient (k_t) and positive temperatures – t +. Formula for calculating snow reserves for every day:

$$S_i = k_f \sum_{i=1}^{m} X_i - k_t \sum_{i=1}^{m} t_i^+ \quad (1)$$

3) Calculation of fluid loss from snow cover. Water loss was calculated as the difference between the previous and subsequent value of the snow depth, provided that the subsequent value is less than the previous one.

4) Calculation of maximum water discharges rates using dynamic models of the 1st and 2nd order. The slope runoff model with lumped parameters is as follows:

$$\frac{dQ}{dt} = -\frac{1}{k\tau} Q + \frac{\dot{X}}{\tau}. \quad (2)$$

The dynamic model of the second order runoff formation has the following form:

$$\tau_2 \frac{d^2}{dt^2} + \left(\frac{\tau_2}{k\tau_1} + 1\right) \frac{dQ}{dt} + \frac{1}{k\tau_1} Q = \frac{1}{\tau_1} \dot{X}. \quad (3)$$

To obtain a prognostic equation, the parameters k and τ were optimized.

Results and conclusions. In the process of work, the following was done:
– a hydrometeorological database of daily values (temperature, precipitation, characteristics of snow cover, water discharges) was created from 1984 to 2017;
– the joining of mathematical models of the formation of snow reserves and maximum runoff on the basis of differential equations of the 1st and 2nd order has been carried out;
– for the hydrological stations, the model of the formation of the maximum runoff is parameterized;
– the optimal values of the model parameters (k, τ_1 and τ_2), which have predictive properties, are calculated.

References

1. Khaustov V.A., Romashova K.V., Khrenov A.A. Assessment of long-term changes in the maximum snow reserves and water yield of the northern region of Russia // Modern problems of hydrometeorology and sustainable development of the Russian federation / Collection of abstracts of the All-Russian Scientific and practical conference. St. Petersburg, RSHU, 2019. – p. 294-296.

2. Kovalenko V.V., Victorova N.V., Gaidukova E.V. Guidelines for watching at the training office of hydrological forecasts. St. Petersburg, RSHU, 2013. – 31 p.

Батмазова А.А., Хаустов В.А., Гайдукова Е.В.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА НА ПРИМЕРЕ РЕК РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

Российский государственный гидрометеорологический университет
batmazovaa@mail.ru

Аннотация. Сформирована база данных внешних воздействий для моделей формирования снегозапасов и максимального стока. Разработана математическая модель формирования максимального стока на основе дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядка. Проведена параметризация моделей формирования максимального стока. Модели формирования максимального стока проверены на независимом материале.
Ключевые слова: математическая модель, максимальный расход, снегозапасы, гидрологические прогнозы.

Введение. Актуальность работы связана с повышенной востребованностью расчета максимального стока с точки зрения безопасности, прогнозирования катастрофических паводков и наводнений на территории Европейского Севера Российской Федерации.

Объектом исследования в настоящей работе являются реки российской части бассейна Северного Ледовитого океана, а также такие метеорологические параметры, как характеристики снежного покрова, приземная температура воздуха и осадки [1].

Специфика данной работы заключается в изучении гидрологических процессов с точки зрения количественной оценки гидрометеорологических явлений с помощью методов математического моделирования [2].

Материалы и методы исследования. В работе использовались следующие методы:

1) Математическое моделирование процессов формирования снегозапасов и водоотдачи, а также формирования максимального стока. Это метод, основанный на построении и использовании различных форм математических моделей проектируемых объектов, несмотря на то, как они реализованы.

2) Графоаналитический – метод, позволяющий наглядно представить, в виде графических изображений, закономерности и тенденции многих исследуемых характеристик.

Было проанализировано более 50 метеостанций, а также около 100 гидрологических постов на Европейском Севере России. В качестве необходимых данных были выделены следующие характеристики:

– приземная температура воздуха;
– количество осадков;
– характеристики снежного покрова;
– маршрутные снегомерные съемки;
– расходы воды;
– уровни воды.

Рабочая гипотеза заключается в формировании максимального стока весеннего половодья за счет водоотдачи снегозапасов, когда наблюдается устойчивый переход приземной температуры воздуха через «0».

Для параметризации моделей 1-го и 2-го порядка были использованы ежедневные расходы воды по двум гидрологическим постам за период весеннего половодья.

Методика расчета включает в себя 4 этапа:

1) Определение даты снегонакопления на водосборе. Предлагается назначить дату устойчивого перехода приземной температуры к отрицательным значениям по сумме температур в осенний период. Суммирование начинается с даты, когда температура становится ниже 5°C, и заканчивается, когда сумма принимает числовые значения меньше 5-ти. Дата, соответствующая первому значению после максимума суммы температур, и принимается за устойчивый переход к отрицательным температурам.

2) Расчет снегозапасов, как суммы выпавших твердых осадков с учетом водоотдачи в период оттепелей. С даты устойчивого перехода температур к отрицательным значениям выполняется суммирование твердых осадков с коэффициентом потерь (kf). В период оттепелей водоотдача учитывалась температурным коэффициентом (kt) и положительными температурами – t +. Формула для расчета снегозапасов на каждый день:

$$S_i = k_f \sum_{i=1}^{m} X_i - k_t \sum_{i=1}^{m} t_i^{+} \quad (1)$$

3) Расчет водоотдачи из снежного покрова. Водоотдача рассчитывалась как разница между предыдущим и последующим значением высоты снежного покрова при условии, что последующее значение меньше предыдущего.

4) Расчет максимальных расходов воды по динамическим моделям 1-го и 2-го порядка:

$$\frac{dQ}{dt} = -\frac{1}{k\tau} Q + \frac{\dot{X}}{\tau}. \quad (2)$$

Динамическая модель формирования стока второго порядка имеет вид:

$$\tau_2 \frac{d^2}{dt^2} + \left(\frac{\tau_2}{k\tau_1} + 1\right) \frac{dQ}{dt} + \frac{1}{k\tau_1} Q = \frac{1}{\tau_1} \dot{X}. \quad (3)$$

Для вывода прогностического уравнения параметры k и τ были оптимизированы.

Результаты и выводы. В ходе работы было выполнено следующее:

– создана гидрометеорологическая база данных суточных значений (температура, осадки, характеристики снежного покрова, расходы воды) с 1984 по 2017 гг;

– выполнена стыковка математических моделей формирования снегозапасов и максимального стока на основе дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядка;

– для гидрологических постов была параметризована модель формирования максимального стока;

– рассчитаны оптимальные значения параметров модели (k, τ1 and τ2), которые имеют прогностические свойства.

Список источников

1. Хаустов В.А., Ромашова К.В., Хренов А.А. Оценка многолетних изменений максимальных снегозапасов и водоотдачи Северного края России // Современные проблемы гидрометеорологии и устойчивого развития Российской Федерации / Сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, РГГМУ, 2019. – с. 294-296.

2. Коваленко В.В., Викторова Н.В., Гайдукова Е.В. Методические указания по дежурству в учебном бюро гидрологических прогнозов. Санкт-Петербург, РГГМУ, 2013. – 31 с.

Barzut O.S., Kochurova A.A.

VARIABILITY OF SURFACE AIR TEMPERATURE IN THE ARCTIC ZONE OF THE ARKHANGELSK REGION

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
o.barzut@narfu.ru
kochurova.a.a@edu.narfu.ru

Abstract. The results of the analysis of the long-term dynamics of surface air temperature in some areas of the Arctic zone in the northeast of the Arkhangelsk region are presented. The features of the annual cycle of the indicator, the distribution of critical temperatures and amplitudes, the average values for the year and for individual months are considered. During the study period from 2006 to 2020, an increase in the average values of the average annual air temperature was noted according to weather stations located in the northeast of the Arkhangelsk region, compared with the long-term norms of earlier observation periods.

Keywords: air temperature, air temperature dynamics, air temperature amplitude, Arkhangelsk region.

Air temperature is one of the most important components of climate. According to modern observations, it is in the circumpolar latitudes that it is characterized by the greatest variability. In this paper, the data of the Mezen and Pinega weather stations located in the Arctic zone of the Arkhangelsk region were considered.

The weather stations are under the jurisdiction of the Northern Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring [1].

In order to present the general characteristics of the current climate in this area over the past 15 years, archival air temperature data for these weather stations from 2006 to 2020 were collected and processed [2, 3]. With the help of statistical analysis and standard Microsoft Excel 2007 software packages, average air temperature values for different time periods were obtained and graphs of the dynamics of the studied parameters were plotted.

According to the Mezen weather station, the average annual temperatures for the period from 2006 to 2020 ranged from -0.3°C to 2.7°C [2]. During this period, the mean annual air temperature was 1.1±0.2°C [2]. The average long-term air temperature for the period from 1883 to 1980, presented in the Scientific and Applied Reference Book of the Climate of the USSR, had a negative value (-1.1°C) [4]. The mean annual temperature for 2006-2020 increased by 2.2°C compared to the long-term average one for 1883-1980.

According to the weather archive, the mean annual air temperature at the Pinega weather station in the period from 2006 to 2020 was equal to 1.6±0.2°C [3]. This is 1.8°C higher than the average long-term value for the period 1881-1960, given in the Handbook of the Climate of the USSR (-0.2°C) [5]. The average annual temperature in Pinega for the period 2006-2020 ranged from +0.3°C to +3.0°C [3].

The linear trend of changes in the average annual temperatures demonstrates a tendency to increase them, however, with a low values of the approximation coefficient for the Mezen weather station (R^2=0.3419) and Pinega station (R^2=0.3558).

An interesting fact was that the annual air temperature amplitudes of these weather stations were quite synchronous: the minimum values of the amplitudes in 2008 were almost equal (24.4°C in Mezen and 24.3°C in Pinega), and the maximum values in 2011 were 1.5°C higher for the Pinega station (39.4°C) compared to the Mezen station (37.9°C) [2, 3]. The low values of the linear trend approximation coefficients (R^2=0.0358 for the Mezen station and R^2=0.0542 for the Pinega station) indicated a doubtful reliability of

the overall decrease in the annual air temperature amplitudes. The average annual temperature amplitude for the period from 2006 to 2020 was 30.9°C in the town of Mezen and 31.9°C in the settlement of Pinega.

For the period 2006-2020, the average annual cycles of air temperature according to the data of the Mezen and Pinega stations corresponded to the general patterns of temperate latitudes. The average monthly temperatures for the period from 2006 to 2020 were higher than ones for earlier periods (1948-1962 in Mezen and 1881-1960 in Pinega). The average long-term values of the annual air temperature cycle for each weather station were taken from various reference books [5, 6]. The average monthly temperatures differed from the norms by 1.1...3.8°C in Mezen and by 0.5...3.7°C in Pinega. The maximum deviations of the average monthly temperature from the norm at both weather stations were observed in March and December.

Thus, for the studied territories, the lines of positive trends characterizing the dynamics of air temperature indicators for the period from 2006 to 2020 had rather low approximation coefficients (less than 0.4). The recommended value for acceptable models should be at least 0.5. Poor quality models ($R^2<0.5$) are not used for forecasting [7].

The general increase in the average annual temperatures at these weather stations during the study period could be caused, among other things, by an increase in the number of thaws in the Arkhangelsk region, especially in December [8].

References

1. Northern Department for Hydrometeorology and Environmental Monitoring [Electronic resource]. URL: http://www.sevmeteo.ru/ (accessed 01.06.2021)
2. Weather archive in Mezen [Electronic resource]. URL: https://rp5.ru/% (accessed 01.06.2021)
3. Weather archive in Pinega [Electronic resource]. URL: https://rp5.ru/ (accessed 01.06.2021)
4. *Scientific and Applied Reference Book of the Climate of the USSR. Series 3. Long-term Data. Parts 1-6. Issue 1. Arkhangelsk and Vologda Regions, Komi ASSR. Book 1* (Leningrad, Gidrometeoizdat, 1989)
5. A.S. Egorova, *Handbook of the Climate of the USSR. Issue 1: Arkhangelsk and Vologda Regions, Karelian and Komi ASSR. Part 2. Air and soil temperature* (Leningrad, Gidrometizdat, 1965)
6. A.N. Soboleva, E.G. Rogovskaya, O.G. Vladimirov, *Climatological Reference Book of the USSR* (Leningrad, Hydrometeorological Publishing House, 1960)
7. L.M. Dvoretsky, *Handbook of Variational Statistics* (Moscow, Forest Industry, 1971)
8. I.V. Grishchenko, Hydrometeorological Research and Forecasts, *Trends in the Occurrence of Thaws in the Arkhangelsk Region*, 1(371), 119 (2019).

Барзут О.С., Кочурова А.А.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
o.barzut@narfu.ru, kochurova.a.a@edu.narfu.ru

Аннотация. Представлены результаты анализа многолетней динамики температуры воздуха в некоторых районах Арктической зоны на северо-востоке Архангельской области. Рассмотрены особенности годового хода показателя, распределение критических температур и амплитуд, средние значения за год и за отдельные месяцы. За период исследования с 2006 по 2020 гг. отмечено возрастание средних значений среднегодовой температуры воздуха по данным метеостанций, расположенных на северо-востоке Архангельской области, по сравнению многолетними нормами более ранних периодов наблюдений.

Ключевые слова: температура воздуха, динамика температуры воздуха, амплитуда температуры воздуха, Архангельская область.

Температура воздуха – один из главнейших компонентов климата. По данным современных наблюдений именно в приполярных широтах она характеризуется наибольшей изменчивостью. В настоящей работе рассмотрены данные метеостанции «Мезень» и «Пинега», расположенных на территории Арктической зоны Архангельской области.

Станции находятся в ведении федерального государственного бюджетного учреждения «Северное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ФГБУ «Северное УГМС») [1].

С целью представления общей характеристики современного климата на данной территории за последние 15 лет собраны и обработаны архивные данные температуры воздуха по указанным метеостанциям с 2006 по 2020 годы [2, 3]. При помощи статистического анализа и стандартных пакетов программы Excel Microsoft-2007 получены средние значения температуры воздуха за разные временные периоды и построены графики динамики исследуемых параметров.

По данным метеостанции «Мезень» значение средней годовой температуры воздуха за период с 2006 по 2020 гг. составило 1,1±0,2°С, варьируя в диапазоне от -0,3°С и до 2,7°С [2]. Средняя многолетняя температура воздуха за период с 1883 по 1980 год, представленная в Научно-прикладном справочнике по климату СССР, имела отрицательное значение (-1,1°С) [4]. Среднегодовая температура за 2006-2020 годы увеличилась на 2,2°С по сравнению со средней многолетней температурой за 1883-1980 годы.

По данным архива погоды, средняя годовая температура воздуха на метеостанции «Пинега» в период с 2006 по 2020 гг. оказалась равной 1,6±0,2°С [3]. Это на 1,8°С выше среднего многолетнего значения за период 1881–1960 гг., приведенного в Справочнике по климату СССР (-0,2°С) [5]. Среднегодовая температура в Пинеге за период 2006-2020 годов колебалась от +0,3 °С до +3,0 °С [3].

Линейный тренд изменения среднегодовых температур демонстрирует тенденцию возрастания среднегодовых температур, однако с невысоким значением коэффициента аппроксимации для метеостанций «Мезень» (R^2=0,3419) и «Пинега» (R^2=0,3558).

Интересным фактом было то, что годовые амплитуды температуры воздуха этих метеостанций были достаточно синхронными: минимальные значения амплитуд в 2008 году были почти равны (24,4°С в Мезени и 24,3°С в Пинеге), а максимальные значения в 2011 году были на 1,5°С выше для станции Пинега (39,4°С) по сравнению со станцией Мезень (37,9°С) [2, 3]. Низкие

значения коэффициентов аппроксимации линейного тренда (R^2=0,0358 для станции «Мезень» и R^2=0,0542 для станции «Пинега») указывают на сомнительную достоверность общего снижения годовых амплитуд температуры воздуха. Средняя годовая амплитуда температуры за период с 2006 по 2020 год составила 30,9 °С в городе Мезень и 31,9 °С в поселке Пинега.

За период 2006-2020 гг. среднегодовые циклы температуры воздуха по данным станций «Мезень» и «Пинега» соответствовали общим закономерностям умеренных широт. Средние месячные температуры за период с 2006 по 2020 год были выше, чем за предыдущие периоды (1948-1962 годы в Мезени и 1881-1960 годы в Пинеге). Средние многолетние значения годового цикла температуры воздуха для каждой метеостанции были взяты из различных справочников [5, 6]. Среднемесячные температуры отличались от норм на 1,1...3,8°С в Мезени и на 0,5...3,7°С в Пинеге. Максимальные отклонения среднемесячной температуры от нормы на обеих метеостанциях наблюдались в марте и декабре.

Таким образом, для исследуемых территорий линии положительных тенденций, характеризующие динамику показателей температуры воздуха за период с 2006 по 2020 годы, имели достаточно низкие коэффициенты аппроксимации (менее 0,4). Рекомендуемое значение для приемлемых моделей должно быть не менее 0,5. Модели низкого качества (R^2<0,5) не используются для прогнозирования [7].

Общее повышение среднегодовых температур на указанных метеостанциях в течение исследуемого периода могло быть вызвано, в том числе, увеличением числа оттепелей на территории Архангельской области, особенно в декабре [8]

Список источников

1. Северное УГМС [Электронный ресурс]: [офиц. сайт] / ФГБУ «Северное УГМС». – Электрон. дан. – ФГБУ «Северное УГМС», 2014–2021. – Режим доступа: http://www.sevmeteo.ru, свободный (дата обращения: 08.05.2021). – Загл. с экрана.
2. Weather archive in Mezen [Электронный ресурс]. URL: http://rp5.am/Weather_archive_in_Mezen (дата обращения: 01.06.2021). – Режим доступа: свободный.
3. Weather archive in Pinega [Электронный ресурс]. URL: http://rp5.am/Weather_archive_in_Pinega (дата обращения: 01.06.2021). – Режим доступа: свободный.
4. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1–6. Вып.1. Архангельская и Вологодская области, Коми АССР. Книга 1. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – С. 128–129.
5. Справочник по климату СССР. Выпуск 1: Архангельская и Вологодская области, Карельская и Коми АССР. Часть 2. Температура воздуха и почвы/ Егорова А. С. (ред.). Сев. упр. гидрометеорол. службы. Арханг. гидрометеорол. обсерватория. - Л.: Гидрометиздат, 1965. - 359 с.
6. Климатологический справочник по СССР. Вып. 1: Мурманская, Архангельская области и Коми АССР. Метеорологические данные за отдельные годы. [Текст] / Ред. вып. А. Н. Соболева; Сев. упр. гидрометеорол. службы. - 1960. - 1095 с.
7. Дворецкий Л.М. Пособие по вариационной статистике. - М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 104 с.
8. Грищенко И. В. Тенденции в возникновении оттепелей на территории Архангельской области/ Гидрометеорологические исследования и прогнозы И. В. Грищенко. - Архангельск, 2019. №1 (370) – С. 119-126. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=37174621 (дата обращения 15.05.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

Georgiadi, A.G.[1], Milyukova, I.P.[1], Kashutina, E.A.[1], Danilenko, A.O.[2], Dukhova L.A.[3]

LONG-TERM CHANGES OF GEO-FLUX COMPONENTS IN RUSSIAN ARCTIC RIVERS

1 Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
2 Hydrochemical Institute, Rostov on Don, Russia
3VNIRO, Moscow, Russia

Annotation. Long phases (more than 10-15 years) of decreased and increased river water flow, heat flux, suspended sediment transport and major ions flux of the largest arctic rivers of Russia at their outlets during the period of observation from 1930-1940 till 2010th have been revealed by statistical criteria as well as with normalized cumulative deviation curves. The contrasting phases of naturalized (i.e., excluding anthropogenic changes, mainly due to the river flow regulation by reservoirs) geo-flux components have been evaluated. The identified phases display statistically significant differences in average values for the considered geo-flux components. Their long-term changes are mainly characterized by two major long phases with a border between the 1970-1990s on all rivers under consideration with the exception of the Ob' River. The difference between the average values of geo-flux components for contrasting phases varies from 10 to 20 % reaching its 40 % maximum in the Yenisei River winter water flow and 50% in the Lena River suspended sediment load. Anthropogenic factors (mainly river flow regulation by reservoirs) have significantly changed the differences between average values of geo-flux components for contrasting phases.

Keywords: geo-sink, Arctic rivers, long-term changes in geo-sink, water runoff.

This investigation was made with financial support of the Russian Foundation for Basic Research_Arctic Program, grant No. 18-05-60240 and under Governmental Order no. 0148-2019-0007/AAAA-A19-119021990093-08.

Георгиади А.Г. [1], Милюкова И.П. [1], Кашутина Е.А. [1], Даниленко А.О.[2], Духова Л.А. [3]

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВЛЯЮЩИХ ГЕОСТОКА АРКТИЧЕСКИХ РЕК РОССИИ

1 Институт географии РАН, Москва, Россия
2 Гидрохимический институт Росгидромета, Ростов-на-Дону, Россия
3ВНИРО, Москва, Россия

Аннотация. Длительные фазы (более 10-15 лет) пониженного и повышенного стока воды, тепла, взвешенных наносов и ионов Оби, Енисея, Лены и Северной Двины в их предустьевых створах за период наблюдений с 1930-1940 по 2000-е годы были выявлены с помощью статистических критериев и нормированных разностно-интегральных кривых. Были исследованы контрастные фазы восстановленных (т. е. без учета антропогенных изменений, главным образом из-за регулирования речного стока водохранилищами) компонентов геостока. Выявленные контрастные фазы характеризуются статистически значимыми различиями средних значений для рассматриваемых компонентов геостока. Их долгосрочные изменения в основном характеризуются двумя основными длительными фазами с границей между 1970-1990-ми годами на всех рассматриваемых реках, за исключением реки Обь, где такие контрастные долгосрочные фазы для стока взвешенных наносов не были выявлены. Разница между средними значениями компонентов геостока для контрастных фаз колеблется от 10 до 20 %, достигая максимума в 40 % в зимнем стоке реки Енисей и 50 % в стоке взвешенных наносов реки Лены. Антропогенные факторы значительно уменьшили разницу между средними значениями составляющих геостока контрастных фаз.

Ключевые слова: геосток, Арктические реки, долгосрочные изменения геостока, сток воды.

Исследование было проведено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 18-05-60240 и государственного задания № 0148-2019-0007/AAAA-A19-119021990093-8

International Scientific and Practical Conference
"ARCTIC DAYS IN ST. PETERSBURG-2021.
INTERNATIONAL COOPERATION IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE"

Sharatunova M.V., Timofeeva A.B., Trofimov V.D.

LONG-TERM VARIABILITY OF FAST ICE THICKNESS IN THE SEAS OF THE EASTERN ARCTIC ACCORDING TO THE DATA OF POLAR STATIONS

Arctic and Antarctic Research Institute
mvsh@aari.ru

Abstract. The paper presents the results of processing data on the fast ice thickness and the surface air temperature of the Roshydromet network polar stations in the Laptev, East Siberian, Chukchi seas for the period 1940-2020.

Keywords: ice thickness, fast ice, polar stations, Laptev Sea, East Siberian Sea, Chukchi Sea.

In addition to satellite information and expedition research, a network of polar hydrometeorological stations operates in the Arctic seas.

Detailed analysis of changes on the fast ice thickness for the entire observation period were received for 13 coastal stations (Figure 1).

Unfortunately, at the end of the 20st century, many polar stations were closed and observations were suspended [1].

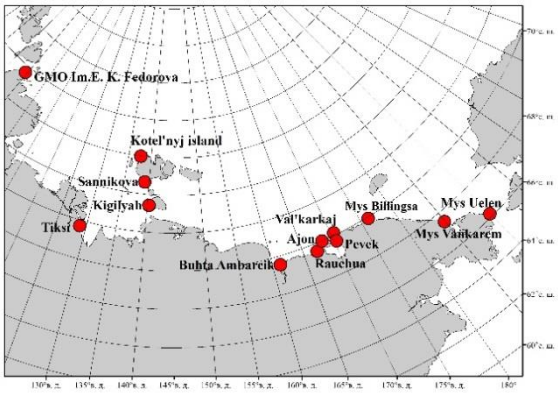


Fig. 1. Location of polar stations in the Laptev, East Siberian, Chukchi seas

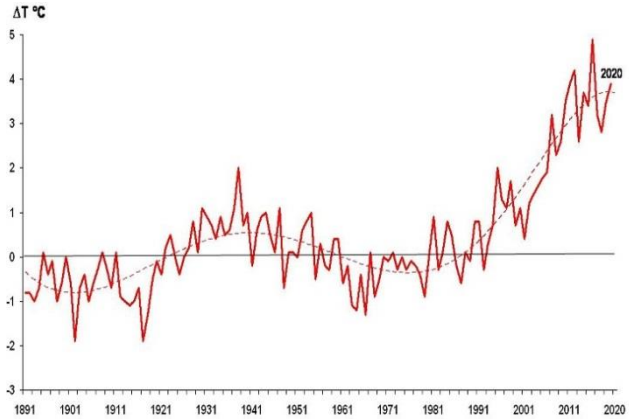


Fig. 2. Interannual variability of the averaged air temperature anomaly in the latitudinal zone 70-85 °N

This article used time series of on the ten-day data measurements of ice thickness at polar stations for the period 1940-2020. The average and maximum the fast ice thickness for each the ten-day data from November to May were calculated for each station. Overall, the last 15-year period was the changes corresponding to the new climatic conditions in the Arctic [2, 3].

Thus, the comparison of the mean-seasonal and average annual near-surface air temperatures at polar stations confirms the long-term trend of temperature increase (Figure 2).

Over the past 15 years, on average, it has been 2.6°C higher than in the previous period.

The most significant changes 3.7-6.4 °C we observed in the autumn months (October-December).

On the background of a positive temperature trend, the thickness of ice in the seas of the eastern Arctic is decreasing. At all stations, the ice build-up process of has been slower in recent years.

Timing of the transition to the next age gradation increased by 1-2 ten-days, than in the previous period. For assessing of ice conditions accuracy and forecast at the end of the winter period, takes into account the maximum ice thickness. The maximum ice thicknesses at most stations are observed in mid-late May [4]. The main statistical characteristics of ice thickness for different periods were calculated (Tables 1, 2).

Thus, the most significant changes from 2005-2020 occurred at the im. Fedorova station (-21 cm) in the Laptev Sea, in the East Siberian Sea at the M. Billings station (- 37 cm), in the Chukchi Sea the ice thicknesses are close to the long-term average values.

Analysis of the long-term variability of fast ice thickness, at all stations of the Laptev, East Siberian and Chukchi seas, of its revealed decrease by 6-12%.

Table 1.

Main statistical characteristics of maximum ice thickness polar stations the Laptev Sea.

Station	im. Fedorova 1937/1938	b.Tiksi 1940/1941	i.Kotel'nyj 1939/1940	st.Sannikova 1942/1943	Kigilyah 1939/1940
Full series of observations					
Mean, cm	192	221	212	209	213
Maximum, cm	239	248	256	239	240
Minimum, cm	147	193	174	171	179
Stand.Deviation	21	12	16	16	13
For time period 2004/2005					
Mean, cm	196	224	212	211	214
Maximum, cm	239	248	256	239	240
Minimum, cm	149	201	174	173	185
Stand.Deviation	19	11	16	15	15
For the period from 2005/2006 to2019/2020					
Mean, cm	175	211	209	198	204
Maximum, cm	205	236	230	223	236
Minimum, cm	147	193	174	171	179
Stand.Deviation	17	11	15	13	11
Change in average ice thickness the past 15 years					
Difference, cm	-21	-13	-3	-13	-10

Table 2.

Main statistical characteristics of maximum ice thickness polar stations the East Siberian Sea and Chukchi Sea.

Station	Ambarcik 1938/1939	Rauchua 1941/1942	Ajon 1942/1943	Pevek 1941/1942	Val'karkaj 1935/1936	m.Billings 1935/1936	m.Vankarem 1936/1937	m.Uelen 1936/1937
Full series of observations								
Mean, cm	212	186	180	154	186	170	174	130
Maximum, cm	241	246	217	187	240	222	214	198
Minimum, cm	177	137	121	105	104	84	130	69
Stand.Deviation	13	18	16	20	27	24	20	22
For time period 2004/2005								
Mean, cm	214	186	182	159	188	176	173	131
Maximum, cm	241	246	217	187	240	222	214	198
Minimum, cm	177	137	147	115	130	140	130	69
Stand.Deviation	14	18	14	17	23	17	20	23
For the period from 2005/2006 to2019/2020								
Mean, cm	206	185	169	133	171	139	181	117
Maximum, cm	218	214	193	177	219	196	205	134
Minimum, cm	195	157	121	105	104	84	144	99
Stand.Deviation	6	16	19	19	41	30	17	11
Change in average ice thickness the past 15 years								
Difference, cm	-8	-1	-13	-26	-17	-37	8	-14

References

1. Seas of the Russian Arctic in modern climatic conditions/ Ed. I.M. Ashik- Spb. AARI Publ. 2021. 360 p. (In Russ.).
2. Timofeeva A.B., Sharatunova M.V. Long-term variability of solder thickness in the Laptev Sea according to polar stations// The Russian Arctic - 2021.-12. 62-76 p. (In Russ.).
3. Dumanskaya I. O. Ice conditions of the seas of the Asian part of Russia. Moscow, 2017. 640 p. (In Russ.)
4. Karelin I.D., Karklin V.P. Landfast ice and flaw polynyas of the Arctic seas of Siberian offshore in late XX – early XXI century. SPb. AARI Publ. 2012. 180 p. (In Russ.).

International Scientific and Practical Conference
"ARCTIC DAYS IN ST. PETERSBURG-2021.
INTERNATIONAL COOPERATION IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE"

Шаратунова М.В., Тимофеева А.Б., Трофимов В.

МНОГОЛЕТНЯЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТОЛЩИНЫ ПРИПАЯ В МОРЯХ ВОСТОЧНОЙ АРКТИКИ ПО ДАННЫМ ПОЛЯРНЫХ СТАНЦИЙ

ФГБУ «Арктический и Антарктический научно-исследовательский университет»
mvsh@aari.ru

Аннотация. В работе приведены результаты обработки данных по толщине припайного льда и приземной температуре воздуха на полярных станциях сети Росгидромета в морях: Лаптевых, Восточно-Сибирском, Чукотском за период 1940-2020 гг.

Ключевые слова: толщина льда, припай, полярные станции, моря Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское.

Помимо спутниковой информации и экспедиционных исследований, в арктических морях работает сеть полярных гидрометеорологических станций. Для анализа изменения толщины припая использовались данные с 13 береговых станций за весь период наблюдений (рис.1). К сожалению, в конце XX века многие полярные станции были закрыты и законсервированы [1].

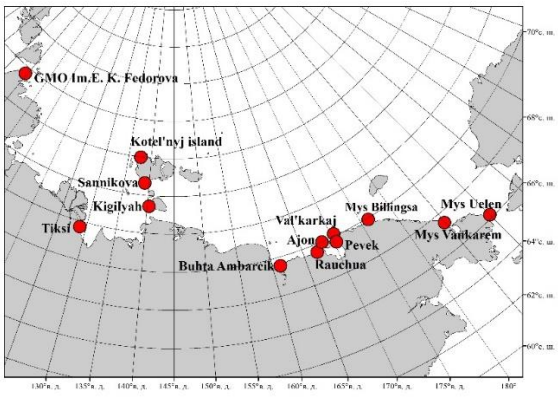


Рис. 1. Схема расположения полярных станций в морях Лаптевых, Восточно-Сибирском, Чукотском .

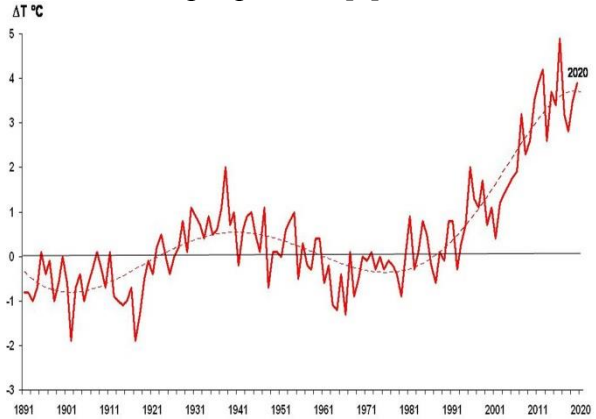


Рис. 2. Межгодовая изменчивость аномалии осредненной температуры воздуха в широтной зоне 70-85° с.ш.

В работе использовались временные ряды данных о ежедекадных измерениях толщин льда на полярных станциях за период с 1940-х годов по 2020 год. Для каждой станции были рассчитаны средние и максимальные толщины припая на каждую декаду с ноября по май. Для анализа и выявления климатических изменений в Арктике был выделен последний 15-летний период [2,3]. Таким образом, сравнение среднесезонных и среднегодовых приповерхностных температур воздуха на полярных станциях подтверждают многолетний тренд повышения температуры (рис.2). В последние 15 лет в среднем она была выше на 2,6°С, чем в предыдущем периоде. Наибольшие изменения 3,7-6,4°С, наблюдаются в осенние месяцы (октябре-декабрь). На фоне положительного тренда температуры толщина льда в морях восточной Арктики уменьшается. На всех станциях процесс нарастания льда в последние годы происходит медленнее. Сроки перехода в следующую возрастную градацию увеличились на 1-2 декады, чем в предыдущем периоде.

Для более точной оценки и прогноза ледовых условий в конце зимнего периода берут в расчет максимальную толщину льда. Максимальные толщины на большинстве станций наблюдаются в середине–конце мая [4]. Были рассчитаны основные статистические характеристики по толщине льда

за разные периоды. (Таблицы 1,2). Таким образом, наиболее существенные изменения с 2005-2020 гг произошли на станции Челюскин (-21 см) в море Лаптевых, в Восточно-Сибирском море на станции м. Биллингса (-37см), в Чукотском море толщины льда близки к среднемноголетним значениям. Анализ многолетней изменчивости толщины припая, на всех станция морей Лаптевых, Восточно-Сибирском и Чукотском, показал ее уменьшение на 6-12%.

Таблица 1

Характеристики толщины льда на полярных станциях моря Лаптевых.

Название станции	м.Челюскин (с 1937/1938)	б.Тикси (с 1940/1941)	о. Котельный (с 1939/1940)	пр.Санникова (с 1942/1943)	Кигилях (с 1939/1940)
Весь ряд наблюдений					
Среднее, см	192	221	212	209	213
Максимум, см	239	248	256	239	240
Минимум, см	147	193	174	171	179
СКО	21	12	16	16	13
Период по сезон 2004/2005					
Среднее, см	196	224	212	211	214
Максимум, см	239	248	256	239	240
Минимум, см	149	201	174	173	185
СКО	19	11	16	15	15
Период с сезона 2005/2006 по сезон 2019/2020					
Среднее, см	175	211	209	198	204
Максимум, см	205	236	230	223	236
Минимум, см	147	193	174	171	179
СКО	17	11	15	13	11
Изменение средний толщины за последние 15 лет					
Разница, см	-21	-13	-3	-13	-10

Таблица 2

Характеристики толщины льда на полярных станциях Восточно-Сибирского и Чукотского морей.

Станция	Амбарчик 1938/1939	Раучуа 1941/1942	Айон 1942/1943	Певек 1941/1942	Валькаркай 1935/1936	м.Биллингса 1935/1936	Ванкарем 1936/1937	Уэлен 1936/1937
Весь ряд наблюдений								
Среднее, см	212	186	180	154	186	170	174	130
Макс, см	241	246	217	187	240	222	214	198
Мин, см	177	137	121	105	104	84	130	69
СКО	13	18	16	20	27	24	20	22
Период по сезон 2004/2005								
Среднее,см	214	186	182	159	188	176	173	131
Макс, см	241	246	217	187	240	222	214	198
Мин, см	177	137	147	115	130	140	130	69
СКО	14	18	14	17	23	17	20	23
Период с сезона 2005/2006 по сезон 2019/2020								
Среднее,см	206	185	169	133	171	139	181	117
Макс,см	218	214	193	177	219	196	205	134
Мин,см	195	157	121	105	104	84	144	99
СКО	6	16	19	19	41	30	17	11
Изменение средний толщины (см) за последние 15 лет								
Разница	-8	-1	-13	-26	-17	-37	8	-14

Список источников

1. Моря российской Арктики в современных климатических условиях/ Под ред. И.М. Ашика- Спб. Изд.ААНИИ.2021.
2. Тимофеева А.Б., Шаратунова М.В. Многолетняя изменчивость толщины припая в море Лаптевых по данным полярных станций// Российская Арктика.- 2021.-12-с.62-76.
3. Думанская И.О. Ледовые условия морей азиатской части России. Обнинск: ИГ-СОЦИН, 2017.640с.
4. Карелин И.Д., Карклин В.П. Припай и заприпайные полыньи арктических морей сибирского шельфа в конце XX – начале XXI века. СПб. Изд. ААНИИ. 2012. 180 с. 16.

Mandryka O., Khohlova L.

CLIMATE CHANGE AND THE INFLUENCES TO THE ARCTIC BIORESOURCES

Russian State Hydrometeorological University
omandryka@yandex.ru

Abstract: Marine bioresources are not only fish, but also all the links of biological cycle involved into the process of global warming today. World literature sources regarding the matter have been analyzed. Basic trends for air and water temperature changes in the Arctic since the end of 19th century revealed. Two air heat anomalies described, the last gathering pace today. Response to the climate changes for significant Arctic mammals like polar bear, walrus, and seals of 3 taxa in the close connection with their diet, habits, breading abilities, etc. manifested. Marine bottom invertebrates fluctuations as the main part of the water mammals' food chain estimated. A growing threat to marine birds, fish and other wildlife proved.

Key words: Arctic, Global warming, bioresources, food chain, climate threat.

The Arctic region is warmer than it used to be and it continues to get warmer. Over the past 30 years it has warmed more than any other region on earth. Most scientists agree that Arctic weather and climate are changing because of human-caused climate change. Arctic warming is causing changes to sea ice, snow cover, and the extent of permafrost in the Arctic. In the first half of 2010, air temperatures in the Arctic were 4° C (7°F) warmer than in 1968 -1996 reference period, according to NOAA. Satellite data show that over the past 30 years, Arctic sea ice cover has declined by 30% in September, the month of the end of the summer melt season. The data also show that snow cover over land in the Arctic has decreased, while glaciers in Greenland and northern Canada are retreating. In addition, frozen ground in the Arctic has started to thaw out. The first changes in the Arctic climate observed in the 1970s and 1980s. Over the past two decades, water and air masses in the Barents Sea became warmer than normal. The first decade of the 21st century was characterized not only by warmer water temperature, but also by warmer air temperature [1].

The long-term trend of temperature raise will not lead to a significant increase of the Barents Sea cod population of, unless food supply remains unchanged. The stock biomass would increase due to acceleration of cod growth rate induced by water temperature warming. If the water temperature remains the same like in the second half of the XX century, then the cod stock will decrease while maintaining the current fishing strategy [2].

Observed decadal changes from 1985 through 1995 to 1996 through 2006 showed pronounced losses of polar bear habitat during the spring and summer in the Southern Beaufort, Chukchi, Barents, and East Greenland seas. Projected habitat losses during the 21st century were spatially and seasonally consistent with observed trajectories, with the addition of pronounced losses in the nearshore regions of the Laptev and Kara seas. By the end of the 21st century, only modest net annual habitat losses were projected for areas north of the Canadian archipelago and Greenland, suggesting that these regions will have the greatest likelihood of sustaining viable, albeit smaller, polar bear populations. An increased seasonal amplitude in ice extent will require polar bears inhabiting Alaska and Eurasia to either migrate long distances to remain on the ice or spend summers stranded on land. Either scenario presents energetic challenges that could jeopardize long-term residency of the Divergent ecological region polar bear subpopulations [3].

Walruses are broadly distributed in the Arctic in the form of two distinct subspecies. *Odobenus rosmarus rosmarus* occurs in the North Atlantic Region (including the Barents Sea and adjacent seas to the east) while *O. r. divergence* inhabits the North Pacific region (Chukchi, Bering and western Beaufort seas) westward through to the Laptev Sea [4]. Both subspecies are benthic (bottom) feeders whose diet is dominated by bottom-dwelling invertebrates [5], so their foraging areas are located in shallow waters.

Walruses give birth on sea ice in the late spring and mate along ice edges in the drifting pack-ice during the winter. They also use ice extensively as a haul-out platform throughout much or all of the year, depending on sex, season and general availability of sea ice in areas that afford feeding opportunities also hiding from storms or some predators. Warming has already led to increased acidification of the world's oceans, particularly in the Arctic [4]. The saturation state of carbonate ions in the water falls, the growth, development and survival of calcifying invertebrates - the major prey of walruses, inhibits.

Seals have a diet that revolves mostly around smaller bait fish, such as herring, and squid. These prey species consume plankton, algae, and krill, which then in turn supply the seal populations with energy needed to stay warm in cold waters and stay active in their everyday lives. The major ice loss that has occurred throughout the globe is greatly decreasing the populations of the basic creatures of the marine food web, therefore decreasing both the herring and squid populations and the seal populations in the polar regions. Since there is a growing lack of ice, there is less space for the plankton, algae, and krill to make a living, causing a decrease in success. A huge consumption of fish and squid by seals occurs when mother seals go hunting so they are able to produce milk for their offspring. When mothers cannot consume enough fish for both her and her pup, there may not be enough milk produced, hindering the survival success of the pup. In this case, the mother may abandon the pup, very similarly to the situation we see in New England, in search of enough food to sustain primarily herself. There is a study done by Dr. Harry Burton down in Australia that shows there is a significant decrease in survival rate of pups as the we progress into the future.

Climate changes are in full progress in East and North Greenland, especially affecting the sea ice regime, and seabirds are expected to respond to these changes in different ways. For example, since the 1980s, Common Eiders, *Somateria mollissima,* have extended their breeding range more than two latitudinal degrees towards the north, now reaching the northernmost land on Earth. Lesser Black-backed Gulls, *Larus fuscus,* and Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* have immigrated, and Sabine's Gulls, *Xema sabini,* have increased and extended their range [6].

The distribution of benthos biomass in the southeastern part of the Barents Sea at different periods of research is very mosaic. However, we can say that during the cooling period there was a decrease in the amount of benthos. Today, there is a local increase in biomass, in some places very significant. The North Pacific is known as a region of decadal variations. Decadal variability is also apparent in the Bering Sea ice record, including historical analyses that extend to the 1800s. Such variability is expected to continue in the future [7].

References

1. Boitsov, V. D., Karsakov, A. L., and Trofimov, A. G. 2012 Atlantic water temperature and climate in the Barents Sea, 2000–2009. – ICES Journal of Marine Science, 69: 833–840. DOI:10.1093/icesjms/fss075.

2. Filin, Anatoly. (2016). Model analysis of stock dynamics of the barents sea cod under the different scenarios of long-term temperature change. Problems of fisheries. 17. 432-445 .DOI: 10.36038/0234-2774-2016-17-4-432-445.

3. G.M. Durner et al. (2009). Predicting 21st Century Polar Bear Habitat Distribution from Global Climate Models. Ecological Monographs. 71. 25-58.

4. Kovacs, Kit et al (2015). Walruses in a time of climate change. Arctic Report Card: Update for 2015. Published NOAA, 66-74.

5. G. Sheffield, J. M, Grebmeier (2009). Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*): Differential prey digestion and diet. Marine Mammal Science. DOI:10.1111/j.1748-7692.2009.00316.x

6. Boertmann, David & Merkel, Flemming & Gilg, Olivier. (2020). Seabird Breeding Colonies in East and North Greenland: A Baseline. Arctic. 73. 20-39. DOI:10.14430/arctic69885.

7. Baker, Matthew & Kivva, Kirill & Pisareva, Maria & Watson, Jordan & Selivanova, Julia. (2020). Shifts in the physical environment in the Pacific Arctic and implications for ecological timing and

conditions. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. 177. DOI:104802. 10.1016/j.dsr2.2020.104802.

Мандрыка О.Н., Хохлова Л.П.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА СОСТОЯНИЕ АРКТИЧЕСКИХ БИОРЕСУРСОВ

Российский государственный гидрометеорологический университет
omandryka@yandex.ru

Аннотация: Проанализирована современная литература по данному вопросу, в основном на английском языке. Выявлены основные тенденции изменения температуры воздуха и воды в Арктике с конца XIX века. Описаны две аномалии тепла воздуха, последняя из которых сегодня набирает обороты. Выявлена реакция на изменение климата значительных арктических млекопитающих, таких как белый медведь, морж и тюлень трех таксонов, в тесной связи с их рационом, привычками и т. д. Оценены изменения в численности морских донных беспозвоночных как основного звена пищевой цепи водных млекопитающих. Отмечена крайняя смертность при репродуктивной недостаточности серых кайр в период сильной жары 2014-2016 гг. Это было связано с вредоносным цветением водорослей, вызванным повышением температуры морской воды. Доказана растущая угроза морским птицам, рыбам и другим животным.

Ключевые слова: Арктика, Глобальное потепление, биоресурсы, пищевая цепочка, климатическая угроза.

Рост температуры в Арктике происходит вдвое быстрее средней температуры по планете, причем последствия для устойчивости арктических экосистем намного опаснее. Все более заметны сокращение ледового покрова, а также истощение и деформация слоя вечной мерзлоты.

Первые изменения климата Арктики были зафиксированы в 1970-ые и 1980-ые гг. Согласно спутниковым данным площадь арктических льдов сократилась на 30 % за последние тридцать лет. Одновременно идет уменьшение наземного снежного покрова и таяние ледников в Гренландии и северной Канаде. Благодаря тому, что арктический регион отдает больше тепла, чем поглощает извне, он работает как природный холодильник планеты. Регулярные гидрометеорологические наблюдения, начатые на рубеже 19 и 20 веков, говорят о двух пиках повышения температуры воздуха и морской воды в высоких широтах. Первое потепление продолжительностью 35 лет датируется 1929 г., второе началось в 1989 г. и длится до сих пор (Boitsov et al. 2009, 2012; Трофимов и др., 2018).

Климатические изменения в Арктике вызывают тревогу из-за обратной связи, которая подстегивает дальнейшее потепление. При таянии белого морского льда к концу лета открываются темные участки воды, притягивающие тепло. Дополнительное тепло в свою очередь приводит к таянию нового льда. В процесс вовлекается и вечная мерзлота. При ее таянии замороженные в ней останки растений и животных начинают разлагаться, выделяя в атмосферу углекислоту и метан, что вносит вклад в дальнейший процесс потепления. В последнем отчете экспертов NOAA высказывается сомнение о возможности возвращения климата Арктики к первоначальному состоянию.

Жизненный цикл арктических морских млекопитающих во многом связан со льдом и к этому у них имеются уникальные адаптации морфологического, физиологического и поведенческого плана. Биологическая продуктивность океана и биоразнообразие кормовой базы выступают как лимитирующий фактор сохранения стабильности популяций позвоночных.

Домом для белых медведей, Ursus maritimus, является морской лед, с которого они охотятся на тюленей в полыньях. Животные обитают на территориях пяти арктических стран: США (Аляска),

Канады, России, Гренландии и Норвегии (Шпицберген). Размер охотничьей территории зависит от двух факторов: качества льда и доступности пищи, иногда он может быть огромен. В летнее время животные предпочитают местообитания в высоких широтах, частично покрытые морским льдом, и перемещаются ближе к суше в течение зимы. Прогнозируемая потеря морского льда нарушает эту закономерность, поскольку пространственная картина таяния обычно происходит от периферии ледяного покрова (шельфовых вод) к полюсу (Durner et al. 2009).

Наблюдаемые десятилетние изменения с 1985 по 1995 гг. и с 1996 по 2006 гг. показали ярко выраженные потери среды обитания белого медведя весной и летом и позволили составить долгосрочный прогноз. Так в течение 21 века будут утрачены морские льды в южной части моря Бофорта, в восточной части Гренландского моря, а также в Чукотском и Баренцевом морях. Пространственно-временные изменения в прибрежной части моря Лаптевых и Карского в наши дни подтверждают этот неутешительный прогноз. Подходящий для обитания вида лед сохранится к северу от Гренландии и Канадского архипелага, где найдет пристанище резко сократившаяся по численности популяция. Животным из Евразии и с Аляски придется либо совершать непривычно протяженные миграции, что не оправданно энергетически, либо оставаться на суше в летний период.

Моржи широко распространены по территории Арктики, где представлены двумя отдаленными подвидами: Odobenus rosmarus rosmarus – регион северной Атлантики, включая Баренцево и прилежащие к востоку моря, и O. r.divergence – регион северной Пацифики (Чукотское, Берингово и западная часть моря Бофорта) и частично море Лаптевых (Lindqvist et al. 2008). Оба подвида питаются донными беспозвоночными, среди которых доминируют зарывающиеся в грунт (Sheffield & Grebmeier 2009; Skoglund et al. 2010), поэтому области их питания расположены на мелководье. Моржи образуют пары на кромке паковых льдов зимой, а размножаются на морском льду поздней весной. Льды постоянно используются для лежбищ в течение года. Наличие морского льда также гарантирует убежище от штормов и хищников.

Потепление уже привело к ацидофикации Мирового океана, особенно в Арктике (AMAP 2013; Mathis 2011). Снижение pH воды препятствует ее насыщению карбонатными ионам, что в свою очередь нарушает рост, развитие и выживание кальцифицированных беспозвоночных – основной пищи моржей.

Многочисленные виды и разновидности арктических тюленей, включая эндемика – гренландского тюленя Phoca groenlandica, не могут обойтись без льда для отдыха, размножения и рождения детенышей. Лед также является местообитанием микроскопических водорослей, ракообразных и других планктонных организмов, входящих в арктические пищевые цепи (Cameron et al. 2010). В рацион тюленей входит промысловая рыба мелких размеров, например, сельдь, а также кальмары. Эти хищные виды потребляют планктон, водоросли и криль, которые по пищевым цепям снабжают популяции тюленей энергией, необходимой для поддержания тепла в холодных водах. Кормящей матери требуется огромное количество рыбы и кальмара для выработки молока. Если она не в состоянии обеспечить себя достаточным количеством пищи для его производства, она попросту бросает щенка. Сами тюлени служат пищей китов-убийц и акул в пищевой цепи.

Что касается донных беспозвоночных, входящих в пищевые цепи морских млекопитающих, их реакция на температурные изменения происходит медленно. Однако уже сейчас доказаны локальные подъемы биомассы в Баренцевом и Карском морях. При этом арктические виды вытесняются бореальными и наблюдается рост биомассы эпифауны над инфауной (Манушин и др., 2012).

В 2015-2016 годах по северной части Тихого океана прокатилась волна тепла, нагревшая огромные массы воды у побережья Северной Америки на 1-2 градуса. Затяжная аномалия привела к серьезным последствиям для всей морской экосистемы. Наиболее наглядно это выразилось в массовой гибели тонкоклювых кайр, которые в гнездовое время образуют огромные птичьи базары

(Piatt et al., 2020). Среди причин гибели: ухудшение кормовых качеств рыбы в результате потепления; миграция нескольких видов рыб в более холодные регионы и замена крупных видов мелкими; отравление токсинами от «цветения» водорослей всей пищевой цепи. По последним данным большие концентрации токсинов обнаружены как в тканях живых и погибших птиц, так и в кормовых объектах: рыбах и беспозвоночных (Hemert et al, 2020). Тепловая волна унесла жизни около миллиона кайр, из которых две трети – взрослые размножающиеся птицы. Популяция лишилась огромной части производителей, и ущерб от этого удастся восполнить очень нескоро.

Список источников

1. Boitsov, V. D., Karsakov, A. L., and Trofimov, A. G. 2012 Atlantic water temperature and climate in the Barents Sea, 2000–2009. – ICES Journal of Marine Science, 69: 833–840. DOI:10.1093/icesjms/fss075.

2. Filin, Anatoly. (2016). Model analysis of stock dynamics of the barents sea cod under the different scenarios of long-term temperature change. Problems of fisheries. 17. 432-445 .DOI: 10.36038/0234-2774-2016-17-4-432-445.

3. G.M. Durner et al. (2009). Predicting 21st Century Polar Bear Habitat Distribution from Global Climate Models. Ecological Monographs. 71. 25-58.

4. Kovacs, Kit et al (2015). Walruses in a time of climate change. Arctic Report Card: Update for 2015. Published NOAA, 66-74.

5. G. Sheffield, J. M, Grebmeier (2009). Pacific walrus (*Odobenus rosmarus divergens*): Differential prey digestion and diet. Marine Mammal Science. DOI:10.1111/j.1748-7692.2009.00316.x

6. Boertmann, David & Merkel, Flemming & Gilg, Olivier. (2020). Seabird Breeding Colonies in East and North Greenland: A Baseline. Arctic. 73. 20-39. DOI:10.14430/arctic69885.

7. Baker, Matthew & Kivva, Kirill & Pisareva, Maria & Watson, Jordan & Selivanova, Julia. (2020). Shifts in the physical environment in the Pacific Arctic and implications for ecological timing and conditions. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. 177. DOI:104802. 10.1016/j.dsr2.2020.104802.

Olshevskaya I.V.

LEGAL REGULATION OF HYDROCARBON TRANSPORTATION IN THE ARCTIC REGION

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
olshevskaya.i@bk.ru

The growing interest in the issue of shipping in the Arctic is explained by the increased demand for it in recent years, the need to ensure a high level of safety and prevention of marine his pollution in conditions of more intensive shipping, and forecasts for the development of international (transit) shipping along the Northern Sea Route. Due to the development of the Sabetta port and the prospect of hydrocarbon production on the Arctic shelf, there is an increasing need for high-quality legal regulation of the transportation of hydrocarbons through the NSR and other transport arteries of the Arctic.

Environmental threats to navigation should not be combined into a single threat since each of them requires a special approach to solving problems as they arise. In this regard, it is necessary to identify several types of environmental threats:

- Pollution by oil and oil-containing mixtures;
- Direct physical impact on marine fauna;
- Air pollution.

To date, there are a few international documents regulating the designated legal relations:

- UN Convention on the Law of the Sea of 1982.
- International Convention for the Prevention of Pollution from Ships of 1973 MARPOL;
- International Convention for the Safety of Life at Sea of 1974 SOLAS;
- The Polar Code regulating navigation in the Arctic region from 2017.

As a result of the review of the Polar Code, non-compliance was found. Firstly, ships create noise that affects wildlife and the habitat of marine mammals. Secondly, the issue concerning the release of soot polluting the atmosphere, etc. is not closed. Despite the complete ban on the dumping of harmful and toxic substances, it can be concluded that the entry into force of the Polar Code did not lead to a reduction in pollution of Arctic waters with oil and oil-containing mixtures. This document needs to be finalized.

Ольшевская И.В.

ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПЕРЕВОЗКИ УГЛЕВОДОРОДОВ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
olshevskaya.i@bk.ru

Растущий интерес к проблеме судоходства в Арктике объясняется повышенным спросом на него в последние годы, необходимостью обеспечения высокого уровня безопасности и предотвращения загрязнения морей в условиях более интенсивного судоходства, а также прогнозами развития международных (транзитных) перевозок по Северному морскому пути. В связи с развитием порта Сабетта и перспективой добычи углеводородов на арктическом шельфе возрастает потребность в качественном правовом регулировании транспортировки углеводородов по СМП и другим транспортным артериям Арктики.

Экологические угрозы судоходству не следует объединять в одну угрозу, поскольку каждая из них требует особого подхода к решению проблем по мере их возникновения. В связи с этим необходимо выделить несколько видов экологических угроз:

- Загрязнение нефтью и нефтесодержащими смесями;
- Прямое физическое воздействие на морскую фауну;
- Загрязнение воздуха.

На сегодняшний день существует несколько международных документов, регулирующих обозначенные правоотношения:

- Конвенция ООН по морскому праву 1982 года.
- Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 г. МАРПОЛ;
- Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 г., СОЛАС;
- Полярный кодекс, регулирующий судоходство в Арктическом регионе с 2017 года.

В результате пересмотра Полярного кодекса было обнаружено несоблюдение. Во-первых, корабли создают шум, влияющий на дикую природу и среду обитания морских млекопитающих. Во-вторых, не закрывается вопрос о выбросе сажи, загрязняющей атмосферу и т. д. Несмотря на полный запрет на сброс вредных и токсичных веществ, можно сделать вывод, что вступление в силу Полярного кодекса не привело к снижению загрязнения арктических вод нефтью и нефтесодержащими смесями. Этот документ требует доработки.

Ivanova E.A.

MULTIYEAR DYNAMICS OF THE GREENLAND SEA ICE COVER UNDER CONDITIONS OF MODERN CLIMATIC CHANGES

Russia, St. Petersburg, Russian State Hydrometeorological University
elizavetaivanova3177@gmail.com

Abstract. In my research I have made an attempt to study multiyear dynamics of sea ice cover and climate influence on one of the most sensitive Arctic regions - the Greenland Sea. A combination of several physical factors makes the Arctic marine systems unique, including: a very high proportion of continental shelves and shallow water; abrupt seasonality and overall low levels of sunlight; extremely low water temperatures; extensive areas of perennial and seasonal sea ice cover; and the strong influence of fresh water from rivers and melting ice. Such factors represent harsh conditions for many species of marine life. The study is based on the processing of satellite data, as well as statistical data on air temperature and ice cover area and in the Greenland Sea area [1].

Keywords: sea ice cover, Arctic region, Greenland Sea, melting ice.

Research methods: 1) perform physical and geographical description of the area; 2) identify basic climatic and meteorological conditions of the area; 3) perform detailed statistical analysis of time series of ice cover area and air temperature; 4) perform processing of obtained satellite data using UNESCO Bilko software and determine ice cover cohesion and extent.

Results. Under climate warming scenarios, the sea ice cover is expected to "retreat" further into the Arctic basin to break up earlier and freeze later, and become thinner and more mobile. A distinctive feature of the ice regime is that the Greenland Sea area is not completely covered by ice. During the year, the general direction of the ice boundary is from the Fram Strait all the way to the Danish Strait.

According to satellite observations and historical data, the area covered by sea ice in the Arctic during the summer has decreased by about 3 percent per decade over the past decades. In turn, perennial ice has been decreasing at an even greater rate; 7% per decade over the past 20 years, or about 600,000 km2. Taken together, these results mean that the area of annual ice is increasing. The distribution of sea ice in Arctic sub-regions has also changed dramatically in the past. Sea ice over the deep Arctic Ocean is known to thin from an average thickness of about 3.1 m (1958-1976) to about 1.8 m (1993-1997), or about 15% per decade. Overall, Arctic sea ice is estimated to have lost 40% of its volume in less than three decades.

Changes in the age composition of winter ice have gradual and wave-like characteristics, in which the advantage of any glacial age composition begins to decrease after reaching its greatest value. This is followed by the growth and realization of the predominant ice volume of the age composition [2].

Conclusion. Based on monthly and annual average data on area, distribution, and air temperature from January 1979 to April 2020 at 76°13′37″ N. 2°06′34″W, a detailed analysis of the variability of ice distribution in the Greenland Sea was performed. The characteristic of the ice cover, its cohesion, and the influence of climatic and meteorological conditions on the area of the Greenland Sea were also investigated.

As part of this work, the main reasons for changes in the Greenland Sea ice extent have also been formulated and established. If carbon dioxide emissions decrease, and with it global warming, the risk of a large Greenland Sea contribution will be reduced in the not too distant future. Although records have been broken in 2019, the amount of ice loss in 2018 and 2017 has decreased, not because of the two-year interval since 2003. However, this phenomenon is due to two very cold summers in Greenland, which resulted in heavy snowfall in the fall. But the return to significant degrees of melting in 2019 is a serious problem. Thus, according to the calculations made in 2019, the main factors in the loss of Greenland melting were:

the exceptional persistence of anticyclonic conditions (high pressure) in summer 2019, contributing to dry and sunny weather, which enhanced surface melting due to the reverse of melting and albedo, and the low snowfall preceding from fall through to spring.

References

1. A.E. Bukatov, A.A. Bukatov, M.V. Babii Spatial and temporal variability of sea ice distribution in the Arctic. Vol. 21. Sevastopol: scientific journal Cryosphere of the Earth, 2017 - pp. 85-92
2. Harald Loeng Arctic Climate Impact Assessment Report Chapter: Marine Systems, publisher: Cambridge University Press, 2005. – стр. 455–471.

Иванова Е.А.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ЛЕДОВИТОСТИ ГРЕНЛАНДСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Российский государственный гидрометеорологический университет
elizavetaivanova3177@gmail.com

Аннотация: В моём исследовании предпринята попытка изучения многолетней динамики ледовитости и влияния климата на один из самых наиболее чувствительных регионов Арктики – Гренландского моря. Сочетание нескольких физических факторов делает арктические морские системы уникальными, в том числе: очень высокая доля континентальных шельфов и мелководья; резкая сезонность и общий низкий уровень солнечного света; чрезвычайно низкая температура воды; наличие обширных участков многолетнего и сезонного морского ледяного покрова; и сильное влияние пресной воды, поступающей из рек и таяния льда. Такие факторы представляют собой суровые условия для многих видов морской жизни. Исследование основывается на обработке спутниковых данных, а также статистических данных по температуре воздуха и площади ледяного покрова и в районе Гренландского моря [1].

Ключевые слова: морской ледяной покров, Арктический регион, Гренландское море, таяние льда

Методы исследования: 1) произвести физико-географическое описание района; 2) выявить основные климатические и метеорологические условия района; 3) произвести подробный статистический анализ временного ряда площади ледяного покрова и температуры воздуха; 4) выполнить обработку полученных спутниковых данных с помощью программы UNESCO Bilko и определить сплоченность и протяженность ледового покрова.

Результаты. При сценариях потепления климата ожидается, что морской ледяной покров будет "отступать" дальше в Арктический бассейн, чтобы разрушиться раньше и замерзнуть позже, и стать тоньше и подвижнее. Отличительная черта ледяного режима заключается в том, что район Гренландского моря целиком не покрывается льдом. В течение года общее направление ледовой границы - от пролива Фрама вплоть до Датского пролива.

По данным спутниковых наблюдений и исторических данных, площадь, покрытая морским льдом в Арктике в течение лета, в течение последних десятилетий уменьшалась на примерно на 3% за десятилетие. В свою очередь многолетний лед сокращается с еще большей скоростью; 7% за десятилетие в течение последних 20 лет или примерно 600000 км2. В совокупности эти результаты означают, что площадь однолетнего льда увеличивается. Распределение морского льда в субрегионах Арктики также сильно изменилось в прошлом. Известно, что морской лед над глубоководными слоями Северного Ледовитого океана истончается от средней мощности примерно 3,1 м (1958–1976) до примерно 1,8 м (1993–1997), или примерно на 15% за десятилетие. В целом арктический морской лед, по оценкам, потерял 40% своего объема менее чем за три десятилетия.

Перемена в возрастном составе зимнего льда имеют постепенные и волнообразные характеристики, в которых преимущество любого состава ледникового периода начинает уменьшаться после достижения наибольшего значения. Далее следует рост и реализация превалирующего объема льда, составляющего возрастного состава [2].

Выводы. На основании среднемесячных и среднегодовых данных о площади, распространении и температуры воздуха с января 1979 года по апрель 2020 года в точке с координатами 76°13′37″ с. ш. 2°06′34″ з. д. был выполнен подробный анализ изменчивости

распределения льда в Гренландском море. Также было проведено исследование характеристики ледяного покрова, сплочённости и установлено влияние климатических и метеорологических условий на район Гренландского моря.

В рамках настоящей работы были также сформулированы и установлены основные причины изменения ледовитости Гренландского моря. Если выбросы углекислого газа уменьшатся, а вместе с тем и глобальное потепление, то риск большого вклада Гренландского моря будет уменьшен в не далекой перспективе. Несмотря на то, что в 2019 году были побиты рекорды, объем потери льда в 2018 и 2017 годах сократились, нежели из-за двухгодичного промежутка времени начиная с 2003 года. Однако это явление связано с двумя очень холодными летними сезонами в Гренландии, из-за которых следовали мощные снега в осеннее время. Но возвращение к значительным степеням таяния в 2019 году является серьезной проблемой. Так по результатам произведенных расчетов в 2019 году основными факторами потери таяния Гренландии являлись: исключительная стойкость антициклонических условий (высокое давление) летом 2019 года, способствующую сухой и солнечной погоде, которая усилила таяние поверхности благодаря обратной связи таяния и альбедо, и малый снегопад предшествующей в период с осени и вплоть до весны.

Список источников

1. А.Е. Букатов, А.А. Букатов, М.В. Бабий Пространственно-временная изменчивость распределения морского льда в Арктике. Том 21. Севастополь: научный журнал Криосфера Земли., 2017 – стр. 85–92
2. Harald Loeng Arctic Climate Impact Assessment Report Chapter: Marine Systems, publisher: Cambridge University Press, 2005. – стр. 455–471.

International Scientific and Practical Conference
"ARCTIC DAYS IN ST. PETERSBURG-2021.
INTERNATIONAL COOPERATION IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE"

I. O. Vinokurov[1], Yu. E. Kopylova[2]

PEAK RUNOFF OF THE KOLA PENINSULA RIVERS

[1]Russian State Hydrometeorological University,
[2]OOO TekhnoTerra
vinig@rshu.ru

Abstract. The paper provides a study of the peak runoff of the Kola Peninsula rivers in the present context. It demonstrates, that the observed climatic variations are not reflected in the peak runoff of the rivers within the area in question. Distribution parameters are calculated for peak discharges and spring flood layers; value plots, required for hydrological study of unexplored rivers of the peninsula are compiled.

Key words. Climatic variations, hydrological study, the Kola Peninsula

Studying peak runoff is one of the major tasks in modern hydrology, since the obtained calculated characteristics are then applied in the design of various waterworks, bridgeworks, pipe river crossings, etc.Under-/overestimating the obtained peak discharge rates may entail negative consequences. The former involves structural demolition, flooding of the surrounding area, and damage to property; the latter involves higher value of the structure.

The Kola Peninsula is located in the far northwest of European Russia. The rivers flowing through the area in question belong to the basins of the Barents and White Seas. The Kola Peninsula rivers reach the peak runoff during the spring flood period, which is the core phase of the water regime. High floods form due to the high values of snow water equivalent and sustained long winters with no significant thaws.

Over the last decade, there has been a marked uniform climate warming across the Kola Peninsula [1–3]. To assess the present state of the climate, the authors used information on air temperature and cumulative precipitation data collected from 8 weather stations located on the peninsula According to the analysis of aggregated sums of average annual air temperatures under consideration and average winter temperatures, the changes are most pronounced from the mid-1980s, and then even more pronounced from the beginning of the 2010s. Seasonal variation also occur in the precipitation regime, with an increase during the winter period. Winter period is considered separately due its relation to the formation of spring runoff.

In order to assess the present-day changes in peak runoff, the authors collected information from 31 stream gauges and an array of raw data on peak discharge rates and runoff layers of spring floods. The duration of the time sequences under consideration ranged from 35 to 89 years, with catchment basins areas ranging from 33 to 10,200 km^2.

The significance of the linear trend was assessed. The time sequences are insignificant for vast majority of the rivers, with the exception of two cases of peak discharges and five cases of spring flood layers, which may be due to both the small catchment basin areas of these rivers, and therefore the influence of local factors, or the construction of minor waterworks at these rivers. Testing the sequences for randomness revealed that all sequences are random. Testing for homogeneity was carried out using Student's t-test and Fisher's f-test; the vast majority of the sequences were found homogeneous. Following the inspection, several sequences were excluded from further study.

Main statistical characteristics of the sequences of peak water discharges and spring floods layers in the Kola Peninsula rivers were calculated according to the applicable regulatory documents [4]. Relative errors of the obtained values are within permissible limits, and the calculated values of distribution parameters and probable values for the entire period, taking into account the last years of observation, can be used in the design of various facilities.

To investigate the spatial variability of the characteristics of the spring flood layer, plotting of the values of the spring flood layer normal value (h0,mm), its variation factor (Cv), and Cs⁄Cv ratio was carried out. These parameters should be used to determine the peak water discharge with different exceedance probability in the absence of hydrometric observations data. The resulting plots were compared with those presented in previously published regulatory documents [5, 6]. The runoff layer ascends from the south towards the north. The derived values of variation factors of the mean annual runoff layer of the spring flood remained practically unchanged. Across the area, the variation factor varies within a small range from 0.25 to 0.40. The most pronounced change was observed in the Cs⁄Cv ratio.

As a conclusion, it can be noted that the identified climatic variations are not strongly reflected in the peak runoff of the Kola Peninsula rivers, and the updated parameters and plots obtained can be used for hydrological study of unexplored rivers of the area in question.

References

1. V. I. Dyomin, Osnovnye klimaticheskie tendentsii na Kolskom poluostrove za period instrumentalnykh meteorologicheskikh izmereniy. Trudy Kolskogo nauchnogo tsentra RAN. 2012. No. 3 (10). Pp. 98–110.

2. V. I. Dyomin, P. N. Svyashchennikov, B. V. Ivanov, Izmeneniya krupnomasshtabnoy cirkulyatsii atmosfery i sovremennoe poteplenie klimata na Kolskom poluostrove/ Vestnik Kolskogo nauchnogo tsentra RAN. Seriya: Yestestvennye i tochnye nauki. 2014. No. 2. Pp. 101–105.

3. V. I. Dyomin, Otsenka prostranstvennoy neodnorodnosti klimata na Kolskom poluostrove. Matematicheskie issledovaniya v estestvennykh naukakh. 2015. No. 12. Pp. 33–38.

4. SP 33-101-2003. Opredelenie osnovnykh raschyotnykh gidrologicheskikh kharakteristik. M.: Gosstroi Rossii, 2004. 73 pp.

5. SNiP 2.01.14-83. Opredelenie raschyotnykh gidrologicheskikh kharakteristik. M.: Stroyizdat, 1985. 36 pp.

6. A. V. Rozhdestvenskiy, A. G. Lobanova, Posobie po opredeleniyu raschetnykh gidrologicheskikh kharakteristik. L.: Gidrometeoizdat, 1984. 447 p.

ROUND TABLE 2
«Economic aspects of Arctic development»

Круглый стол 2
«Экономические аспекты развития Арктики»

Patrick Schembri

IS THERE ANY TRADEOFF BETWEEN ENERGY SECURITY AND CLIMATE STABILITY FOR THE ARCTIC REGION? AN EXPLORATION OF THE POTENTIAL LEVERS AND OBSTACLES TO THE REQUIRED ENERGY TRANSITION

CEARC, University of Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, and the Institute of Sustainable University of Paris-Saclay

Patrick.schembri@uvsq.fr
https://www.cearc.fr/content/patrick-schembri

Abstract: The Paris Agreement agenda urges to get rid of fossil fuels as soon as possible while responding to the constant increase in energy demand at the world scale. In a Special Report on the global impacts of global warming of 1,5°C above pre-industrial levels, the IPCC traces the different required roadmaps for the future GHG emissions. These adjusted carbon emissions pathways impose very challenging energy transitions for all countries. Moreover, the speed and scale of the required changes can lead to conflicts and other trade-offs between climate goals and development goals. In this context, the Arctic region appears to be a region richly endowed with natural resources, even though the conditions for their exploitation remain difficult. It is also a region particularly exposed to climate change. This communication aims at exploring the potential levers and obstacles to the energy transition for the Arctic Region. The approach used for the research is an analytical framework which does integrate the different dimensions of the so-called environmental security. Among the potential levers, the green hydrogen appears to be an interesting option.
Keywords: Global warming, energy, environmental security, tradeoff, hydrogen, development

The analytical framework

In the context of the current energy transition, the Arctic faces diverse critical issues with respect to environmental security. The so-called « environmental security » which traditionally refers to the natural resources and the associated energy supply security, (mastering the access of energy sources through the territorial control, property rights and access rights), is now extended to environmental concerns with respect to environmental impacts and damages caused by the energy supply system. Energy is a strategic commodity, which means that countries attach to energy an importance they do not attach to other goods. Energy also appears as an essential good according to the United Nations, access to which allows economic development and poverty reduction. The low price of energy then appears to be an important condition. In this respect, the energy supply security can be defined as "a regular energy flow that allows the demand to be satisfied at an acceptable price while respecting sustainable development" (Chevalier, 2010). The energy

supply has an important economic dimension that can be measured by the degree of energy dependence. There is an important link between the energy supply security and the so-called economic security. The notion of energy dependence can be interpreted in two ways, depending on the adopted point of view. For energy-producing/exporting countries, this notion is defined as the part of the national economic activity due to energy. The energy producers wish to maximize their income under the fear of overproduction which would lead to a fall in the price. For energy-consuming countries, the level of dependence is measured by the ratio between energy imports and energy consumption. The energy consumers do consumers want energy price stability for fear of underproduction which would lead to a price increase. In the current energy transition context, energy governance regime at the world scale notably changes, shifting from property rights to access rights and emphasizing the ricardian scarcity rather than the matlhusian one (Petit & Schembri, 2009).

However, global warming reveals to the world another security concern, which aims at the preservation or stability of the climate, treated here as a common good on a global scale. This global environmental security is no longer concerned by vital interest of a certain country, but should also include the interest of the country's rivals. It would require a higher price of energy, which should internalize, through carbon pricing, all the negative externalities that undermine the maintenance of the common good and the cost of its restoration. The climate stability should be reached by avoiding any form of over-consumption of certain energy resources like the fossil fuels which are abundantly used in the world today. While energy security would rather concern the local or national scale and refer to the short term, climate stability refers to security issues that are global and long-term-oriented (Schembri & Remita, 2021). The potential conflict between these security targets raises fundamental questions about future economic development models that might be compatible with the climate agenda. In this regard, the dynamics of the fossil fuel market will have a significant impact on the effectiveness of climate policies. Fossil fuel owners and investors in fossil fuel infrastructure are sensitive to climate policies that threaten their natural resources and productive capacities, which will affect their behavior in the short term. Sudden implementation of these policies could have significant impacts on fossil fuel markets and beyond, via expectation effects such as the green paradox and the divestment effect. According to the climate agenda, more than a third of oil reserves, half of gas reserves and over 80 per cent of current coal reserves should remain unused from 2010 to 2050 in order to meet the Paris Agreement target (McGlade & Ekins, 2014 ; Bang & Lahn, 2020). These reserves that will not be extracted are stranded assets. An important issue is emerging on the extent to which the stock market valuation of fossil fuels-producing firms takes into account their stranded assets

The potential levers and obstacles for the Arctic region

For the Arctic region, these conflicts question the way in which natural assets, like energy resources, can be valued (Johnston, 2012). How can the Arctic region, which is richly endowed with fossil fuels, can value these assets that should be left in the ground? According to Loïzzo & Tiano (2019), the question of the planning and exploitation of the polar regions arises in a specific way in the Arctic for at least four reasons: strong natural constraints; a fairly recent integration into globalization; accelerated global warming with significant economic consequences; significant development gaps between territories, regions and countries. Most of the Arctic territories are still peripheral to their own country, while being partly integrated into the world economy. Two dynamics can be observed: First, the shift from traditional and local lifestyles to lifestyles integrated into the global economy. Then, that of moving from a position of marginal spaces in the economy and global geopolitics to a position of highly attractive spaces. Several factors can explain this growing interest in these attractive spaces for the exploitation of new resources in the context of the current energy transition. These resources attract the attention of different actors whose interest may be technological, economic or geopolitical with regard to diverse local contexts which are also constantly evolving. Moreover, the access conditions to resources have steadily improved over the past decades. At the regional level, air and sea services have been strengthened, facilitating trade. Added to this is the rapid

development of means of communication contributing to an increased openness of the Arctic region. Moreover, global warming makes it possible to promote certain activities and the development of certain resources in the Arctic region. In addition, the adaptations induced by this phenomenon, in particular the northward migration of the biological limits, can also favor certain activities. We think of fishing activities and the emergence of pioneer agricultural fronts. However, the melting of the permafrost somewhat relativizes such prospects by producing swamps and other peat bogs in which the vegetation does not grow.

Among the attractive natural resources, we think in particular of certain considerable mining and energy resources, among which mineral resources. These are varied and scattered sites over the particularly numerous Arctic areas, which are dedicated to the extraction of minerals that are very useful for the current energy transition: copper, nickel, rare earths, uranium, etc. Moreover, the interest for the Arctic as a potential source for fossil energy resources has been growing over the recent years. According to an assessment conducted by the U.S. Geological Survey, it is estimated that this region contains more than 13% of the world's undiscovered oil and 30% of undiscovered gas (USGS, 2008). Furthermore, another important energy source present in the Arctic are gas hydrates, which are comprised of methane and water, which are frozen into a solid beneath the seafloor or under permafrost. Estimates suggest that there are between 6–600 times the amounts of gas hydrates versus conventional gas deposits in the world (CAGE, 2017). Until now, the extraction of these resources has not been of economic interest due to the extremely high costs of extraction. However, with the decreasing amount and duration of the ice cover in the Arctic, the extraction of these resources is becoming increasingly commercially viable. In this respect, the Arctic states derive a significant part of their revenues from hydrocarbons. For Alaska, this represents nearly 90% of its budget and across the Arctic region, the oil sector contributes to up to 23% of GDP. This is an exploitation that has been in operation for over 50 years. Fossil fuels activities are also a matter of exploration to discover new reserves. They refer to land and sea areas that have been the subject of exploration concession sales to large transnational gas and oil firms. These projects are particularly expensive requiring several tens of billions of euros. In addition, the data relating to these reserves are highly variable, generating strong uncertainties about the progress of exploration and extraction projects. Eventually, the low profitability of the deposits has contributed to slowing down exploration activity over the past decade. Indeed, despite global warming, operating constraints are still high, (weather conditions, the isolation of sites, the dangers associated with polar environments and the environmental risk associated with these activities).

What can be the role of the Arctic region in promoting the current energy transition? The Arctic appears to be a region capable of supplying large quantities of renewable energy which could be exported worldwide via green hydrogen (Mered, 2019). What are the sources of green electricity in the Arctic? What are the potential surpluses in terms of electricity production that could be exported? What would be the local consequences of deploying green hydrogen at a large scale (Schembri, 2021)? In this regard, it would be interesting to study the HYPER project proposed by Norway, which aims to build an international supply chain of green hydrogen by 2030. The electricity produced in Norway would be exported to Japan under the form of liquefied hydrogen, ammonia or compressed air. Iceland is another interesting country for its high potential in geothermal energy. This country aims to export part of its electricity to Europe. Despite the scarcity of liquid water in some territories, the Arctic reveals significant potential for hydroelectric power. Large hydropower projects had been developed in subarctic regions as early as the 1970s. Hydropower represents an over capacity of 80 GW for the Arctic region and constitutes the largest share in most of the region's energy mixes. The Arctic also has great prospects for wind, geothermal and even solar power. Iceland has the largest geothermal plant in the world and also uses hot water for tourism or agricultural purposes (heated greenhouses for vegetable production). Nuclear power also appears to be a source of electrical energy in the Arctic, particularly for extreme areas, too far from places of electricity production. In this respect, the Kola power station near Murmansk and the Bilibino power station in Tchoukotka, the most

northerly in the world, are interesting examples. However, melting permafrost makes these infrastructures unstable, increasing the risk of accidents1.

More fundamentally, the question of green hydrogen in the Arctic is the economic valuation of endogenous assets which should benefit local populations. In this respect, renewable energy in the Arctic can be an answer to the problem of energy supply in remote areas, which are regions isolated from the centralized network. Providing energy to such areas is currently not only environmentally unfriendly but also very expensive. As the Arctic region is characterized precisely by this type of scarcely populated and geographically scattered cities/villages, the introduction of off-grid green renewable energy sources could provide the much-needed solution to this problem (Boute, 2016). However, energy storage remains a key issue in order to react efficiently to fluctuations in electricity production and ensure a balance between supply and demand. This problem becomes even more pronounced in isolated, off-grid communities with limited access to backup energy. As a result, replacing the fossil fuel-based systems with renewable technologies requires the development of new energy storage solutions (Nastasi & Basso, 2016). Systems combining wind energy and hydrogen storage are currently being tested on several small areas in the Arctic regions. These demonstration projects are expected to show whether it is economically and technically feasible to start implementing hydrogen storage systems in remote communities in the North.

References

1. Bang, G., Lahn, B., 2020. From oil as welfare to oil as risk? Norwegian petroleum resource governance and climate policy. Climate Policy 20, 997–1009. https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1692774 Boute, A., 2016. Off-grid renewable energy in remote Arctic areas: An analysis of the Russian Far East. Renewable and Sustainable Energy Reviews 59, 1029–1037.
2. Centre for Arctic Gas Hydrate, Environment and Climate [CAGE], website, retrieved from https://www.cristin.no/app/projects/show.jsf?id=459944#PUB.TIDSSKRIFTPUBL.ARTIKKEL on 11.01.2017.
3. Chevalier, J.-M., 2010. Les 100 mots de l'énergie, 2e éd. mise à jour. ed, Que sais-je ? Presses universitaires de France, Paris.
4. Johnston, P., 2012. Arctic Energy Resources: Security and Environmental Implications. JSS 5, 13–32. https://doi.org/10.5038/1944-0472.5.3.2
5. Loïzzo, C., Tiano, C., 2019. L'Arctique: à l'épreuve de la mondialisation et du changement climatique.
6. Armand Colin, Malakoff.
7. McGlade, C., Ekins, P., 2014. Un-burnable oil: An examination of oil resource utilisation in a decarbonised energy system. Energy Policy 64, 102–112. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.09.042
8. Mered M., 2019. The Arctic: critical metals, hydrogen and wind power for the energy transition. Edito énergies, Paris, Ifri.
9. Nastasi, B., Basso, G.L., 2016. Hydrogen to link heat and electricity in the transition towards future Smart Energy Systems. Energy 110, 5–22.
10. Petit O., Schembri P. 2009. Régimes de gouvernance pétrolière et conflits des mobiles sécuritaires, in C. Serfati (dir.), Une économie politique de la sécurité, Paris, Édition Karthala, p. 161-180 ;

[1] In order to avoid this, Russia has built the Akademik Lomonosov, a floating nuclear power station with two reactors of 35 MW each, cooled by sea water. The power station is moored in the port of Pevek, in Chukotka. This plant will be able to supply the local population as well as the oil industry in this area where the country wants to develop hydrocarbon production.

11. Schembri P. & Remita H. (dir.), (2021). Énergies « nouvelles » et société. La transition énergétique actuelle à la croisée des chemins et des savoirs, Gif-sur-Yvette, MSH Paris-Saclay Éditions. Mis en ligne le 01/09/2021. DOI : https://doi.org/10.52983/AXHC1128
12. Schembri, P., 2021. Transition énergétique et défi climatique : quelle place pour l'hydrogène vert ?, in P. Schembri & H. Remita (dir.), Énergies « nouvelles » et société. La transition énergétique actuelle à la croisée des chemins et des savoirs. Gif-sur-Yvette, MSH Paris-Saclay Éditions, 85-113. DOI : https://doi.org/10.52983/EWUS7854
13. U.S. Geological Survey (USGS) (2008) Fact Sheet 2008-3049

Патрик Шембри

ВОЗМОЖЕН ЛИ КОМПРОМИСС МЕЖДУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ И КЛИМАТИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТЬЮ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ? ИЗУЧЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РЫЧАГОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ И ПРЕПЯТСТВИЙ НА ПУТИ К НЕОБХОДИМОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПЕРЕХОДА

CEARC, Версальский университет Сен-Кантен-ан-Ивелин и Институт устойчивого развития Университет Париж-Сакле

Patrick.schembri@uvsq.fr
https://www.cearc.fr/content/patrick-schembri

Аннотация: Повестка дня Парижского соглашения призывает как можно скорее отказаться от ископаемого топлива, отвечая на постоянный рост спроса на энергию в мировом масштабе. В Специальном отчете о глобальном воздействии глобального потепления на 1,5 ° С выше доиндустриального уровня МГЭИК прослеживает различные необходимые дорожные карты для будущих выбросов парниковых газов. Эти скорректированные траектории выбросов углерода представляют собой очень сложный переход к энергетическому переходу для всех стран. Более того, скорость и масштаб необходимых изменений могут привести к конфликтам и другим компромиссам между целями в области климата и целями развития. В этом контексте Арктический регион представляется регионом, богатым природными ресурсами, хотя условия их эксплуатации остаются сложными. Это также регион, особенно подверженный изменению климата. Это сообщение направлено на изучение потенциальных рычагов и препятствий на пути энергетического перехода в Арктическом регионе. Подход, использованный для исследования, представляет собой аналитическую основу, которая действительно объединяет различные аспекты так называемой экологической безопасности. Среди потенциальных рычагов зеленый водород представляется интересным вариантом.
Ключевые слова: глобальное потепление, энергетика, экологическая безопасность, компромисс, водород, развитие.

Аналитическая основа

В контексте нынешнего энергетического перехода Арктика сталкивается с разнообразными критическими проблемами в отношении экологической безопасности. Так называемая «экологическая безопасность», которая традиционно относится к природным ресурсам и связанной с ними безопасности энергоснабжения (получение доступа к источникам энергии посредством территориального контроля, прав собственности и прав доступа), теперь распространяется на экологические проблемы в отношении воздействие на окружающую среду и ущерб от системы энергоснабжения. Энергия является стратегическим товаром, а это означает, что страны придают энергии значение, которое они не придают другим товарам. Согласно Организации Объединенных Наций, энергия также является важным товаром, доступ к которому позволяет экономическое развитие и сокращение бедности. Таким образом, низкая цена на энергию представляется важным условием. В этом отношении надежность энергоснабжения можно определить как «регулярный поток энергии, который позволяет удовлетворять спрос по приемлемой цене при соблюдении устойчивого развития» (Chevalier, 2010). Энергоснабжение имеет важное экономическое измерение, которое может быть измеряется степенью энергетической зависимости. Между безопасностью энергоснабжения и так называемой экономической безопасностью существует важная связь. Понятие энергетической зависимости можно интерпретировать двояко, в зависимости от принятой точки

зрения. Для производства энергии / страны-экспортеры, это понятие определяется как часть национальной экономической деятельности за счет энергии. Производители энергии хотят максимизировать свой доход, опасаясь перепроизводства, которое приведет к падению цен. уровень зависимости измеряется соотношением между импортом энергии и потреблением энергии. Потребители энергии хотят ли потребители стабильности цен на энергию из-за опасения недопроизводства, что ld приведет к росту цен. В нынешнем контексте энергетического перехода режим управления энергетикой в мировом масштабе заметно меняется, переходя от прав собственности к правам доступа и делая упор на дефицит рикардиана, а не на дефицит Матлуса (Petit & Schembri, 2009).

Однако глобальное потепление открывает миру еще одну проблему безопасности, которая направлена на сохранение или стабильность климата, рассматриваемого здесь как общее благо в глобальном масштабе. Эта глобальная экологическая безопасность больше не связана с жизненными интересами определенной страны, но должна также включать интересы ее соперников. Это потребует более высоких цен на энергию, что должно учесть, посредством установления цен на углерод, все негативные внешние эффекты, которые подрывают поддержание общего блага и стоимость его восстановления. Стабильность климата должна быть достигнута путем недопущения любой формы чрезмерного потребления определенных энергетических ресурсов, таких как ископаемое топливо, которое сегодня широко используется в мире. В то время как энергетическая безопасность скорее будет касаться местного или национального масштаба и относиться к краткосрочной перспективе, стабильность климата относится к проблемам безопасности, которые являются глобальными и ориентированными на долгосрочную перспективу (Schembri & Remita, 2021). Потенциальный конфликт между этими целями безопасности поднимает фундаментальные вопросы о будущих моделях экономического развития, которые могут быть совместимы с повесткой дня в области климата. В этой связи динамика рынка ископаемого топлива будет иметь значительное влияние на эффективность климатической политики. Владельцы ископаемого топлива и инвесторы в инфраструктуру ископаемого топлива чувствительны к климатической политике, которая ставит под угрозу их природные ресурсы и производственные мощности, что в краткосрочной перспективе повлияет на их поведение. Внезапное осуществление этой политики может оказать значительное влияние на рынки ископаемого топлива и за их пределами через эффекты ожидания, такие как зеленый парадокс и эффект отчуждения. Согласно климатической повестке дня, более трети запасов нефти, половина запасов газа и более 80 процентов текущих запасов угля должны оставаться неиспользованными с 2010 по 2050 год, чтобы достичь цели Парижского соглашения (McGlade & Ekins, 2014; Bang И Лан, 2020). Эти запасы, которые не будут извлечены, являются безнадёжными активами. Возникает важный вопрос о том, в какой степени оценка фондового рынка компаний, производящих ископаемое топливо, учитывает их неокупаемые активы.

Потенциальные рычаги и препятствия для арктического региона

Для арктического региона эти конфликты ставят под вопрос способ оценки природных активов, таких как энергоресурсы (Johnston, 2012). Как может арктический регион, богатый ископаемыми видами топлива, оценить эти активы, которые следует оставить в земле? Согласно Loïzzo & Tiano (2019), вопрос планирования и эксплуатации полярных регионов возникает в Арктике особым образом по крайней мере по четырем причинам: сильные природные ограничения; сравнительно недавняя интеграция в глобализацию; ускоренное глобальное потепление со значительными экономическими последствиями; значительные разрывы в развитии территорий, регионов и стран. Большинство арктических территорий по-прежнему находятся на периферии своей страны, хотя частично интегрированы в мировую экономику. Можно наблюдать две динамики: во-первых, переход от традиционного и местного образа жизни к образу жизни, интегрированному в глобальную экономику. Затем переход от позиции маргинальных пространств в экономике и

глобальной геополитике к позиции очень привлекательных пространств. Несколько факторов могут объяснить этот растущий интерес к этим привлекательным пространствам для эксплуатации новых ресурсов в контексте нынешнего энергетического перехода. Эти ресурсы привлекают внимание различных субъектов, интересы которых могут быть технологическими, экономическими или геополитическими в отношении различных местных условий, которые также постоянно развиваются. Более того, условия доступа к ресурсам неуклонно улучшаются за последние десятилетия. На региональном уровне были усилены воздушные и морские перевозки, что облегчило торговлю. К этому следует добавить быстрое развитие средств связи, способствующих большей открытости Арктического региона. Более того, глобальное потепление позволяет стимулировать определенные виды деятельности и освоение определенных ресурсов в Арктическом регионе. Кроме того, адаптации, вызванные этим явлением, в частности миграция биологических границ на север, также могут способствовать определенным видам деятельности. Мы думаем о рыболовстве и о появлении пионеров в области сельского хозяйства. Однако таяние вечной мерзлоты несколько релятивизирует такие перспективы, создавая болота и другие торфяники, на которых не растет растительность.

К привлекательным природным ресурсам мы относим, в частности, некоторые значительные горнодобывающие и энергетические ресурсы, в том числе минеральные ресурсы. Это разнообразные и разнесенные участки в многочисленных арктических районах, занятые в основном добычей полезных ископаемых, которые очень полезны для нынешнего энергетического перехода: меди, никеля, редкоземельных элементов, урана и т. д. Кроме того, интерес к Арктике как потенциальный источник ископаемых энергоресурсов в последние годы растет. Согласно оценке, проведенной Геологической службой США, в этом регионе содержится более 13% неоткрытой нефти в мире и 30% неоткрытого газа (USGS, 2008). Кроме того, еще одним важным источником энергии, присутствующим в Арктике, являются газовые гидраты, которые состоят из метана и воды, которые заморожены в твердом состоянии под морским дном или под вечной мерзлотой. По оценкам, количество газовых гидратов в мире в 6–600 раз превышает количество традиционных газовых месторождений (CAGE, 2017). До сих пор добыча этих ресурсов не представляла экономического интереса из-за чрезвычайно высокой стоимости добычи. Однако с уменьшением количества и продолжительности ледяного покрова в Арктике добыча этих ресурсов становится все более коммерчески выгодной. При этом значительную часть доходов арктические государства получают за счет углеводородов. Для Аляски это составляет почти 90% ее бюджета, а во всем арктическом регионе нефтяной сектор составляет до 23% ВВП. Это эксплуатация, которая эксплуатируется более 50 лет. Деятельность по ископаемому топливу также является вопросом разведки для обнаружения новых запасов. Они относятся к земельным и морским территориям, которые были предметом концессионных продаж на разведку крупным транснациональным газовым и нефтяным компаниям. Эти проекты особенно дороги и требуют нескольких десятков миллиардов евро. Кроме того, данные, относящиеся к этим запасам, сильно различаются, что порождает сильную неопределенность в отношении прогресса проектов разведки и добычи. В конце концов, низкая рентабельность месторождений способствовала замедлению геологоразведочных работ за последнее десятилетие. Действительно, несмотря на глобальное потепление, эксплуатационные ограничения все еще остаются высокими (погодные условия, изоляция участков, опасности, связанные с полярной средой, и экологический риск, связанный с этой деятельностью).

Какую роль может сыграть арктический регион в продвижении нынешнего энергетического перехода? Арктика, по-видимому, является регионом, способным поставлять большие объемы возобновляемой энергии, которая могла бы экспортироваться по всему миру с помощью зеленого водорода (Mered, 2019). Каковы источники зеленой электроэнергии в Арктике? Каковы потенциальные излишки производства электроэнергии, которые можно было бы экспортировать? Каковы будут локальные последствия широкомасштабного внедрения зеленого водорода (Schembri,

2021)? В этой связи было бы интересно изучить проект HYPER, предложенный Норвегией, который направлен на создание международной цепочки поставок зеленого водорода к 2030 году. Электроэнергия, произведенная в Норвегии, будет экспортироваться в Японию в виде сжиженного водорода, аммиака или сжатый воздух. Исландия - еще одна интересная страна благодаря своему высокому потенциалу геотермальной энергии. Эта страна стремится экспортировать часть своей электроэнергии в Европу. Несмотря на дефицит жидкой воды на некоторых территориях, Арктика раскрывает значительный потенциал гидроэнергетики. Крупные гидроэнергетические проекты были разработаны в субарктических регионах еще в 1970-х годах. Гидроэнергетика представляет собой более 80 ГВт мощности для арктического региона и составляет самую большую долю в большинстве энергобалансов региона. Арктика также имеет большие перспективы для ветровой, геотермальной и даже солнечной энергии. Исландия имеет самую большую геотермальную установку в мире, а также использует горячую воду для туризма или сельскохозяйственных целей (теплицы с подогревом для выращивания овощей). Атомная энергия также является источником электроэнергии в Арктике, особенно для экстремальных районов, слишком удаленных от мест производства электроэнергии. В этом отношении интересными примерами являются Кольская ГРЭС под Мурманском и Билибинская ГРЭС в Чукотке, самой северной в мире. Однако таяние вечной мерзлоты делает эти инфраструктуры нестабильными, повышая риск аварий. 2.

Более фундаментально вопрос зеленого водорода в Арктике - это экономическая оценка эндогенных активов, которые должны принести пользу местному населению. В этом отношении возобновляемые источники энергии в Арктике могут стать ответом на проблему энергоснабжения удаленных районов, которые являются регионами, изолированными от централизованной сети. Энергоснабжение таких территорий в настоящее время не только экологически вредно, но и очень дорого. Поскольку для Арктического региона характерны именно такие малонаселенные и географически разбросанные города / деревни, внедрение экологически чистых возобновляемых источников энергии вне сети может обеспечить столь необходимое решение этой проблемы (Boute, 2016). Однако хранение энергии остается ключевым вопросом для эффективного реагирования на колебания производства электроэнергии и обеспечения баланса между спросом и предложением. Эта проблема становится еще более заметной в изолированных, автономных сообществах с ограниченным доступом к резервной энергии. В результате замена систем, основанных на ископаемом топливе, технологиями с использованием возобновляемых источников энергии требует разработки новых решений для хранения энергии (Nastasi & Basso, 2016). Системы, сочетающие энергию ветра и накопление водорода, в настоящее время проходят испытания на нескольких небольших территориях в арктических регионах. Ожидается, что эти демонстрационные проекты покажут, насколько экономически и технически осуществимо начало внедрения систем хранения водорода в отдаленных населенных пунктах на Севере.

Список источников

1. Банг Г., Лан Б., 2020. От нефти как благосостояния к нефти как риска? Норвежское управление нефтяными ресурсами и климатическая политика. Климатическая политика 20, 997–1009. https://doi.org/10.1080/14693062.2019.1692774 Буте, А., 2016. Автономные возобновляемые источники энергии в отдаленных арктических регионах: анализ Дальнего Востока России. Обзоры возобновляемой и устойчивой энергетики 59, 1029–1037.

[2] In order to avoid this, Russia has built the Akademik Lomonosov, a floating nuclear power station with two reactors of 35 MW each, cooled by sea water. The power station is moored in the port of Pevek, in Chukotka. This plant will be able to supply the local population as well as the oil industry in this area where the country wants to develop hydrocarbon production.

2. Центр арктических газовых гидратов, окружающей среды и климата [CAGE], веб-сайт, получено с https://www.cristin.no/app/projects/show.jsf?id=459944#PUB. TIDSSKRIFTPUBL.ARTIKKEL, 11.01.2017 .
3. Chevalier, J.-M., 2010. Les 100 mots de l'énergie, 2e éd. mise à jour. Эд, Que sais-je? Университеты Франции, Париж.
4. Джонстон П., 2012. Энергетические ресурсы Арктики: безопасность и экологические последствия. JSS 5, 13–32. https://doi.org/10.5038/1944-0472.5.3.2
5. Лоиццо, К., Тиано, К., 2019. L'Arctique: à l'épreuve de la mondialisation et du changement climatique.
6. Арман Колин, Малакофф.
7. Макглэйд, К., Экинс, П., 2014. Несгораемая нефть: исследование использования нефтяных ресурсов в декарбонизированной энергетической системе. Энергетическая политика 64, 102–112. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.09.042
8. Меред М., 2019. Арктика: критические металлы, водород и энергия ветра для энергетического перехода. Edito énergies, Париж, Ифри.
9. Настаси, Б., Бассо, Г.Л., 2016. Водород для связи тепла и электричества при переходе к будущим интеллектуальным энергетическим системам. Энергия 110, 5–22.
10. Пети О., Шембри П. 2009. Régimes de gouvernance pétrolière et conflits des mobiles sécuritaires, в C. Serfati (реж.), Une économie politique de la sécurité, Париж, Édition Karthala, p. 161-180;
11. Шембри П. и Ремита Х. (реж.), (2021 г.). Энергия «nouvelles» et société. Активный энергетический переход к круазу шеменов и савуаров, Gif-sur-Yvette, MSH Paris-Saclay Éditions. Mis en ligne le 01.09.2021. DOI: https://doi.org/10.52983/AXHC1128
12. Шембри, П., 2021. Энергетический переход и климатический переход: quelle place pour l'hydrogène vert?, В П. Шембри и Х. Ремита (реж.), Энергии «nouvelles» et société. Активный энергетический переход на круазе для шеменов и ученых. Гиф-сюр-Иветт, MSH Paris-Saclay Éditions, 85–113. DOI: https://doi.org/10.52983/EWUS7854
13. Информационный бюллетень Геологической службы США (USGS) (2008), 2008-3049

International Scientific and Practical Conference
"ARCTIC DAYS IN ST. PETERSBURG-2021.
INTERNATIONAL COOPERATION IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE"

Bikezina T. V.[1], Lukina O. V.[2]

KEY APPROACHES TO ARCTIC RESOURCE POTENTIAL RESEARCH

Russian State Hydrometeorological University[1]
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University[2]
t.bikezina@rshu.ru; yui500@mail.ru

Abstract. Approaches and conditions for the rational use of Arctic resources and prospects for the development of regional tangible and intangible assets have been identified, as well as the potential for business development in the Arctic region has been revealed.
Keywords: resources, Arctic, business, economic potential

The Arctic region is a unique nature reserve, the nature of which is an ecological resource that requires care and maintenance of natural conditions. The Arctic is an element of the global climate system, connected with its other elements - transfers of heat, moisture, salt and water due to the circulation of the atmosphere and ocean [1]. All countries present in the Arctic are interested in developing the rich natural resources there. A deterrent is climate conditions that require the use of expensive technologies and qualified specialists to develop the Arctic's natural resources. Modern technological progress and digitalization of production allows you to master hard-to-reach regions. However, the Arctic's natural resources are not limited to minerals.

Rational use of Arctic resources makes it possible to identify the following main areas of development:

-development of primary sectors of the economy, extraction of minerals combined with environmental responsibility of enterprises engaged in the extraction of raw materials;

- preservation and maintenance of natural environment as a resource of ecological and extreme tourism. Preservation of unique natural conditions of global value;

- harnessing the human potential of the peoples of the north who inhabit the Arctic region, expanding and supporting the local population, combined with the labour potential of the labour force [2].

Nowadays a multidisciplinary production and social infrastructure has been established in the Arctic region, providing for the activities of priority areas of the economy that have traditionally developed in the region:

- raw materials enterprises. All industrial enterprises and the social sphere of Russia uses the raw materials of the region, mined and produced in the Arctic;

-transport enterprises that are associated with the activities of the Northern Sea Route, ensuring the functioning of supply chains for the transportation of raw materials.

New logistics developments are needed to preserve the Arctic ecological system, using modern transportation technologies, innovative solutions in the use of the Northern Sea Route and the associated transport cluster - enterprises of the military-industrial complex that were created in the region during the USSR and continue to develop at present.

In general, products produced in the Arctic region provide 11% of Russia's national income and over 20% of all-Russian exports [3].

However, the percentage of mineral development is very small - only 6.2% of the estimated reserves. The main problem lies in severe natural and climatic conditions, which require the use of complex technologies developed for unique natural features. Even if such technologies are developed, there are investors interested in such developments, the technological process needs to be adapted to the ecological system of the Arctic region. Combining complex natural conditions with the need to preserve a unique

ecosystem requires complex and unique technical developments that can be used only in a particular region, only for certain tasks.

The main users of the Northern Sea Route are large production Russian companies: Gazprom, Rosneft, Norilsk Nickel, Novatek. The transit of foreign goods takes a small share in cargo turnover, and its significant expansion in the coming years seems unlikely. Despite the fact that the Northern Sea Route opened to international maritime navigation back in 1991, the first two commercial foreign ships passed through it only in 2009. In the future, the development of the potential of the Northern Sea Route is directly related to the development of oil and gas fields of the Yamal Peninsula.

The potential of the Northern Sea Route for international freight transport is severely limited. They can be overcome through investments in the development of transport and logistics infrastructure, simplification of border and customs control procedures, as well as the introduction of digital technologies. Modern digital technologies make it possible to significantly simplify and accelerate the processing and verification of documents during border and customs control.

The Arctic region is attractive, primarily for large businesses. This is due to the scale and complexity of the implementation of industrial projects in harsh climatic conditions of the Far North. Small and medium-sized businesses do not have the necessary resources and competencies to become a driver of economic growth in the region [2].

The main motive that increases the attractiveness of the territory for the above large business structures is the possibility of a quick return on investments and maximizing profits. The state can create such attractive conditions for large businesses using tools to regulate the access of companies to obtain rights to develop deposits, offering tax incentives and subsidy mechanisms for nationally significant projects, etc. As for increasing the attractiveness of the Arctic zone for the development of small and medium-sized businesses, the key factor for it will be the implementation of large industrial projects and the accompanying growth in the population of the territory. It is these factors that will create additional demand for those products and services that are not significant in terms of the rate of return for large companies, but, nevertheless, the work in which is quite profitable and promising for small and medium-sized enterprises.

The social orientation of business in the Arctic is expressed not only in the realization of traditional functions, such as maintaining and increasing the level of development of territories, but also in creating jobs, and involving the local population in active economic activities in order to raise the standard of living.

References

1. Yushkin N.P. Arctic in the strategy for the implementation of fuel and energy prospects/Ed. V.E. Fortova, Yu. G. Leonova. - M.: Science, 2006. - C. 254.
2. Development of the socio-economic potential of the Arctic zone: Monograph/edited by A.A. Kurochkina and others - 2nd ed., Amended and supplemented by St. Petersburg: Mediapapir, 2021. - 282 s.
3. Arctic Natural Resources. Help - RIA Novosti, 09.04.2010 (ria.ru)

Бикезина Т. В.[1], Лукина О. В.[2]

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА АРКТИКИ

Russian State Hydrometeorological University[1]
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University[2]
t.bikezina@rshu.ru; yui500@mail.ru

Аннотация: определены подходы и условия для рационального использования ресурсов Арктики и перспективы развития региональных материальных и нематериальных активов, а также раскрыт потенциал для развития бизнеса в Арктическом регионе.
Ключевые слова: ресурсы, Арктика, бизнес, экономический потенциал

Арктический регион является уникальным природным заповедником, природа которого является экологическим ресурсом, требующим бережного отношения и поддержания естественных условий. Арктику является элементом глобальной климатической системы, связанную с другими её элементами - переносами тепла, влаги, соли и воды за счёт циркуляции атмосферы и океана [1]. Все присутствующие в Арктике страны заинтересованы в разработке находящихся там богатых природных ресурсов. Сдерживающим фактором являются климатические условия, требующие использования дорогостоящих технологий и квалифицированных специалистов для разработки природных ресурсов Арктики. Современный технологический прогресс и цифровизация производства позволяет осваивать труднодоступные регионы. Вместе с тем, природные ресурсы Арктики не ограничиваются полезными ископаемыми.

Рациональное использование ресурсов Арктики позволяет выделить следующие основные направления развития:

- развитие сырьевых отраслей экономики, добыча полезных ископаемых в сочетании с экологической ответственностью предприятий, занимающихся добычей сырья;
- сохранение и поддержание естественной природной среды, как ресурс экологического и экстремального туризма. Сохранение уникальных природных условий, представляющих ценность в глобальном масштабе;
- использование человеческого потенциала народов севера, населяющих арктический регион, расширение и поддержка численности местного населения в сочетании с использование трудового потенциала привлеченной рабочей силы [2].

В настоящее время в арктическом регионе создана многопрофильная производственная и социальная инфраструктура, обеспечивающая деятельность приоритетных направлений экономики, которые традиционно развивались в регионе:

- сырьевые предприятия. Все промышленные предприятия и социальная сфера России использует сырьевые ресурсы региона, добываемые и производимые в Арктике;
-транспортные предприятия, которые связаны с деятельностью Северного морского пути, обеспечивающие функционирование логистических цепочек по транспортировке сырья. Для сохранения экологической системы Арктики необходимы новые логистические разработки, использующие современные технологии транспортировки, инновационные решения в использовании Северного морского пути и сопутствующего транспортного кластера;
- предприятия военно-промышленного комплекса, которые были созданы в регионе во времена СССР и продолжают развиваться в настоящее время.

В целом, производимая в арктическом регионе продукция обеспечивает 11% национального дохода России и свыше 20% объёма общероссийского экспорта [3].

Однако процент освоения минерального сырья весьма небольшой - всего 6,2% от предполагаемых запасов. Основная проблема заключается в тяжелых природных и климатических условиях, которые требуют применения сложных технологий, разработанных под уникальные природные особенности. Даже если такие технологии будут разработаны, найдутся инвесторы, заинтересованные в подобных разработках, технологический процесс необходимо адаптировать к экологической системе арктического региона. Сочетание сложных природных условий с необходимостью сохранить уникальную экосистему требует сложных и уникальных технических разработок, которые возможно будет использовать только в конкретном регионе, только для выполнения определенных задач.

Основными пользователями Северного морского пути являются крупные добывающие российские компании: Газпром, Роснефть, Норникель, Новатэк. Транзит иностранных грузов занимает небольшую долю в грузообороте, и его значительное расширение в ближайшие годы представляется маловероятным. Несмотря на то, что Северный морской путь открылся для международного морского судоходства еще в 1991 году, первые два коммерческих иностранных судна прошли по нему лишь в 2009. В будущем развитие потенциала Северного морского пути напрямую связано с освоением нефтегазовых месторождений полуострова Ямал.

Раскрытие потенциала Северного морского пути для международных грузовых перевозок имеет ряд серьезных ограничений. Их преодоление возможно за счет инвестиций в развитие транспортно-логистической инфраструктуры, упрощения процедур пограничного и таможенного контроля, а также внедрения цифровых технологий. Современные цифровые технологии позволяют в значительной степени упростить и ускорить процедуры оформления и проверки документов при пограничном и таможенном контроле.

Арктический регион привлекателен, в первую очередь, для крупного бизнеса. Связано это с масштабностью и сложностью реализации промышленных проектов в суровых климатических условиях Крайнего Севера. Малый и средний бизнес не обладает необходимыми ресурсами и компетенциями для того, чтобы стать драйвером экономического роста в регионе [2].

Основным мотивом, повышающим привлекательность территории для указанных выше крупных бизнес-структур, является возможность быстрого возврата вложенных инвестиций и максимизация прибыли. Создать такие привлекательные условия для крупного бизнеса может государство, используя инструменты регулирования доступа компаний к получению прав на освоение месторождений, предлагая налоговые льготы и механизмы субсидирования для национально значимых проектов и т.д. Что же касается повышения привлекательности Арктической зоны для развития малого и среднего бизнеса, то для него ключевым фактором будет являться реализация крупных промышленных проектов и сопутствующий им рост численности населения территории. Именно эти факторы будут создавать дополнительный спрос на те продукты и сервисы, которые не значимы с точки зрения нормы прибыли для крупных компаний, но, тем не менее, работа в которых вполне рентабельна и перспективна для малых и средних предприятий.

Социальная направленность бизнеса в Арктике выражается не только в реализации традиционных функций, таких как сохранение и преумножение уровня освоения территорий, но и в создании рабочих мест, и вовлечении местного населения в активную экономическую деятельность с целью поднятия уровня жизни.

Список источников

1. Юшкин Н. П. Арктика в стратегии реализации топливно-энергетических перспектив / Под ред. В. Е. Фортова, Ю. Г. Леонова. - М.: Наука, 2006. - С. 254.
2. Развитие социально-экономического потенциала Арктической зоны: Монография/ под ред. А.А. Курочкиной и др. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб.: Медиапапир, 2021. - 282 с.
3. Природные ресурсы Арктики. Справка - РИА Новости, 09.04.2010 (ria.ru)

Zhilchuk L. B.[1], Zhilchuk D. I.[2], Kurochkina A. A.[1]

STABILIZATION OF THE ECONOMY USING IMPORT REPLACEMENT

Russian State Hydrometeorological University[1]
Kirov Military Medical Academy[2]
caika7676@mail.ru

Annotation: import replacement is investigated as a key direction in stabilization of the economic situation. The analysis of the economic direction of import replacement is conducted; factors influencing the assessment of import replacement's effectiveness policy are analyzed; the impact of import replacement on the stabilization of the economy is investigated in different countries.
Key words: import replacement, economic potential, commodities, services, resources, world market, production.

Import replacement is a decrease or complete cessation of purchases' commodities from other countries in connection with the product releasing or its analogues within the state. The main issue of economics is the expediency of import replacement policy in the country and the possibility from the point of view of practical activities of industrial enterprises.

Modern literature assesses the policy of import replacement as an attempt by the Third World countries to catch up with more developed competitors. Tactics reduce the quality of products and lead to the loss of its competitiveness in the world market. For the fullfillment a successful import replacement policy it is essential to develop a set of adequate measures to create a domestic product that will not be inferior in basic characteristics and quality, and the cost will be lower than the purchase price of imported goods. Such tactics can be functioned at enterprises that use expensive and high-tech materials in their activities.

Efficiency evaluation of the import replacement policy has to consider a number of factors: the existing level of quality of products is manufactured at various enterprises in the country, existing as well as planned sales markets for products; methods used to protect the domestic market of the country; measures used to encourage enterprises producing products that can compete in price and quality with imported commodities.

Analyzing the sources it can be said that import replacement is the main method of involving the state in the world economy, thanks to the active development of the country's domestic market. The policy of import replacement in the state economy is associated in this case with the main direction of the socio-economic state's status development.

One of the stages in the development of the socio-economic sphere of society is the process of import substitution, which is based on the path of modernization and development of various sectors of the domestic economy. It is necessary to take into account the importance of such factors as the geographical location and competitiveness of the products offered by the state.

In the given time moment for the development of all segments of the domestic economy, an adequate and well-thought-out plan for the implementation of this strategy should be adopted. Import replacement policy should strive not only to increase the production of individual commodities and services within the country, but also to increase the competitiveness of domestic goods on the international market. Industries that use high-tech production require large investments to ensure and maintain competitiveness. All this factors will create a solid foundation for the further development of the country's economic potential and individual sectors of the economy.

The importance of developing enterprises and organizations that require the use of high-tech resources cannot be understated by the society. At the same time their provision often stimulates the

development of other sectors of the economy, and the state plays a key role in this process. The state investments often come the only source ensuring the operation of these enterprises.

If one considers the current conditions, which are characterized by the volatility of the external world market, the active growth of exports of certain commodities can have adverse consequences for the country. The state should focus on completing the country's domestic market. The focus on increasing domestic demand for the products of domestic producers is one of the key conditions for the stable functioning of industrial enterprises in the country improving the quality of their products as well as increasing the competitiveness of enterprises.

Currently for the Russian Federation the priority direction in the development of the economy is the state's support of high-tech industrial production. The task of changing a role of the country in the world market through an active import substitution policy and the development of new technologies was set by the president. From Vladimir Putin's speech it becomes clear that the country should become not only a major supplier of resources for the whole world but also possess modern developments and advanced technologies. Otherwise, the Russian Federation will be forced to lose a huge amount of resources, reducing its potential, wasting it on the acquisition of expensive technologies, knowledge, commodities and services that it will not be able to create on its own.

The President of the Russian Federation has set a number of tasks to achieve the necessary level of competitive products' production in the country in various industries. An import replacement strategy was proposed for the development of modern domestic enterprises as well as a plan to study the domestic and global structure of import substitution policy to create your own plan for the implementation of import substitution processes in various industries.

Conclusions:

• Import replacement is the main method of involving the state in the world economy. Reducing imports as well as by increasing exports of domestic products increases not only its competitiveness but also improves the quality of products that is a positive trend for import substitution policy;

• For the maximum effect attainment of the import replacement process it is necessary to create an open economy in the domestic market of a domestic producer. At the same time, manufacturers of developing industries have to conquer both the domestic and foreign markets.

References

1. Lukina O.V., Petrova E.E., Nazarov P.V. Analysis of indicators of the state of economic security of the regions of the Russian Federation// Scientific notes of the International Banking Institute. - 2020. - №2(32) - p. 40-50
2. Khubiev K.A. Problems of structural adjustment of the economy on a new industrial basis // Economist. 2015. No8. p. 12 -21.
3. Arutyunov S. Import substitution, as it is // Management Practice. 2016. - p. 6-19.

Жильчук Л. Б.[1], Жильчук Д. И.[2], Курочкина А. А.[1]

СТАБИЛИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКИ С ПОМОЩЬЮ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

Российского государственного гидрометеорологического университета[1]
ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ[2]
caika7676@mail.ru

Аннотация: исследовано импортозамещение, как ключевое направление в стабилизации экономической обстановки. Проведен анализ экономических направлений импортозамещения; проанализированы факторы, влияющие на оценку эффективности импортозамещающей политики; исследовано воздействие импортозамещения на стабилизацию экономики в разных странах.
Ключевые слова: импортозамещение, экономический потенциал, товары, услуги, ресурсы, мировой рынок, производство.

Импортозамещение – это снижение или полное прекращение закупок товара из других стран в связи с выпуском данного товара или его аналогов внутри государства. Основной вопрос экономической науки - целесообразность импортозамещающей политики в стране и возможность с точки зрения практической деятельности промышленных предприятий.

Современная литература оценивает политику импортозамещения, как попытку стран «третьего мира» догнать более развитых конкурентов. Тактика снижает качество продукции и ведет к потере её конкурентоспособности на мировом рынке. Для проведения успешной политики импортозамещения необходимо выработать комплекс адекватных мер, позволяющих создать внутренний продукт, который не будет уступать по основным характеристикам и качеству, а стоимость будет ниже закупочной стоимости импортных товаров. Такая тактика активно может действовать на предприятиях, которые используют дорогостоящие и высокотехнологичные материалы в своей деятельности.

Оценка эффективности проводимой импортозамещающей политики должна учитывать ряд факторов: существующий уровень качества производимой продукции, выпускающейся на различных предприятиях в стране; уже имеющиеся, а также планируемые рынки сбыта выпускаемой продукции; применяемые методы защиты внутреннего рынка страны; используемые меры поощрения предприятий, выпускающих продукцию, которая способна конкурировать по цене и качеству с импортными товарами.

Анализируя источники, можно сказать, что импортозамещение является основным методом вовлечения государства в мировое хозяйство, благодаря активному развитию внутреннего рынка страны. Политика импортозамещения в экономике государства ассоциируется в данном случае с основным направлением развития социально-экономического статуса государства.

Одним из этапов развития социально-экономической сферы жизни общества рассматривается процесс импортного замещения, основу которого составляет путь модернизации и развития различных отраслей внутренней экономики. Следует учитывать значение таких факторов, как географическое положение и конкурентоспособность предлагаемой государством продукции.

В данный момент времени для развития всех сегментов отечественной экономики следует принять адекватный и продуманный план реализации данной стратегии. Импортозамещающая политика должна стремиться не только к увеличению производства отдельных товаров и услуг внутри страны, но и к повышению конкурентоспособности отечественных товаров на мировом рынке. Отрасли, применяющие высокотехнологичное производство, требуют крупного инвестирования для обеспечения и сохранения конкурентоспособности. Все это позволит создать

прочную основу для дальнейшего развития экономического потенциала страны и отдельных отраслей экономики [1].

Общество часто недооценивает важность развития предприятий и организаций, требующих применения высокотехнологичных ресурсов. При этом их обеспечение зачастую стимулирует развитие других отраслей экономики, а ключевую роль в этом играет государство. Зачастую государственные инвестиции становятся единственным источником, обеспечивающим работу данных предприятий.

Если рассматривать современные условия, которые характеризуются непостоянством внешнего мирового рынка, активный рост экспорта отдельных товаров может иметь неблагоприятные последствия для страны. Государству следует делать акцент на наполнение внутреннего рынка страны. Направленность на повышение внутреннего спроса на продукцию отечественных производителей является одним из ключевых условий стабильного функционирования промышленных предприятий в стране, улучшения качества выпускаемой ими продукции, а также повышения конкурентоспособности предприятий.[2]

В настоящее время для РФ приоритетным направлением в развитии экономики является поддержка со стороны государства высокотехнологичных промышленных производств. Президентом страны была поставлена задача изменения роли страны на мировом рынке за счёт проведения активной импортозамещающей политики и развития новых технологий. Из выступления В.В. Путина становится понятно, что страна должна стать не только крупным поставщиком ресурсов для всего мира, но и владеть современными разработками и передовыми технологиями. В противном случае Российская Федерация будет вынуждена терять огромное количество ресурсов, снижая свой потенциал, растрачивая его на приобретение дорогостоящих технологий, знаний, товаров и услуг, которые она не сможет создать самостоятельно.[3]

Президент РФ поставил ряд задач по достижению необходимого уровня производства конкурентоспособной продукции в стране в различных отраслях промышленности. Была предложена стратегия по импортозамещению с целью развития современных отечественных предприятий, а также план по изучению отечественной и мировой структуры импортозамещающей политики для создания собственного плана по реализации процессов импортозамещения в различных отраслях промышленности.

Выводы:

- Импортозамещение – это основной метод вовлечения государства в мировое хозяйство. За счёт снижения импорта, а также за счёт роста экспорта отечественной продукции не только повышается ее конкурентоспособность, но и улучшается качество продукции, что является положительной тенденцией для импортозамещающей политики;
- Для достижения максимального эффекта процесса импортозамещения необходимо создать открытую экономику на внутреннем рынке отечественного производителя. В тоже время производители развивающихся отраслей должны завоевывать как внутренний, так и внешний рынок.

Список источников

1. Лукина О.В., Петрова Е.Е., Назаров П.В. Анализ показателей состояния экономической безопасности регионов РФ// Ученые записки Международного банковского института. - 2020. - №2(32) - с. 40-50
2. Хубиев К.А. Проблемы структурной перестройки экономики на новой промышленной основе // Экономист. 2015. No8. С. 12 –21.
3. Арутюнов С. Импортозамещение, как оно есть // Практика управления. 2016. - С. 6-19.

Kornekova S. Yu., Karimova L. A., Rumyantseva E. S.

NATIONAL POLICY OF THE CIRCUMPOLAR ARCTIC COUNTRIES IN THE FIELD OF FOOD SECURITY: MAIN DIRECTIONS AND PROBLEMS

Saint-Petersburg State University of Economics
s-kornekova@mail.ru, lera012805@mail.ru, katya.rumyantseva.2001@mail.ru

Abstract: The article deals with the problem of providing food to the population of the Arctic territories of Russia and Canada. The main attention in the work is paid to the issues of ensuring food security of the northern regions of Russia and Canada. The authors also examined the production and consumption of basic food products in the subjects of the Russian Arctic and identified regional features and contemporary problems.
Key words: Arctic zone, food security, northern supplies, nutrition of the population of Northern Canada, national policy, the population of the Arctic.

The Arctic zone is a strategically important political and economic region both for circumpolar states and for countries not adjacent to the territories of the Arctic. Therefore, circumpolar countries (Russia, USA, Canada, Norway, Denmark) pursue a socio-economic policy of integrated development of this region, which includes ensuring the food security of the local population, which, in turn, is an important component of the national socio-economic security of both the Arctic countries individually and the entire region.

According to the "Food Security Doctrine of the Russian Federation 2020" and FAO program documents (FAO of UN), the concept of food security characterizes the state of the national or global food market and is interpreted as conditions under which people at any time have physical, social, and economic access to sufficient, healthy, and nutritious nutrition that satisfies preferences and needs regarding their diet for a healthy and active life. [2] However, due to certain factors, food security in the Arctic is a long-standing problem, and several factors deepen. These include harsh natural conditions, the consequences of anthropogenic pressure on the environment (climate change, food contamination with harmful substances), instability of world food prices, and several others. [1] At the same time, the health of the local population, and subsequently the socio-economic security of the Circumpolar region directly depends on the above factors.

To establish the problem of food supply to the population of the Arctic zone, we analyzed data on basic foodstuffs for 2019 in the Murmansk Region and the Chukotka Autonomous Okrug. For more than ten years, the development of the Arctic has been designated at the highest level as a priority task of economic development and ensuring national security.

The domestic approach to solving the problems of socio-economic development of the Russian Arctic, including food security, has only a "project character", which is based on the Strategy of Development and ensuring national security of the Arctic zone of the Russian Federation until 2035, affecting all aspects of the development of the Russian Arctic, where the goals are to establish for the Russian Arctic the specifics of legislation in the field of sanitary and epidemiological welfare of the population, the creation of a system of state support for the import of fuel to settlements located in remote areas, food and other vital goods, as well as the principle of guaranteeing the rights of indigenous minorities, including support for their social, economic and cultural development, is enshrined. [5]

As for the implementation of the policy of socio-economic provision of the population of the Russian Arctic, at the present stage, the program “Northern Delivery" is in effect, which is an important component of life support and development of the northern territories. However, due to the lack of special legal

regulation, this program requires state support to create mechanisms that would meet modern conditions and would allow forming a single algorithm for the delivery of goods to remote areas of the Far North. [3]

Another Arctic nation is Canada, which has 25% of the Arctic territories. She has a successful experience in implementing the policy of providing the population of the Arctic with food and essential goods. The main meaning of Canada's Arctic policy is the comprehensive development of this region. The main directions of Canada's strategy for the development of the northern territories, set out in the government document "Canada's Northern Strategy: our North, our Heritage, our Future" (2009), affect the integrated development of the Arctic territories, including ensuring food security of the population. The program operates within the framework of the strategy Nutrition North Canada that helps make nutritious food and some essential items more affordable and more accessible. NNC helps eligible northern communities in 3 ways: the NNC subsidy (Retailers, suppliers and country food processors get on an ongoing basis the subsidy for realizing eligible food and non-food items that decrease the total cost of the items); Harvesters Support Grant; nutrition education initiatives. [4]

The problem of ensuring food security in the Arctic territories is still relevant. On the territory of the Russian Arctic, it consists in the complete dependence of the polar subjects of the Federation in the field of food supply from supplies from other subjects of the Russian Federation or from abroad and the inability of these subjects to independently provide themselves with food due to the difficult natural and climatic conditions of management, the undeveloped point nature of agricultural production and the focal nature of settlement.

A successful solution to the problem of ensuring food security of the population of the Arctic territories is impossible without a set of measures taken within the framework of regional and national policies and management of this region. This is especially important for Russia, because, despite the amendments to the current legislation, the instrument for ensuring food security of the population of the Russian Arctic is the “Northern Delivery”, which does not have a single legislative base and systematized management mechanisms. In 2021, a new Strategy for the Development and National Security of the Russian Arctic until 2035 was adopted, which substantiated the need to create a system of state support for the import of food and essential goods to remote settlements of the Russian Arctic, which determines the vector of development of a solution to this problem.

Given the identical natural factors and similar infrastructure for the development of the Russian Arctic and the northern region of Canada, the country's successful experience in managing the regional policy of the Arctic territories is applicable within the framework of projects to ensure the Russian Arctic. It follows from this that the possibility of borrowing the experience of managing the Canadian Arctic can have a positive effect on the further development of the Russian Arctic.

References

1. Nikitenko M.E., Trofimova I.B. Food security in the Arctic zone of the Russian Federation // Society: politics, economics, law. 2016. No. 9. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/prodovolstvennaya-bezopasnost-v-arkticheskoy-zone-rossiyskoy-federatsii
2. Declaration of the World Summit on Food Security // Food and agriculture Organization of the Unite Nations. – 2009. – pp. 9-11.
3. Federation Council of the Federal Assembly of the Russian Federation [e-source]. - URL: http://council.gov.ru/events/committees/99892/. – date of access: 23.10.2021.
4. Government of Canada: How Food works in Northern Canada/ [e-source]. – URL: https://www.nutritionnorthcanada.gc.ca/eng/1415538638170/1415538670874/. – date of access: 21.10.2021

5. On the development strategy of the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring national security for the period up to 2035: Decree of the president of the Russian Federation from 26 of October 2020 №645. – 2020. – pp. 2-34.

Корнекова С. Ю., Каримова Л.А., Румянцева Е.С.

О ПОЛИТИКЕ ЦИРКУМПОЛЯРНЫХ ГОСУДАРСТВ В ОБЛАСТИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ

Санкт-Петербургский государственный экономический университет
s-kornekova@mail.ru, lera012805@mail.ru, katya.rumyantseva.2001@mail.ru

Аннотация: В статье рассматривается проблема обеспечения продуктами питания населения арктических территорий Российской Федерации и Канады. Приспособление народов Крайнего Севера к жизни в суровых климатических условиях происходило в течение нескольких тысяч лет. Важную роль в этом играли подбор ритма и рациона питания. В настоящий момент под воздействием различных факторов меняется традиционный для коренного белково-липидный тип питания на белково-углеводный, трансформируется продовольственное пространство. Требуется скорейшая разработка эффективной системы взаимоотношений между всеми участниками регионального продовольственного рынка. Учитывая идентичные природные факторы и схожую необходимую инфраструктуру для освоения Российской Арктики и северного региона Канады, успешный опыт последней может быть применим в рамках проектов по обеспечению эффективного развития Российской Арктики.

Ключевые слова: Арктическая зона, продовольственная безопасность, северный завоз, Nutrition North Canada, национальная политика.

Арктика - стратегически важная в политическом и экономическом плане зона для всех северных государств, особенно прилегающих к Полярному кругу. Не случайно циркумполярные страны (Россия, США, Канада, Норвегия, Дания) уже несколько десятилетий с различной степенью успешности реализуют собственную социально-экономическую политику комплексного развития данной зоны, включая обеспечение продовольственной безопасности местного населения. Находящийся в центре нашего внимания этот аспект для России является важной составляющей национальной социально-экономической безопасности.

Согласно «Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации 2020» и программным документам ФАО (ФАО ООН), концепция продовольственной безопасности характеризует состояние национального или глобального продовольственного рынка и отражает условия, при которых люди в любое время обладают физическим, социальным и экономическим доступом к достаточному, здоровому и питательному питанию, удовлетворяющим предпочтения и потребности в отношении их диеты для здоровой и активной жизни [4]. В этой связи продовольственная безопасность населения Арктической зоны в силу определенных факторов является давней проблемой. К ним относятся: суровые природные условия, последствия антропогенной нагрузки на окружающую среду (изменение климата, загрязнение пищевых продуктов вредными веществами), высокая ресурсоемкость хозяйственной деятельности и жизнеобеспечения населения, высокая чувствительность местных экологических систем к внешним воздействиям, волатильность мировых цен на продукты питания [3]. В то же время здоровье местного населения, а впоследствии и социально-экономическая безопасность Циркумполярного региона, напрямую зависят от перечисленных выше факторов.

Для оценки масштабов остроты проблемы в области продовольственной безопасности, нами было рассмотрено производство и потребление ряда основных продуктов питания молока и молочных продуктов, яиц, картофеля, овощей и бахчевых, а также мяса за 2019 год (см.табл.) в некоторых арктических субъектах Российской Федерации на территориях Российской Арктики.

Таблица.

Производство и потребление основных видов продовольствия в арктических регионах РФ в 2019 г.

Продукты питания		Картофель (кг/год)	Молочные продукты (кг/год)	Овощи и бахчевые (кг/год)	Мясо (кг/год)	Яйца (млн. шт./год)
Мурманская область	Местное производство	4,8	17,5	0,5	41,04	4
	Потребление на душу населения	69	230	102	77	208
Чукотский автономный район	Местное производство	0,1	0	0,3	0	2,8
	Потребление на душу населения	48	106	36	44	158
Республика Коми	Местное производство	42	15,8	14,6	49,1	120,9
	Потребление на душу населения	48	245	91	83	286
Республика Карелия	Местное производство	35,3	62,9	11,3	29,8	7,9
	Потребление на душу населения	76	217	91	71	247
Республика Саха-Якутия	Местное производство	82,9	166,8	28,2	0	120,6
	Потребление на душу населения	85	278	69	88	228
Архангельская область	Местное производство	7,9	106,8	1	8	53,4
	Потребление на душу населения	62	194	85	64	247
Красноярский край	Местное производство	54,4	370,5	15,6	713,3	702,8
	Потребление на душу населения	97	234	98	83	262

Источник: составлено авторами на основе данных Росстата [8]

По данным таблицы нетрудно проследить зависимость населения арктического региона от поставок жизненно необходимых продуктов питания из других субъектов РФ, в т.ч. импортного происхождения. Например, Мурманская область может самостоятельно обеспечить себя продовольствием менее чем на 10%, Чукотский автономный округ - менее чем на 20%. При этом эти продукты являются одними из основных, составляющих стандартную структуру потребления граждан Российской Федерации. Более того, в 2018 году 6,5% населения российской Арктики

испытывали умеренный или острый дефицит продовольствия, что свидетельствует об уязвимости существующей системы обеспечения продовольственной безопасности в Российской Арктике.

Выявленные проблемы характерны не только для регионов Арктической зоны РФ. Из 85 субъектов Российской Федерации не более 15 регионов являются чистыми производителями продуктов питания, остальные - чистыми потребителями, что свидетельствует о существовании огромного дисбаланса между регионами как с точки зрения их экономического развития и специализации, так и с точки зрения продовольственного обеспечения. В рыночных условиях для многих регионов Сибири и особенно Дальнего Востока, которые являются нетто-потребителями, *экономически выгоднее импортировать многие виды продуктов питания из стран Средней Азии и Китая*, чем покупать их на национальном рынке. При этом для южных сельскохозяйственных регионов (Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область), расположенных вблизи морских портов, гораздо выгоднее экспортировать зерно на мировой рынок, чем продавать его в рамках госзакупок на внутреннем рынке. *Особенно уязвимы в этой ситуации северные регионы*, так как в настоящее время практически отсутствуют территории, способные обеспечить население продуктами собственного производства.

С одной стороны, в арктическом секторе Российской Федерации, занимающем 20% территории страны, проживает лишь около 8% населения страны. С другой – его роль в экономическом и военно-стратегическом отношениях колоссальна. Регион во многом определяет структуру национальной экономики и вносит значительный вклад в ВВП страны, обеспечивая более 10% (на 2019 год) доходов страны с тенденцией увеличения [7]. Таким образом, проблема надежного продовольственного обеспечения местного населения не только не снимается с повестки дня, но становится еще более важной.

Прошло более десяти лет, как развитие Арктики обозначено в качестве одной из приоритетных задач экономического развития и обеспечения национальной безопасности России [2]. Однако, несмотря на наличие программных документов (Указ Президента РФ от 21.01.2020 № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации»; Постановление Правительства РФ № 1516- r от 09.06.2020 «Об утверждении плана мероприятий по реализации положений Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации»), закрепляющих приоритетный статус проблемы, вопросы обеспечения продовольственной безопасности населения Арктической зоны РФ становятся только глубже и серьезнее.

Отечественный подход к решению проблем социально-экономического развития Российской Арктики, в том числе продовольственной безопасности, носит эксплицитно «проектный характер», в основе которого лежит Стратегия развития и обеспечения национальной безопасности Арктической зоны Российской Федерации до 2035 г., который отличается сложным характером. Механизмами реализации стратегии являются различные социальные программы, предусматривающие меры, направленные на комплексное развитие региона. По истечении действия ряда документов, закладывающих нормативную базу развития Российской Арктики, Правительство РФ запустило новую «волну» стратегического планирования. Еще в конце 2019 года был утвержден План развития инфраструктуры СМП на период до 2035 года; в марте 2020 года - Основы государственной политики России в Арктике на период до 2035 года и т.д.

Естественно, основополагающим документом стала Стратегия развития и обеспечения национальной безопасности Арктической зоны Российской Федерации до 2035 г., которая включила в себя все аспекты развития Российской Арктики. В этом документе изложены цели установления для Российской Арктики особого законодательства в области санитарно-гигиенических и санитарных условий, эпидемиологического благополучия населения; утверждены принципы создания системы государственной поддержки ввоза топлива, продуктов питания и других жизненно важных товаров в населенные пункты, расположенные в отдаленных районах, а также

сформулированы принципы гарантирования прав коренных малочисленных народов Севера (в том числе поддержки их социального, экономического и культурного развитие, защиты исконной среды обитания и традиционного образа жизни [7].

Таким образом, есть основания надеяться, что новая стратегия развития Арктики расширит законодательство в области продовольственной безопасности Российской Федерации и создаст правовую основу для программы «Северный завоз» и ее систематизации. Что касается упомянутой программы, то она является важной составляющей жизнеобеспечения и развития северных территорий, однако из-за отсутствия специального правового регулирования требует государственной поддержки. Программа представляет собой документ комплексного характера, включающий правовые, экономические, научные, технические и логистические мероприятия, реализация которых гарантирует обеспечение социально-экономических условий жизни населения, в том числе в области продовольственного снабжения [5].

Но, несмотря на внесение изменений в Федеральный закон «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» и в Бюджетный кодекс Российской Федерации, в настоящее время пока не удалось создать новую эффективную систему реализации северного импорта. Существующая сегодня межведомственная разобщенность, а также отсутствие четкого определения понятия «северная доставка» и ее механизмов, отвечающих современным условиям, не позволяют сформировать единый алгоритм доставки грузов в отдаленные районы. Крайнего Севера [5]. Ситуация осложняется и отсутствием единого органа исполнительной власти, ответственного за реализацию северного импорта. В этих условиях в северный импорт вовлечено огромное количество участников с разными экономическими интересами, что приводит к удорожанию поставок продукции в северные регионы и увеличивает риски их срыва.

В контексте рассматриваемой проблемы логично обратиться к практике еще одной арктической страны - Канады, которой принадлежит около 25% арктических территорий и которая имеет успешный опыт реализации политики обеспечения населения Арктики продуктами питания и товарами первой необходимости. Кстати, в Канаде понятие «Север» шире, чем понятие «Арктика». Географически он включает территории не только к северу, но и к югу от Полярного круга: Северо-западные территории, территории Нунавута и Юкона, а также острова и акватории вплоть до Северного полюса [1]. На север Канады приходится 40% территории страны, но там проживает менее 1% всего населения Канады. Морские границы, идущие от арктического побережья Канады в направлении Северного полюса, определяются Оттавой по секторальному принципу. Канадский Север освоен в гораздо меньшей степени, чем арктическая зона России, как в социально-экономическом, так и в военном плане. Поэтому главный смысл арктической политики Оттавы - всестороннее развитие этого региона.

Основные направления стратегии Канады по развитию северных территорий, изложенные в правительственном документе «Северная стратегия Канады: наш Север, наше наследие, наше будущее» (2009 г.), ориентированы на приоритетную политику обеспечения устойчивого социально-экономического и экологического развития Канадского Севера. Среди них:

- Обеспечение социально-экономического развития Канадского Севера. Речь идет о ежегодных субсидиях северным территориям в размере 2,5 миллиарда долларов на развитие системы здравоохранения, образования и социального обеспечения;

- Охрана окружающей среды и адаптация к изменению климата. Экономическое планирование будет учитывать сохранение экосистем, создание национальных парков, переход на источники энергии, не сопровождающиеся выбросами углерода в атмосферу, участие в создании международных стандартов, регулирующих хозяйственную деятельность в Арктике;

- Развитие самоуправления, экономической и политической активности северных территорий в рамках политики развития Севера. Помимо федеральных субсидий, доходы от добычи полезных

ископаемых распределяются на эти цели путем передачи прав собственности на некоторые прибыльные объекты (газопроводы и т. д.) Коренным общинам.

В рамках этой стратегии правительство Канады реализует государственную программу *Nutrition North Canada* (NNC), которая помогает сделать питательные продукты питания и некоторые предметы первой необходимости более доступными и доступными.

NNC субсидирует утвержденный список питательных пищевых продуктов, а также некоторые непродовольственные товары, такие как подгузники и мыло, дезинфицирующие средства для рук и средства личной гигиены, продаваемые зарегистрированными розничными торговцами, поставщиками и производителями пищевых продуктов в стране. Клиенты из соответствующих местных сообществ могут покупать субсидированные продукты питания у зарегистрированных северных розничных торговцев или напрямую у зарегистрированных поставщиков. Розничная субсидия применяется к общей стоимости необходимого продукта (включая стоимость покупки продукта, транспортировку, страховку и накладные расходы), доставленного по воздуху, ледяной дороге, морским транспортом и т.д. Это означает, что цена продуктов ниже, чем она могла бы быть в любом другом случае [6]. Общий объем бюджета NNC на финансовый год с 2020 по 2021 год превышает 100 млн долларов, при этом ежегодно он увеличивается на 5%. Кроме того, имеются специальные гранты поддержки аграрной сферы коренных народов, направляемые организациям, представляющим соответствующие общины ННК [6].

Таким образом, в Канаде существуют структурированные механизмы государственного управления северными территориями и четко регламентированный единый алгоритм доставки товаров в отдаленные районы севера страны.

Исходя из всего вышеизложенного, можно сделать следующие выводы.

Проблема обеспечения продовольственной безопасности арктических территорий по-прежнему актуальна. На территории Российской Арктики она заключается в полной зависимости полярных субъектов Федерации в области продовольственного снабжения от поставок из других субъектов РФ или из-за рубежа и неспособности этих субъектов самостоятельно обеспечивать себя продовольствием из-за сложных природных условий и очагового характера расселения.

Успешное решение проблемы обеспечения продовольственной безопасности населения арктических территорий невозможно без комплекса мер, принимаемых в рамках региональной и национальной политики и управления этим регионом. Это особенно важно для России, поскольку, несмотря на внесение изменений в действующее законодательство, инструментом обеспечения продовольственной безопасности населения Российской Арктики является «Северный завоз», не имеющий единой законодательной базы и систематизированных механизмов управления. В 2021 году была принята новая Стратегия развития и национальной безопасности Российской Арктики до 2035 года, в которой обоснована необходимость создания системы государственной поддержки ввоза продовольствия и товаров первой необходимости в удаленные населенные пункты Российской Арктики, определяющей вектор развития решения этой проблемы.

Учитывая идентичные природные факторы и схожую необходимую инфраструктуру для освоения Российской Арктики и северного региона Канады, успешный опыт последней может быть применим в рамках проектов по обеспечению эффективного развития Российской Арктики.

Список источников

1. Конышев В.Н., Сергунин А.А. (2012). Стратегия Канады по освоению Арктики. – URL: http://russiancouncil.ru/inner/?id_4=835&active_i..
2. Лихачева, А. Б. Арктическая российская политика: международные аспекты / А. Б. Лихачева, И. А. Степанов, Д. В. Суслов. - М .: Издательство Высшая школа экономики, 2021. - С. 21-36.

3. Никитенко М.Е., Трофимова И.Б. Продовольственная безопасность в Арктической зоне Российской Федерации // Общество: политика, экономика, право. 2016. № 9. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/prodovolstvennaya-bezopasnost-v-arkticheskoy-zone-rossiyskoy-federatsii
4. Декларация Всемирного саммита по продовольственной безопасности // Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. - 2009. - С. 9-11.
5. Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации [Электронный ресурс]. - URL: http://council.gov.ru/events/committees/99892/. – date of access: 23.10.2021.
6. Правительство Канады: Как еда работает в Северной Канаде / [электронный источник]. - URL: https://www.nutritionnorthcanada.gc.ca/eng/1415538638170/1415538670874/. – date of access: 21.10.2021
7. О стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года: Указ Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 года №645. - 2020. - С. 2-34.
8. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13278. – Дата доступа: 10.11.2021.

Mitina Y.S.

THE CHALLENGES AND SOFT SECURITY ISSUES IN THE GLOBAL ARCTIC

International Banking Institute named after Anatoliy Sobchak
mitina.yulia.2011@yandex.ru

Nowadays a few problems of various kinds – international legal, political, military, socio-economic, environmental have accumulated around the Arctic. This tangle of contradictions cannot be unraveled by some kind of universal international agreement by analogy with Antarctica, since the actual economic Arctic exploration is already underway by five countries, having official Arctic status – Denmark, Canada, Norway, Russia and the USA. They are not interested in new competitors gaining a foothold here, and are not going to give up their priority rights, which are fixed not only by legal norms, but are also supported by the history of development of the Far North [3].

Currently, the significant transformations that fundamentally change the geopolitical status and significance of the Arctic region should be taken into account. The crucial issues facing the communities and individuals in the Arctic are non-military, such as climate change, environmental degradation, industrialization, globalization and integration into the global markets, erosion of cultural traditions, disputes over political participation and autonomy, and conflicts over land use [2]. These multifaceted issues are not necessarily confined within states' territorial borders but may apply at local, regional, or even global scales. The driving forces of this process are two phenomena: climate change and globalization. The phenomenon of globalization in the Arctic is viewed from the position of another contradictory process - regionalization. The globalization of the Arctic space implies the unification and transnationalization of the interests within economic and political interaction, and regionalization acts as a mean of reflecting the specific conditions and experience of the individual areas. This once again proves that Arctic occupies a special geopolitical position in interstate cooperation, within the framework of which intensive interaction of territorial communities and regional organizations / representative offices takes place.

It is likely that climate change, which opens up the entry into the Arctic of extra-regional countries interested in the full use of its spaces and resources, should force the Arctic states to maintain stability in the region and form a regional level of security. At the same time, along with ensuring military, food, resource and other types of security, special attention should be paid to environmental protection. Obviously, any emergency in the Arctic can have far-reaching consequences - not only environmental, but political and socioeconomic, capable of fundamentally redirecting the vector of interstate interaction from cooperation to confrontation.

The consideration of security issues in the traditional sense is not within the purview of the Arctic Council. However, its predominant environmental orientation, of course, indicates that the issue of preventing eco-threat is directly correlated with the main area of its activity. In any case, the modern extended interpretation of the concept of "security" implies the presence of not only a military, but also an environmental component. Agreements on search and rescue, response to oil pollution, signed within the framework of the Arctic Council, can be considered as a contribution to ensuring "soft security" [1].

Meanwhile, the existence of non-military threats to security sets common goals and objectives for regional Arctic countries. Effective counteraction to these types of threats requires not only individual efforts on the part of each member of the Arctic five, but also the adoption of collective measures. In this regard, the development of cooperation between the Arctic countries in order to form a regional security model is imperative. In turn, such cooperation will become the basis for continuing dialogue and compromises on all disputed issues.

References

1. AHDR. Arctic human development report – regional processes and global linkages (AHDR). *TemaNord2014*: 567, Copenhagen, Nordic Council of Ministers (2014)
2. Duhaime, G. and Caron, A. Economic and social conditions of Arctic regions. In: Glomsrød, S. and Aslaksen I. (editors). *The Economy of the North 2008*. Oslo: Statistics Norway, 11-26 (2009)
3. Hossain, K., Zojer, G., Greaves, W., Roncero M. and Sheehan, M. Constructing Arctic security: An inter-disciplinary approach to understanding security in the Barents Region. *Polar Record*, Vol. 53 (1), 52-66 (2017)

Митина Ю.С.

ВЫЗОВЫ И ПРОБЛЕМЫ МЯГКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ГЛОБАЛЬНОЙ АРКТИКЕ

Международный банковский институт имени Анатолия Собчака
mitina.yulia.2011@yandex.ru

В настоящее время вокруг Арктики скопилось несколько проблем разного рода - международно-правовых, политических, военных, социально-экономических, экологических. Этот клубок противоречий невозможно распутать каким-то универсальным международным соглашением по аналогии с Антарктидой, поскольку реальное экономическое освоение Арктики уже ведется пятью странами, имеющими официальный статус Арктики - Данией, Канадой, Норвегией, Россией и США. Они не заинтересованы в закреплении здесь новых конкурентов и не собираются отказываться от своих приоритетных прав, которые закреплены не только правовыми нормами, но и подтверждены историей освоения Крайнего Севера [3].

В настоящее время необходимо учитывать существенные преобразования, коренным образом меняющие геополитический статус и значение арктического региона. Ключевыми проблемами, с которыми сталкиваются сообщества и отдельные лица в Арктике, являются невоенные, такие как изменение климата, ухудшение состояния окружающей среды, индустриализация, глобализация и интеграция в глобальные рынки, размывание культурных традиций, споры по поводу участия в политической жизни и автономии, а также конфликты из-за земли. используйте [2]. Эти многогранные вопросы не обязательно ограничиваются территориальными границами государств, но могут применяться в локальном, региональном или даже глобальном масштабе. Движущими силами этого процесса являются два явления: изменение климата и глобализация. Феномен глобализации в Арктике рассматривается с позиций другого противоречивого процесса - регионализации. Глобализация арктического пространства подразумевает объединение и транснационализацию интересов в рамках экономического и политического взаимодействия, а регионализация выступает как средство отражения конкретных условий и опыта отдельных регионов. Это еще раз доказывает, что Арктика занимает особое геополитическое положение в межгосударственном сотрудничестве, в рамках которого происходит интенсивное взаимодействие территориальных сообществ и региональных организаций / представительств.

Вероятно, что изменение климата, открывающее вход в Арктику внерегиональным странам, заинтересованным в полном использовании ее пространств и ресурсов, должно заставить арктические государства поддерживать стабильность в регионе и формировать региональный уровень безопасности. При этом, помимо обеспечения военной, продовольственной, ресурсной и других видов безопасности, особое внимание следует уделять охране окружающей среды. Очевидно, что любая чрезвычайная ситуация в Арктике может иметь далеко идущие последствия - не только экологические, но и политические и социально-экономические, способные кардинально перенаправить вектор межгосударственного взаимодействия с сотрудничества на противостояние.

Рассмотрение вопросов безопасности в традиционном понимании не входит в компетенцию Арктического совета. Однако его преобладающая экологическая направленность, безусловно, указывает на то, что вопрос предотвращения экологической угрозы напрямую связан с основным направлением его деятельности. В любом случае современная расширенная трактовка понятия «безопасность» подразумевает наличие не только военной, но и экологической составляющей. Соглашения о поиске и спасании, реагировании на нефтяное загрязнение, подписанные в рамках Арктического совета, можно рассматривать как вклад в обеспечение «мягкой безопасности» [1].

Между тем наличие невоенных угроз безопасности ставит общие цели и задачи для арктических стран региона. Эффективное противодействие этим видам угроз требует не только индивидуальных усилий со стороны каждого члена арктической пятерки, но и принятия коллективных мер. В этой связи развитие сотрудничества между арктическими странами с целью формирования модели региональной безопасности является обязательным. В свою очередь, такое сотрудничество станет основой для продолжения диалога и компромиссов по всем спорным вопросам.

Список источников

1. AHDR. Отчет о человеческом развитии в Арктике - региональные процессы и глобальные связи (AHDR). TemaNord2014: 567, Копенгаген, Совет министров северных стран (2014)
2. Duhaime, G. и Caron, A. Экономические и социальные условия арктических регионов. В: Glomsrød, S. и Aslaksen I. (редакторы). Экономика Севера, 2008 г. Осло: Статистическое управление Норвегии, 11–26 (2009 г.)
3. Хоссейн К., Зойер Г., Гривз В., Ронсеро М. и Шихан М. Построение безопасности в Арктике: междисциплинарный подход к пониманию безопасности в Баренцевом регионе. Полярный рекорд, т. 53 (1), 52-66 (2017).

Savinova V.A.

RELEVANCE AND ASPECTS OF DESIGNING OF THE MODERN RESEARCH FACILITIES IN RUSSIAN ARCTIC

Moscow Architectural Institute
araseilis7714@gmail.com

Currently, the architecture of the Arctic needs new and modern projects. This is especially true for the architecture of research facilities. Such buildings are represented by a large network - from the Murmansk region to the Chukotka Autonomous Okrug. And for most of these buildings, it is true that they were erected in the middle of the 20th century and have never been repaired or reconstructed in the past. Many of them have long exceeded their service life.

Nowadays most of research facilities in the Russian Arctic represented with simple one storey building, made from timber with sloped roof. As Arctic is a zone with severe and extreme climate - such architecture is not the best solution. The main threat to such obsolete buildings is the potential harm to the health of scientists. There are no special architectural measures for leveling such features as irregular change of day, lack of fresh food, lack of natural light.

Moreover, no special architectural measures are taken to preserve the vulnerable Arctic environment. The impact on the state of permafrost is not taken into account. No sources of alternative energy have been introduced.

What we can be done with that situation? The answer is - to design modern architecture especially for Arctic. This architecture will consist primarily of functional elements. These are such elements or special architectural techniques that make it possible to level the extreme factors of the region without harming both people and the environment. A special architectural technique is selected for each environmental factor. For example, to preserve permafrost, it is possible to use pile foundations, a support system under the building, bevels in the lower part of the building. To maximize natural conferencing during polar night, it is possible to fold the windows at an angle. Etc.

To illustrate the principles voiced, it seems necessary to demonstrate the author's projects of research stations, developed specifically taking into account the mentioned method. The combination of these techniques allows to create a modern and - what is really important - secure architecture.

In the future, the creation of an updated architecture for the network of research stations will increase not only the quality, but also the number of research conducted in the Arctic. What will become a kind of scientific payback of the project.

Савинова В.А.

АКТУАЛЬНОСТЬ И АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ СТАНЦИЙ В РОССИЙСКОЙ АРКТИКЕ

Московский архитектурный институт
araseilis7714@gmail.com

В настоящее время архитектура Арктики нуждается в новых и современных проектах. Особенно это касается архитектуры научно-исследовательских станций. Такие постройки представлены большой сетью - от Мурманской области до Чукотского автономного округа. Большая часть этих зданий была возведена в середине XX века, и с тех пор не реконструировалась. Многие из них давно превысили срок эксплуатации.

В настоящее время большинство научно-исследовательских станций в Российской Арктике представлено простыми одноэтажными деревянными постройками со скатной кровлей. Поскольку Арктика - это зона с суровым и экстремальным климатом, такая архитектура - не лучшее решение. Основная проблема таких устаревших зданий - потенциальный вред здоровью ученых. Нет никаких специальных архитектурных приёмов для нивелирования таких особенностей, как нерегулярная смена дня, недостаток свежих продуктов, недостаток естественного света. Более того, в этих зданиях нет никаких специальных архитектурных мер по сохранению уязвимой арктической среды. Влияние на состояние вечной мерзлоты не учитывается. Никаких альтернативных источников энергии не внедрено.

Что можно сделать в этой ситуации? Ответ - проектировать современную архитектуру специально для Арктики. Эта архитектура будет состоять только из функциональных элементов. Это такие особые архитектурные приемы, которые позволяют нивелировать экстремальные факторы региона, не нанося вреда как людям, так и окружающей среде. Для каждого фактора окружающей среды подбирается особый архитектурный прием. Например, для строительства на вечной мерзлоте можно использовать свайные фундаменты, систему опор под зданием, скосы в нижней части здания. Для увеличения поступления естественного освещения целесообразно применять расположенные под углом окна. И т.п.

Для иллюстрации озвученных принципов представляется необходимым продемонстрировать авторские проекты научно-исследовательских станций, разработанные специально с учетом указанной методики. Комбинация этих приемов позволяет создать современную и, что действительно важно, безопасную архитектуру.

В будущем создание обновленной архитектуры сети научно-исследовательских станций позволит повысить не только качество, но и количество проводимых в Арктике исследований. Что станет своеобразной научной окупаемостью проекта.

Balabeykina O.A., Kuznetsova Y. A.

THE STRUCTURAL ELEMENTS ROLE OF THE ORTHODOX SPACE IN THE TOURISM AND RECREATION DEVELOPMENT (THE CASE OF THE BELOMORSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF KARELIA)

St. Petersburg State University of Economics
olga8011@yandex.ru, julieak@yandex.ru

Abstract. The Republic of Karelia has a significant potential for the development of Orthodox tourism. Large attractive centers of Orthodox tourism, such as the Transfiguration of the Saviour Valaam Monastery, the Kizhi Museum-Reserve, and other Orthodox religious organizations have an impact on the sustainable development of the region. To indicate the possibilities of implementing the SDGs with the help of the main structural components of the Orthodox cult infrastructure, the Belomorsky district of the Republic of Karelia was chosen as a region of ancient development, rich in hagiographic events.
Keywords: sustainable development, religious tourism, Orthodoxy, Republic of Karelia, Belomorsky district.

The essential importance of religious institutions in the successful implementation of the countries and regions Sustainable Development Goals has been repeatedly substantiated in the domestic [1] and foreign scientists [2] works. In this context, their most diverse activities are considered: the participation of Church representatives in scientific and practical conferences thematically coordinated with the SDGs; formation of environmentally appropriate behavior among the flock through the implementation of educational and other activities, organization and holding of cultural and educational lectures, seminars, round tables, etc. on the basis of church parishes.

It is customary to pay special attention to various types of the Church's economic activities that have a direct or indirect impact on the regions economy. Here, first of all, we are talking about tourist routes of religious themes, the implementation of which causes the multiplicative effect creation, involving enterprises of hotel infrastructure, catering, automobile and transport facilities, museum and exhibition complexes in the services package. In the last few years, there have been examples when food products that have managed to become branded in a short time are produced on the basis of large centers of pilgrimage and excursion Orthodox tourism. These include OOO "Valaam Farm", where several types of cheeses and sour milk products are produced [3].

In general, the Republic of Karelia has a significant potential for the Orthodox tourism development. It is enough to indicate that on its territory there is one of the most popular for visiting by domestic and foreign tourists and pilgrims, the Transfiguration Valaam Monastery, as well as the Kizhi Museum-Reserve, where samples of temple wooden architecture are collected [4].

But in addition to the above-mentioned large attraction centers of Orthodox tourism, other Orthodox religious organizations can also influence the sustainable development of the region. In order to identify the possibilities of implementing the SDGs with the help of the main structural components of the Orthodox religious infrastructure – chapels, temples, monasteries, the Belomorsky district of the Republic of Karelia was chosen as a case for detailed consideration, as a region of ancient development rich in hagiographic events. Formally, there are 30 Orthodox religious buildings on its territory [5], if we count not only the existing temples, but also those of them that are in a ruined or dilapidated state.

First of all, it should be designated as having a sacred and recreational significance of the temple in honor of the Rever Zosima and Savvatiya Solovetsky (built in 2004-2005), located in Belomorsk on the rocky shore of the River Vyg. This object is of interest not only because the territory where it is located is

associated with the name of St. Herman Solovetsky, and is also considered a meeting place of the Venerable Zosima and Savvati Solovetsky. It was from there that in 1429 they undertook a trip to the Solovetsky Archipelago, where the famous monastery was later founded (one of the transport sea routes to Solovki still lies through Belomorsk, the other through Kem). The sacral value is also determined by the fact that the ancient icon of the Saviour of the Uncreated Image, dating from the beginning of the XVII century, is kept in the temple.

At the moment, the ensemble of the temple complex includes, in addition to the church building, a baptistery for baptism, a church garden, a mini-zoo, and an equipped playground. It is important that it can be used not only as an object of sightseeing display on tourist routes of religious and educational orientation, but also as a recreational area of Belomorsk.

At a distance of about 30 km. to the east of Belomorsk is the ancient Pomeranian village of Virma with its main attraction – a wooden church in honor of the Holy Apostles Peter and Paul, the years of construction of which do not have an exact definition, but begin to be indicated since 1625. It was built at the expense of the Solovetsky monastery, because in this place there were saltworks belonging to it.

The temple building itself attracts not only with its antiquity, but also with its uniqueness. It belongs to the type of cubed churches that arose and became widespread in the Russian North (the coast of the White Sea and the basin of the Onega) in the XVII century, but by now there are very few examples of such iconic architecture left. The construction of the log building itself is also interesting, because the cube does not lie on the walls of the main log house, but on the quad of the outer walls. The church has preserved examples of interior decorations with wooden carvings - valances over the choir stalls, as well as one of the internal support pillars.

The Company itself is a monument of history. Not only the historical and architectural dominant of the village – the church of Peter and Paul, but also the remains of the monastic saltworks building, as well as the log houses of the Pomors can be of interest to fans of independent car travel, as well as for organized groups of tourists.

Expands the possibilities for preparing a unique route of historical and religious orientation located 6 km away to the northwest of Virma is the village of Sumostrov. There is a wooden chapel in honor of the Assumption of the Mother of God, built at the end of the XIX century. However, the limiting or, at least, cost-entailing factor in the implementation of such a trip is transport accessibility, because Sumostrov is mostly located on the island of the same name. The building of the felled chapel itself as such may be of interest due to the preservation of the general planning solution, preserved decorative elements, traces of different construction periods [6]. In addition, the knowledge of the chapel, even with the lost cross head, plays an important compositional role in the development of the settlement, acting as its dominant. The building of the Trinity-Theotokos Chapel in the village of Tunguda has a similar significance, but there the natural sacral composition is supported by a partially preserved sacred grove and landscapes of the lake coast.

As a settlement , the abandoned village of Sumostrov was restored in 2014 . The incentive for this was the opening of a tourist recreation center of the same name, offering accommodation, overnight accommodation, fishing, etc. Its infrastructure can be used in the formation of a package of services for the implementation of educational routes related to historical and religious topics.

In addition to those listed above, there are functioning Orthodox churches in the Belomorsky district on the territory of the Zolotets settlements and in the Nyukhchinsky rural settlement, but they are not of significant interest to tourists, because they were built at the beginning of the XXI century and have no sacred value.

In general, the historical, cultural and natural potential of the Republic of Karelia makes it possible to plan and develop religious tourism, despite the fact that the network of temple buildings in the region underwent serious destruction during the Soviet period.

References

1. Balabeykina, O. A., Yankovskaya A. A., Gavrilova K.S. (2021). Ustoychivoye razvitiye regiona: rol' religioznogo instituta [Sustainable development of the region: the role of a religious institution]. Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Ekonomika i parvo [Bulletin of the Udmurt University. Series Economics and Law], 31(2), 176-185. doi: 10.35634/2412-9593-2021-31-2-176-185. (In Russ.).
2. Karam A. (2016). The role of religious actors in implementing The un's sustainable Development goals // The Ecumenical review. 68(4), 365-377. doi: 10.1111/erev.12241.
3. Valaam farm. URL: http://www.valaamferma.ru/ferma/tseny (Accessed on September 25, 2021).
4. Zakharchenko S. O. (2018). Osobennosti palomnicheskogo turizma v Karelii [Features of pilgrim tourism in Karelia]. Kachestvo zhizni: sovremennyye vyzovy i vektory razvitiya: materialy Vserossiyskoy (s mezhdunarodnym uchastiyem) nauchno-prakticheskoy konferentsii, Petrozavodsk, 30 oktyabrya – 01 2018 goda. – Petrozavodsk: Petrozavodskiy gosudarstvennyy universitet [Quality of life: modern challenges and vectors of development: materials of the All-Russian (with international participation) scientific and practical conference, Petrozavodsk, October 30 - 01 2018. - Petrozavodsk: Petrozavodsk State University]. 228-234. (In Russ.).
5. Bulkin Yu. Chasovnya v chest' Uspeniya Bozhiyey Materi v d. Sumostrov. [Chapel in honor of the Dormition of the Mother of God in the village of Sumostrov] URL: https://sobory.ru/article/?object=33019 (Accessed on September 25, 2021).
6. Sobory.ru [Cathedrals.ru]. Narodnyy katolog pravoslavnoy arkhitektury [People's catalog of Orthodox architecture]. URL: https://sobory.ru/geo/distr/425 (Accessed on October, 11, 2021).

Балабейкина О.А., Кузнецова Ю. А.

РОЛЬ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРАВОСЛАВНОГО ПРОСТРАНСТВА В РАЗВИТИИ ТУРИЗМА И РЕКРЕАЦИИ (КЕЙС БЕЛОМОРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ)

Санкт-Петербургский государственный экономический университет
olga8011@yandex.ru, julieak@yandex.ru

Аннотация. Республика Карелия обладает существенным потенциалом для развития туризма православной направленности. Крупные аттрактивные центры туризма православной тематики, такие как Спасо-Преображенский Валаамский мужской монастырь, музей-заповедник «Кижи», и другие православные религиозные организации оказывают влияние на устойчивое развитие региона. Для обозначения возможностей реализации ЦУР с помощью основных структурных компонентов православной культовой инфраструктуры был выбран Беломорский район Республики Карелия, как регион древнего освоения, богатый агиографическими событиями.
Ключевые слова: устойчивое развитие, религиозный туризм, православие, Республика Карелия, Беломорский район.

Существенное значение религиозных институтов в деле успешной реализации целей устойчивого развития стран и регионов неоднократно обосновывалось в работах отечественных [1] и зарубежных ученых [2]. В обозначенном контексте рассматривается самая разнообразная их деятельность: участие представителей Церкви в научно-практических конференциях, тематически согласованных с ЦУР; формирование экологически целесообразного поведения у паствы через реализацию просветительских и иных мероприятий, организация и проведение на базе церковных приходов культурно-образовательных лекций, семинаров, круглых столов и т.д.

Отдельное внимание принято уделять различным видам экономической деятельности Церкви, оказывающим прямое или опосредованное влияние на хозяйство регионов. Здесь в первую очередь речь идет о туристских маршрутах религиозной тематики, реализация которых обуславливает создание мультипликативного эффекта, вовлекая в пакет услуг предприятия гостиничной инфраструктуры, общественного питания, автомобильно-транспортного хозяйства, музейные и выставочные комплексы. В последние несколько лет появились примеры, когда на базе крупных центров паломничества и экскурсионного православного туризма производится продовольственная продукция, за краткие сроки сумевшая стать брендовой. К таковым относится ООО «Валаамская ферма», где выпускаются несколько видов сыров и кисло молочной продукции [3].

В целом Республика Карелия обладает существенным потенциалом для развития туризма православной направленности. Достаточно обозначить, что на ее территории находятся один из самых популярных для посещения отечественными и зарубежными туристами и паломниками Спасо-Преображенский Валаамский мужской монастырь, а также музей-заповедник «Кижи», где собраны образцы храмового деревянного зодчества [4].

Но помимо названных выше крупных аттрактивных центров туризма православной тематики, на устойчивое развитие региона могут оказывать влияние и другие православные религиозные организации. Для того, чтобы обозначить возможности реализации ЦУР с помощью основных структурных компонентов православной культовой инфраструктуры – часовен, храмов, монастырей, в качестве кейса для детального рассмотрения был выбран Беломорский район Республики Карелия, как регион древнего освоения, богатый агиографическими событиями. Формально на его территории

числится 30 православных культовых построек [5], если считать не только действующие храмы, но и те их них, которые находятся в разрушенном или полуразрушенном состоянии.

В первую очередь следует обозначить как имеющий сакральное и рекреационное значение храм в честь преп. Зосимы и Савватия Соловецких (2004-2005 гг. постройки), расположенный в г. Беломорске на скалистом берегу р. Выг. Этот объект представляет интерес не только потому, что территория, где он находится, связана с именем св. Германа Соловецкого, а также считается местом встречи преподобных Зосимы и Савватия Соловецких. Именно оттуда они в 1429 г предприняли путешествие на Соловецкий архипелаг, где в дальнейшем был основан знаменитый монастырь (один из транспортных морских путей на Соловки по-прежнему лежит через Беломорск, другой – через Кемь). Сакральную ценность определяет и тот факт, что в храме хранится древняя икона Спаса Нерукотворного Образа, датируемая началом XVII в.

На данный момент ансамбль храмового комплекса включает, помимо церковного здания, баптистерий для крещения, церковный сад, мини-зоопарк, оборудованную детскую площадку. Важно, что он может быть использован не только как объект экскурсионного показа на туристских маршрутах религиозно-познавательной направленности, но и в качестве рекреационной зоны г. Беломорска.

На расстоянии около 30 км. к востоку от Беломорска расположено древнее поморское село Вирма с его главной достопримечательностью – деревянным храмом в честь св. апостолов Петра и Павла, годы постройки которого не имеют точного определения, но начинают указываться с 1625 г. Сооружен он был на средства Соловецкого монастыря, т.к. в этом месте располагались принадлежащие ему солеварни.

Само здание храма привлекает не только своей древностью, но и уникальностью. Оно относится к типу кубоватых церквей, возникших и получивших широкое распространение на Русском Севере (побережье Белого моря и бассейн р. Онега) в XVII веке, но к настоящему времени примеров такой культовой архитектуры осталось очень мало. Интересна и сама конструкция бревенчатой постройки, т.к. куб лежит не на стенах основного сруба, а на четверике внешних стен. В церкви сохранились примеры интерьерных украшений с деревянной резьбой - подзоры над клиросами, а также один из внутренних опорных столбов.

Сама по себе Вирма является памятником истории. Интерес для любителей самостоятельных автомобильных путешествий, а также для организованных групп туристов может представлять не только историко-архитектурная доминанта села – храм Петра и Павла, но остатки здания монастырской солеварни, а также бревенчатые дома поморов.

Расширяет возможности для подготовки уникального маршрута историко-религиозной направленности расположенная в 6 км. к северо-западу от Вирмы деревня Сумостров. В ней находится деревянная часовня в честь Успения Божией Матери, выстроенная в конце XIX в. Правда, лимитирующим или, как минимум, влекущим издержки фактором при реализации такой поездки выступает транспортная доступность, т.к. Сумостров большей частью располагается на одноименном острове. Здание самой срубленной часовни как таковое может представлять интерес благодаря сохранности общего планировочного решения, сохранившихся элементов декора, следов разных строительных периодов [6]. Кроме того, знание часовни, даже с утраченной крестовой главкой, играет важную композиционную роль в застройке поселения, выступая его доминантой. Аналогичное значение имеет здание Троице-Богородицкой часовни в д. Тунгуда, но там природно-сакральная композиция подкреплена частично сохранившейся священной рощей и ландшафтами озерного побережья.

Как поселение покинутая деревня Сумостров восстановлено в 2014 г. Стимулом для этого послужило открытие одноименной туристической базы отдыха, предлагающей услуги размещения,

ночлега, рыбалки и т.д. Ее инфраструктуру можно использовать при формировании пакета услуг при реализации познавательных маршрутов, связанных с историко-религиозной тематикой.

Помимо перечисленных выше, действующие православные храмы есть в Беломорском районе есть на территории поселков Золотец и в Нюхчинского сельского поселения, но существенного интереса для туристов они не представляют, т.к. выстроены в начале XXI в. и не имеют сакральной ценности.

В целом, историко-культурный и природный потенциал Республики Карелия позволяет планировать и развивать туризм религиозной тематики, несмотря на то, что сеть храмовых здания в регионе претерпела серьезные разрушения в советский период.

Список источников

1. Балабейкина О. А. Устойчивое развитие региона: роль религиозного института / О. А. Балабейкина, А. А. Янковская, К. С. Гаврилова // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. – 2021. – Т. 31. – № 2. – С. 176-185. – DOI 10.35634/2412-9593-2021-31-2-176-185.
2. Karam A. The role of religious actors in implementing The un’s sustainable Development goals // The Ecumenical review. - Geneva, 2016. - vol. 68, n 4. - p. 365-377. DOI: 10.1111/erev.12241
3. Valaam farm. URL: http://www.valaamferma.ru/ferma/tseny (Accessed on September 25, 2021)
4. Захарченко С. О. Особенности паломнического туризма в Карелии / С. О. Захарченко // Качество жизни: современные вызовы и векторы развития: материалы Всероссийской (с международным участием) научно-практической конференции, Петрозаводск, 30 октября – 01 2018 года. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 2018. – С. 228-234.
5. Соборы.ру. Булкин Ю. Часовня в честь Успения Божией Матери в д. Сумостров. URL: https://sobory.ru/article/?object=33019 (Accessed on September 25, 2021)
6. Соборы.ру. Народный католог православной архитектуры. // Режим доступа URLhttps://sobory.ru/geo/distr/425 (дата обращения 11.10.2021).

Genkina S. Ya., Tarasov A. S.

THE NORTHERN SEA ROUTE: LEGAL REGULATION AND DEVELOPMENT PROSPECTS

Saint Petersburg State Marine Technical University (SMTU),
agenkina@mail.ru, tara_s1@rambler.ru

Abstract. The creation of a unified Arctic transport system, which includes the Northern Sea Route, a complex of sea and river fleet vehicles, aviation, automobile, pipeline, railway transport and coastal infrastructure, is one of the main factors in solving the strategic tasks of the Russian Federation in the Arctic, as well as the socio-economic development of this region. This article analyzes the legal regulation of the Northern Sea Route. Its significance for world development is determined. The prospects for the development of the Northern Sea Route are considered. The necessity of international cooperation in the Arctic is shown. It is concluded that the Northern Sea Route is the national transport communication of the Russian Federation, which is of great strategic importance for the development of the Russian Federation. All arguments and judgments are based on the analysis of the current Russian legislation, as well as the norms of international law.

Keywords: Northern Sea Route, Arctic, legal regulation, international cooperation, legal regime, Russian legislation.

The strategic importance of the Arctic for the modern and sustainable development of both Russia and the whole world is universally recognized and multifaceted. This concerns its role in ensuring the defense interests of the Arctic states, as well as the presence of the richest reserves of natural resources in the shelf of the Arctic seas. Moreover, now the Arctic region is of significant geopolitical interest for international maritime navigation due to the Northern Sea Route [1, p. 148].

The Northern Sea Route is the historically established national transport communication of the Russian Federation in the Arctic. It passes through the Kara Sea, Laptev Sea, East Siberian and Chukchi Seas. You can access the highway from the West, through the straits of the Kara Gate and the Yugorsky Ball, from the North – around Cape Desire, from the East - through the Bering Strait. Its length is 3,000 nautical miles. At the moment, the systematic development of the resource potential of the Arctic shelf and the comprehensive development of the transport infrastructure of the NSR are becoming one of the main elements of state policy for Russia [2, pp. 277-285].

Let's turn to the history of the development of the NSR. Emperor Peter I initiated the work of the Great Northern Expedition (1725-1743). The sailors took an active part in it. During the expedition, the coasts of the Arctic Ocean from the mouth of the Pechora to the Bering Strait were described, 64 maps were published.

In 1763, M.V. Lomonosov presented to the Admiralty Board a project for the development of the NSR, in which he summarized the experience of exploring the northern seas of Russia. The scientist believed that the formation of the Northern Sea Route would lead to the strengthening of not only the economic, but also the military power of Russia in the Pacific Ocean.

In 1932, the Main Directorate of the Northern Sea Route was established under the SNK of the USSR. He was responsible for organizing the development of the Arctic and ensuring the navigation of ships along the Northern Sea Route.

Since the second half of the XX century, fuel, food, and basic necessities of settlements in the Far North and the Far East have been provided through the Northern Sea Route [3].

President of the Russian Federation Vladimir Putin said that the key to the development of the Russian Arctic and the regions of the Far East will be the Northern Sea Route. The main task is to make the

NSR "a truly global, competitive transit artery." The President of the Russian Federation noted that "in Soviet times, the NSR was used more actively than we were, but we will increase and reach new frontiers — there is no doubt ...". Also, "a number of large-scale industrial projects in the Arctic have already been launched. They meet the strictest environmental standards. We are strengthening the scientific, transport, navigation, and military infrastructure, which will reliably ensure Russia's interests in this strategically important region, and we are building modern nuclear icebreakers." Putin stressed that "our Arctic fleet has been and remains, and will be the most powerful in the world" [4].

Federal Law 132-FZ, dated 28 Jul. 2012, "On Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation regarding the Regulation of Merchant Shipping in the Waters of the Northern Sea Route" introduced significant additions and changes to the legal regime of the NSR [5].

For example, amendments were made to article 14 of Federal Law 155-FZ, dated 31 Jul. 1998, "On Internal Sea Waters, Territorial Sea and Adjacent Zone of the Russian Federation". The Northern Sea Route was defined as the historically established national transport communication of the Russian Federation. Once again, we emphasize that the beginning of the creation of the NSR was laid by Peter I. Since then, maps, infrastructure and regulations have been created for navigation along the Northern Sea Route.

It is also indicated in this regulatory legal act that swimming in the waters of the NSR is carried out in accordance with generally recognized principles and norms of international law, international treaties of the Russian Federation, federal laws and other regulatory legal acts issued in accordance with them. This determination of the status of the Northern Sea Route is of particular importance. It should be taken into account that most of the water area of the Northern Sea Route belongs to the exclusive economic zone of the Russian Federation.

Please note that in article 14 of the federal law I mentioned, the term "highway" is replaced by the term "water area". Swimming in it will be carried out in accordance with generally recognized principles and norms of international law [6].

Let's deal with the concepts of "water area" and "highway". To do this, we turn to the article 5.1 of the Code of Merchant Shipping of the Russian Federation 81-FZ, dated 30 Apr.1999,: "the water area of the NSR means the water area adjacent to the northern coast of the Russian Federation, covering internal sea waters, the territorial sea, the adjacent zone and the exclusive economic zone of the Russian Federation and bounded from the east by the maritime delimitation line with the United States of America and the parallel of Cape Dezhnev in the Bering Strait, from the west — the meridian of Cape Desire to the Novaya Zemlya Archipelago, the eastern coastline of the Novaya Zemlya archipelago and the western borders of the Matochkin Shar, Kara Gate, Yugorsky Shar Straits" [7].

In turn, a highway is a line on a map or terrain that outlines the direction of movement or the passage of something (for example, a subway, an oil pipeline). That is, the water areas around the NSR route were not legally included in the concept of the Northern Sea Route.

Consequently, the content of the concept of the "water area" of the NSR is much broader than the "highway", which is quite justified from the point of view of international law and Russian legislation.

Also, the Code of Merchant Shipping of the Russian Federation defines the concept and boundaries of the waters of the Northern Sea Route, establishes the procedure for approving the Rules of navigation in the waters of the NSR, requirements for them and their application [8].

In accordance with Article 5.2 of the Code of Merchant Shipping of the Russian Federation, the rules of navigation in the waters of the NSR are approved by the federal executive authority authorized by the Government of the Russian Federation in order to ensure the safety of navigation, as well as to prevent, reduce and control marine pollution from ships. These rules contain the procedure for organizing the navigation of vessels in the waters of the NSR, the regulations on navigation and hydrographic support for the navigation of vessels in the waters of the NSR, as well as other provisions concerning the organization of the navigation of vessels in the waters of the NSR.

In order to ensure the economic development of the Arctic zone of the Russian Federation, the development of the Northern Sea Route and the infrastructure of the region, the realization of their export and transit potentials, it is necessary to ensure the effective and safe functioning of the Arctic transport system. To achieve these goals, a project of a unified secure information and telecommunications system of the transport complex of the Arctic zone of the Russian Federation (USITS TCA) has been developed [9].

This system is designed to implement a full-scale, reliable and operational domestic information support for transportation through the Arctic Transport System for transportation through the Arctic zone of the Russian Federation. At the moment, the concept of creating the USITS TCA has been developed. The conceptual foundations of the information support of the Arctic Transport System for the medium and long term have been agreed by the Ministry of Transport of Russia, the Ministry of Regional Development and the Ministry of Defense of Russia.

The State policy of the Russian Federation regarding the legal regime of the Northern Sea Route is defined in the following documents:

The first document is the Principles of State Policy of the Russian Federation in the Arctic for the period up to 2035. (Decree of the President of the Russian Federation (approved by Decree of the President of the Russian Federation No. 164 dated 05 Mar. 2020). They formulate the main tasks of Russia in the Arctic. These are: the creation of an effective system for preventing and eliminating the consequences of accidental oil and petroleum product spills along the entire length of the Northern Sea Route and other sea transport corridors, the construction of seaports in the waters of the Northern Sea Route, as well as railway lines that ensure the export of products from the regions of the European and Asian parts of the country along the Northern Sea Route, etc. [10].

The next document is the Strategy for the Development of the Arctic Zone of the Russian Federation and Ensuring National Security for the period up to 2035 (approved by Decree of the President of the Russian Federation No. 645 dated 26 Oct. 2020); This Strategy shows a forecast according to which the importance of the Northern Sea Route as a transport corridor of global importance used for the transportation of national and international cargo will increase as a result of climate change [11].

The State Commission on Arctic Development was also established on the basis of the Decree of the Government of the Russian Federation No. 228 dated 14 Mar. 2015. It is developing measures for the effective use of the Northern Sea Route as the national unified transport communication of the Russian Federation. The Commission regularly considers issues of developing and improving the competitiveness of the Arctic transport infrastructure, supporting hydrometeorological, navigation and hydrographic and search and rescue systems that ensure the operation of the NSR [12].

China is the world's main consumer of liquefied natural gas. China plans to receive a third of all volumes from Russia. In July 2018, for the first time, two Russian tankers with Russian liquefied gas arrived in China, which passed through the Northern Sea Route from Yamal without the help of icebreakers in 14 days! If the ships were going to China via Europe and the Suez Canal, this route would take almost 2 times longer [13].

The Ministry for the Development of the Far East, dealing with the problems of the Arctic, has developed a draft Arctic strategy until 2035, in which much attention is paid to the economic model of the development of the Northern Sea Route.

The main directions of international cooperation of the Russian Federation are outlined in the speech of the Minister of Foreign Affairs of the Russian Federation Sergey Lavrov at the V International Forum "The Arctic - the territory of dialogue" in April 2019: "Our position on the Arctic implies the closest cooperation with foreign partners… In general, we are in favor of developing the Arctic through cooperation. This also applies to the use of the NSR, for which we are responsible, but we want to develop and use collectively. The NSR is our national transport artery, and this is an obvious thing. The waters included in the NSR have different status: there is an inland sea, there are territorial waters and there are

exclusive economic zones of the Russian Federation. International law grants coastal States substantial rights to regulate navigation in such maritime spaces. The Arctic is a territory of peace and dialogue. There may be a lot of promising areas of cooperation with the participation of primarily coastal countries… This Territory is open for cooperation on the basis of the principles of international law, while respecting the national legislation of the coastal States." These provisions form the basis of Russia's international policy on the use of the NSR [15].

Thus, the only sea route in the Arctic that is of great importance for the Russian Federation is the Northern Sea Route. Food, medicines and other basic necessities are constantly delivered through it.

According to the plans for the development of the Northern Sea Route, by the end of 2024, the volume of traffic should increase by 4 times, that is, up to 80 million tons, and by the end of 2035 — by 8 times, that is, up to 160 million tons compared to 2018. So far, it is used by Russian shippers. But after 2035, the Northern Sea Route will be competitive at the international level [16].

The Northern Sea Route is one of the main, and for the most part the only transport corridor for the movement of goods in the Arctic regions of Russia. Only with developed logistics, it is possible to fully develop the Arctic resources and ensure its socio-economic growth.

References

1. Gavrilov V. Legal Status of the Northern Sea Route of the Russian Federation // Journal of Russian Law. 2015. №2. URL: https://doi.org/10.12737/7635 (date accessed: 15.10.2021).

2. Bekyashev D. K., Bekyashev K. A. Trends in the development of the legal regime of the Northern Sea Route. // Vestniks of Saint Petersburg University. Law 2. 2021. URL: https://doi.org/10.21638/spbu14.2021.203 (date accessed: 15.10.2021).

3. Explanatory note “To the draft Federal Law “On state regulation of the protection and maintenance of the Northern Sea Route” // ATP “ConsultantPlus” [Electronic resource] URL: http://www.consultant.ru/ (accessed 15.10.2021).

4. Vladimir Putin. The Northern Sea Route will be the key to the development of the Russian Arctic and the Far East. // The future of the Arctic. RF. 2018. [Electronic resource] URL: http://xn- ---8sbbmfaxaqb7dzafb4g.xn--p1ai/vladimir-putin-klyuchom-k-razvitiyu-russkoj-arktiki-dalnego-vostokastanet-severnyj-morskoj-put. (accessed 15.10.2021).

5. The federal law of the Russian Federation of July 28, 2012 No. 132-FZ “On amendments to certain legislative acts of the Russian Federation regarding state regulation of merchant shipping in the waters of the Northern Sea Route.”// ATP “ConsultantPlus” [Electronic resource] URL: http://www.consultant.ru/ (accessed 15.10.2021).

6. The federal law of July 31, 1998 No. 155-FZ “On inland sea waters, the territorial sea and the adjacent zone of the Russian Federation.” // ATP “ConsultantPlus” [Electronic resource] URL: http://www.consultant.ru/ (accessed 15.10.2021).

7. Code of merchant shipping of the Russian Federation. Federal Law of April 30, 1999 No. 81-FZ // ATP “ConsultantPlus” [Electronic resource] URL: http://www.consultant.ru/ (accessed 15.10.2021).

8. Problems and prospects of development of the Northern Sea Route as an element of the unified Arctic transport system [Electronic resource] URL: http://council.gov.ru/media/files/18PmiCzTPmAb9gyKK892HCME8nuZ2Aqz.pdf (accessed 15.10.2021).

9. R&D on the development of scientific and technical support for the creation of a unified secure information and telecommunications system of the transport complex of the Arctic zone of the Russian Federation (USITS) [Electronic resource] URL: https://www.z-it.ru/projects/ezis-tka/?sphrase_id=412 (accessed 15.10.2021).

10. Decree of the President of the Russian Federation of March 5, 2020 No. 164 "On the Fundamentals of the State policy of the Russian Federation in the Arctic for the period up to 2035"// ATP "ConsultantPlus" [Electronic resource] URL: http://www.consultant.ru/ (accessed 15.10.2021).

11. Decree of the President of the Russian Federation of October 26, 2020 No. 645 "On the Strategy for the Development of the Arctic Zone of the Russian Federation and ensuring national security for the period up to 2035"// ATP "ConsultantPlus" [Electronic resource] URL: http://www.consultant.ru/ (accessed 15.10.2021).

12. Resolution of the Government of the Russian Federation of March 14, 2015 No. 228 "On approval of the Regulations on the State Commission on Arctic Development."// ATP "ConsultantPlus" [Electronic resource] URL: http://www.consultant.ru/ (accessed 15.10.2021).

13. A new milestone: two Russian tankers delivered LNG to China through the Arctic for the first time in history. // NTV. 2018. [Electronic resource] URL: http:// www.ntv.ru/novosti/2049625 (accessed 15.10.2021).

14. Deputy Head of the Ministry of the Russian Federation for the Development of the Far East and the Arctic: New benefits in the Arctic will make profitable projects in this region// Interfax. 2019. [Electronic resource] URL: https://www.interfax.ru/interview/661062 (accessed 15.10.2021).

15. Speech and answers to questions at the opening of the ministerial session of the V International Arctic Forum "The Arctic is the Territory of Dialogue"// The Russian Council for International Affairs. 2019. [Electronic resource] URL: https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/comments/ vystuplenie-i-otvety-na-voprosy-na-otkrytii-ministerskoy-sessii-v-mezhdunarodnogo-arkticheskogoforu/?sphrase_id=32851560 (accessed 15.10.2021).

16. The ice broke. The Northern Sea Route is waiting for cargoes// Rossiyskaya Gazeta. 2019. [Electronic resource] URL: https://rg.ru/2019/11/25/plan-razvitiia-severnogo-morskogo-puti-vnesen-vpravitelstvo.html (accessed 15.10.2021).

Генкина С. Я., Тарасов А. С.

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ: НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Санкт-Петербургский Государственный Морской Технический Университет (СПбГМТУ),
agenkina@mail.ru, tara_s1@rambler.ru

Аннотация. Создание единой Арктической транспортной системы, включающей в себя Северный морской путь, комплекс транспортных средств морского и речного флота, авиации, автомобильного, трубопроводного, железнодорожного транспорта и береговой инфраструктуры, является одним из главных факторов решения стратегических задач Российской Федерации в Арктике, а также социально-экономического развития данного региона. В данной статье анализируется правовое регулирование Северного морского пути. Определяется его значение для мирового развития. Рассматриваются перспективы развития Северного морского пути. Показывается необходимость международного сотрудничества в Арктике. Делается вывод о том, что Северный морской путь – это национальная транспортная коммуникация РФ, имеющая огромное стратегическое значение для развития Российской Федерации. Все доводы и суждения основаны на анализе действующего российского законодательства, а также норм международного права.

Ключевые слова: Северный морской путь, Арктика, правовое регулирование, международное сотрудничество, правовой режим, российское законодательство.

Стратегическое значение Арктики для современного и устойчивого развития как России, так и всего мира общепризнанно и многогранно. Это касается ее роли в обеспечении оборонных интересов приарктических государств, так и наличия в шельфе арктических морей богатейших запасов природных ресурсов. Более того, сейчас арктический регион представляет значительный геополитический интерес для международного морского судоходства благодаря Северному морскому пути [1, с. 148].

Северный морской путь – это исторически сложившаяся национальная транспортная коммуникация Российской Федерации в Арктике. Он проходит через Карское море, море Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря. Выйти на трассу можно с Запада, через проливы Карские Ворота и Югорский Шар, с Севера – вокруг мыса Желания, с Востока – через Берингов пролив. Его протяженность составляет 3000 морских миль. На данный момент системное освоение ресурсного потенциала арктического шельфа и всестороннее развитие транспортной инфраструктуры СМП становятся для России одними из главных элементов государственной политики [2, с. 277-285].

Обратимся к истории развития СМП. Император Петр I положил начало работе Великой Северной экспедиции (1725–1743 гг.). В ней принимали активное участие военные моряки. Во время экспедиции были описаны побережья Северного Ледовитого океана от устья Печоры до Берингова пролива, изданы 64 карты.

В 1763 году М.В. Ломоносов представил в Адмиралтейств-коллегию проект освоения СМП, в котором он обобщил опыт исследований северных морей России. Ученый полагал, что образование Северного морского пути приведет к усилению не только экономической, но и военной мощи России на Тихом океане.

В 1932 году при СНК СССР было учреждено Главное управление Северного морского пути. В его компетенцию были положены организация освоения Арктики и обеспечение плавания судов по Северному морскому пути.

Со второй половины XX века через Северный морской путь стало осуществляться обеспечение топливом, продовольствием, а также товарами первой необходимости населенных пунктов Крайнего Севера и Дальнего Востока [3].

Президент Российской Федерации В.В. Путин заявил, что ключом к развитию русской Арктики, регионов Дальнего Востока станет Северный морской путь. Главной задачей считается сделать СМП «по-настоящему глобальной, конкурентной транзитной артерией». Президент РФ отметил, что «в советское время СМП активнее использовали, чем мы, но мы нарастим и выйдем на новые рубежи — здесь нет никаких сомнений…». Также «уже запущен целый ряд масштабных индустриальных проектов в Арктике. Они отвечают самым строгим экологическим стандартам. Укрепляем научную, транспортную, навигационную, военную инфраструктуру, что позволит надежно обеспечить интересы России в этом стратегически важном регионе, строим современные атомные ледоколы». Путин подчеркнул, что «наш арктический флот был и остается, и будет самым мощным в мире» [4].

Федеральный закон от 28 июля 2012 года №132-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части регулирования торгового мореплавания в акватории Северного морского пути» внес значительные дополнения и изменения в правовой режим СМП [5].

Например, были внесены изменения в статью 14 Федерального закона от 31 июля 1998 года №155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации». Северный морской путь определялся как исторически сложившаяся национальная транспортная коммуникация Российской Федерации. Еще раз подчеркнем, что начало создания СМП положено Петром I. С тех времен для плавания по Северному морскому пути создавались карты, инфраструктура и нормативные акты.

Также указано в данном нормативно-правовом акте, что плавание в акватории СМП осуществляется в соответствии с общепризнанными принципами и нормами международного права, международными договорами Российской Федерации, федеральными законами и издаваемыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами. Это определение статуса Северного Морского пути имеет особую значимость. Необходимо учитывать, что большая часть акватории Северного морского пути относится к исключительной экономической зоне Российской Федерации.

Обратим внимание, что в статье 14 упомянутого мной федерального закона термин «трасса» заменен термином «акватория». Плавание в ней будет осуществляться в соответствии с общепризнанными принципами и нормами международного права [6].

Разберемся с понятиями «акватория» и «трасса». Для этого обратимся к статье ст. 5.1 Кодекса торгового мореплавания РФ от 30.04.1999 № 81-ФЗ: «под акваторией СМП понимается водное пространство, прилегающее к северному побережью РФ, охватывающее внутренние морские воды, территориальное море, прилежащую зону и исключительную экономическую зону РФ и ограниченное с востока линией разграничения морских пространств с Соединенными Штатами Америки и параллелью мыса Дежнева в Беринговом проливе, с запада — меридианом мыса Желания до архипелага Новая Земля, восточной береговой линией архипелага Новая Земля и западными границами проливов Маточкин Шар, Карские Ворота, Югорский Шар» [7].

В свою очередь, трассой называется линия на карте или местности, которая намечает направление движения или пролегания чего-либо (например, метро, нефтепровода). То есть водные акватории вокруг трассы СМП в правовом отношении не входили в понятие Северного морского пути.

Следовательно, содержание понятия «акватория» СМП гораздо шире «трассы», что вполне оправданно с точки зрения международного права и российского законодательства.

Также в Кодексе торгового мореплавания Российской Федерации определены понятие и границы акватории Северного морского пути, установлен порядок утверждения Правил плавания в акватории СМП, требования к ним и их применению [8].

В соответствии со ст. 5.2 КТМ РФ, правила плавания в акватории СМП утверждает уполномоченный Правительством РФ федеральный орган исполнительной власти в целях обеспечения безопасности мореплавания, а также предотвращения, сокращения и сохранения под контролем загрязнения морской среды с судов. Данные правила содержат порядок организации плавания судов в акватории СМП, положение о навигационно-гидрографическом обеспечении плавания судов в акватории СМП, а также иные касающиеся организации плавания судов в акватории СМП положения.

Для обеспечения экономического развития Арктической зоны Российской Федерации, развития Северного морского пути и инфраструктуры региона, реализации их экспортного и транзитного потенциалов необходимо обеспечить эффективное и безопасное функционирование Арктической транспортной системы. Для достижения данных целей разработан проект единой защищенной информационно-телекоммуникационной системы транспортного комплекса Арктической зоны Российской Федерации (ЕЗИС ТКА) [9].

Эта система предназначена для реализации полномасштабного, надежного и оперативного отечественного информационного обеспечения перевозок через Арктическую транспортную систему для перевозок через Арктическую зону Российской Федерации. На данный момент разработана концепция создания ЕЗИС ТКА. Концептуальные основы информационного обеспечения Арктической транспортной системы на средне- и долгосрочную перспективу согласованы Минтрансом России, Минвостокразвития и Минобороны России.

Государственная политика Российской Федерации в отношении правового режима Северного морского пути определена в следующих документах:

Первый документ – это Основы государственной политики РФ в Арктике на период до 2035 г. (утв. Указом Президента РФ от 05.03.2020 № 164). В них сформулированы главные задачи России в Арктике. Таковыми являются: создание эффективной системы предупреждения и ликвидации последствий аварийных разливов нефти и нефтепродуктов на всей протяженности Северного морского пути и других морских транспортных коридоров, строительство морских портов в акваториях Северного морского пути, а также железнодорожных магистралей, обеспечивающих вывоз продукции из регионов европейской и азиатской частей страны по Северному морскому пути и др. [10].

Следующий документ - это Стратегия развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г. (утв. Указом Президента РФ от 26.10.2020 № 645); В данной Стратегии показан прогноз, согласно которому значение Северного морского пути как транспортного коридора мирового значения, используемого в целях перевозки национальных и международных грузов, будет увеличиваться в следствие климатических изменений [11].

Также создана на основании Постановления Правительства РФ от 14.03.2015 № 228 Государственная комиссия по вопросам развития Арктики. Она занимается разработкой мер по эффективному использованию Северного морского пути в качестве национальной единой транспортной коммуникации Российской Федерации. Комиссия регулярно рассматривает вопросы развития и повышения конкурентоспособности транспортной инфраструктуры Арктики, поддержки гидрометеорологической, навигационно-гидрографической и поисково-спасательной систем, которые обеспечивают работу СМП [12].

Китай – это главный мировой потребитель сжиженного газа. Треть всех объемов Китай планирует получать из России. В июле 2018 года впервые в Китай пришли два российских танкера с российским сжиженным газом, которые прошли через Северный морской путь с Ямала без помощи

ледоколов за 14 дней! Если бы суда шли в Китай через Европу и Суэцкий канал, этот маршрут бы занял почти в 2 раза больше времени [13].

Министерство по развитию Дальнего Востока, занимающееся проблемами Арктики, разработало проект арктической стратегии до 2035 г, в котором большое внимание уделено экономической модели развития Северного морского пути.

Согласно оценке, в ближайшие 10 лет Северный морской путь будет применяться для вывоза российской углеводородной продукции из арктических территорий, что обеспечит развитие инфраструктуры, создание группировки судов-ледоколов, выход на круглогодичное использование СМП. По предварительным оценкам, транзит по СМП можно увеличить до 5 млн. тонн в год в ближайшие 15–20 лет.

Министерство по развитию Дальнего Востока, занимающееся проблемами Арктики создать регулярную контейнерную линию, которая будет работать на Северном морском пути. Главной задачей является сделать СМП выгоднее, чем маршрут через Суэцкий канал [14].

Основные направления международного сотрудничества Российской Федерации изложены в выступлении Министра иностранных дел РФ С. В. Лаврова на V Международном форуме «Арктика — территория диалога» в апреле 2019 г.: «Наша позиция по Арктике предполагает самое тесное взаимодействие с иностранными партнерами… В целом мы выступаем за то, чтобы развивать Арктику через сотрудничество. Это касается и использования СМП, за который мы отвечаем, но хотим развивать и использовать коллективно. СМП — это наша национальная транспортная артерия, и это — очевидная вещь. Входящие в СМП водные пространства имеют разный статус: есть внутреннее море, есть территориальные воды и есть исключительные экономические зоны РФ. Международное право предоставляет прибрежным государствам существенные права по регулированию судоходства в таких морских пространствах. Арктика — это территория мира и диалога. Здесь может быть очень много перспективных направлений сотрудничества с участием прежде всего прибрежных стран… Эта территория открыта для сотрудничества на основе принципов международного права, при уважении национального законодательства прибрежных государств». Данные положения составляют основу международной политики России по использованию СМП [15].

Таким образом, единственным в Арктике морским путем, которые имеет огромное значение для Российской Федерации, является Северный морской путь. По нему постоянно доставляются продовольствие, медикаменты и другие предметы первой необходимости.

Согласно планам развития Северного морского пути, к концу 2024 года объем перевозок должен увеличиться в 4 раза, то есть до 80 млн тонн, а к концу 2035 года — в 8 раз, то есть до 160 млн тонн по сравнению с 2018 годом. Пока им пользуются российские грузоотправители. Но после 2035 года Северный морской путь будет конкурентоспособным на международном уровне [16].

Северный морской путь является одним из главных, и в большей части единственным транспортным коридором для перемещения грузов в арктических регионах России. Только при развитой логистики можно осуществить полноценное освоение арктических ресурсов и обеспечить его социально-экономический рост.

Список источников

1. Гаврилов В. Правовой статус Северного морского пути Российской Федерации // Журнал российского права. 2015. № 2. стр. 147-156. DOI: https://doi.org/10.12737/7635 (Дата обращения 15.10.2021).

2. Бекяшев, Дамир К., Камиль А.Бекяшев. 2021. «Тенденции развития правового режима Северного морского пути». Вестник Санкт-Петербургского университета. Право 2: 276–295. https://doi.org/10.21638/spbu14.2021.203 (Дата обращения 15.10.2021).

3. Пояснительная записка «К проекту Федерального закона «О государственном регулировании охраны и содержания Северного морского пути» // СПС «Консультант-Плюс» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/(дата обращения 15.10.2021).

4. «Владимир Путин: "Ключом к развитию русской Арктики, Дальнего Востока станет Северный морской путь"». 2018. Будущее Арктики.РФ. [Электронный ресурс] URL: http://xn- ---8sbbmfaxaqb7dzafb4g.xn--p1ai/vladimir-putin-klyuchom-k-razvitiyu-russkoj-arktiki-dalnego-vostokastanet-severnyj-morskoj-put.(дата обращения 15.10.2021).

5. Федеральный закон от 28.07.2012 N 132-ФЗ "О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части государственного регулирования торгового мореплавания в акватории Северного морского пути"// СПС «Консультант-Плюс» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/(дата обращения 15.10.2021).

6. Федеральный закон от 31.07.1998 N 155-ФЗ "О внутренних морских водах, территориальном море и прилежащей зоне Российской Федерации"// СПС «Консультант-Плюс» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/(дата обращения 15.10.2021).

7. "Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации" от 30.04.1999 N 81-ФЗ// СПС «Консультант-Плюс» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/(дата обращения 15.10.2021).

8. Проблемы и перспективы развития Северного морского пути как элемента единой Арктической транспортной системы [Электронный ресурс] URL: http://council.gov.ru/media/files/18PmiCzTPmAb9gyKK892HCME8nuZ2Aqz.pdf (дата обращения 15.10.2021).

9. НИОКР по разработке научно-технического обеспечения создания Единой защищенной информационно-телекоммуникационной системы транспортного комплекса Арктической зоны Российской Федерации (ЕЗИС ТКА) [Электронный ресурс] URL: https://www.z-it.ru/projects/ezis-tka/?sphrase_id=412 (дата обращения 15.10.2021).

10. Указ Президента РФ от 05.03.2020 N 164 "Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года"// СПС «Консультант-Плюс» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/(дата обращения 15.10.2021).

11. Указ Президента РФ от 26.10.2020 N 645 "О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года"// СПС «Консультант-Плюс» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/(дата обращения 15.10.2021).

12. Постановление Правительства РФ от 14.03.2015 N 228 "Об утверждении Положения о Государственной комиссии по вопросам развития Арктики"// СПС «Консультант-Плюс» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/(дата обращения 15.10.2021).

13. «"Новая веха": два российских танкера впервые в истории доставили СПГ в Китай через Арктику». 2018. НТВ. [Электронный ресурс] URL: http:// www.ntv.ru/novosti/2049625.(дата обращения 15.10.2021).

14. «Замглавы Минвостокразвития: Новые льготы в Арктике сделают прибыльными проекты в этом регионе». 2019. Интерфакс. [Электронный ресурс] URL: https://www.interfax.ru/interview/661062 (дата обращения 15.10.2021).

15. «Выступление и ответы на вопросы на открытии министерской сессии V Международного арктического форума "Арктика — территория диалога"». 2019. Российский совет по международным делам. [Электронный ресурс] URL: https://russiancouncil.ru/analytics-and-comments/comments/

vystuplenie-i-otvety-na-voprosy-na-otkrytii-ministerskoy-sessii-v-mezhdunarodnogo-arkticheskogoforu/?sphrase_id=32851560 (дата обращения 15.10.2021).

16. «Лед тронулся. Северный морской путь ждет грузов». 2019. Российская газета. [Электронный ресурс] URL: https://rg.ru/2019/11/25/plan-razvitiia-severnogo-morskogo-puti-vnesen-vpravitelstvo.html (дата обращения 15.10.2021).

ROUND TABLE 3
«Ecosystems of the Arctic region in the face of global change»

Круглый стол 3
«Экосистемы Арктического региона в условиях глобальных изменений»

Francois Galgani

PLASTIC OCEANS

Institut Frangais de Recherche pour I'Exploitation de la Mer
francois.Galgani@ifremer.fr

Abstract. Our current knowledge of marine litter, particularly plastic litter, remains limited in terms of its quantities, distribution, degradation and impacts. The impacts of this pollution are numerous and concern mainly environmental aspects (entanglement of species in abandoned fishing gear, ingestion of debris and microplastics by species, release of contaminants or additives, long-distance transport of species attached to the debris), economic aspects (cost to the fishing, tourism and shipping sectors) and impacts on human health (injuries, contamination of seafood). Beside the concern of plastic pollution in the oceans, The work on monitoring this pollution at sea and the various reduction strategies put in place by international institutions and initiatives have become critical. In order to take action, the community has expressed a need for reliable data, both to assess longterm trends and to measure the effectiveness of reduction measures. The present work outlines the modalities of global ocean monitoring, with a necessary and important contribution from the Arctic region.

More than 8 million tonnes of plastic enter the oceans each year (Jambecke et al., 2015), or about 15 tonnes per second. This is unfortunately possible due to massive inputs from urban areas, rivers and coastal use, sewage plant discharges, tourism, marine sources from shipping or fishing activities, and uncontrolled dumping or discharges. Massive inputs from natural events are also important (hurricanes, tsunamis, etc.) and need to be taken into account in some parts of the world. If plastic litter can be transported over long distances. It is important to note that over 95% of plastic pollution is found on the seabed. Our current knowledge of the situation remains, however, limited in terms of quantities, distribution, degradation and impacts. The circulation of marine waters is the most important factor governing the fate of plastic at sea. Accumulations have been described in oceanic convergence zones, and more recently there have been numerous descriptions of massive accumulations of plastic on the seabed, particularly in coastal canyons, but also in Arctic areas.

The impacts of plastic pollution are diverse, including the entanglement of many species in abandoned fishing gear, the ingestion of debris and microplastics by most of the species, the release of contaminants or additives, and the long-distance transport of species attached to the debris. In addition, the economic impact on fishing and tourism is very significant. Finally, the importance of debris for navigation (entanglement of propellers in debris, floating containers) and the risks of health impacts (ingestion of microplastics from seafood, injuries on beaches) are now considered serious issues by managers with an overall cost reaching more than 8 billions USD (UNEP, 2021).

The monitoring of plastic at sea and the various reduction strategies put in place by international institutions and initiatives (prevention, education, collection and recycling, cleaning, water treatment, etc.) have become an important part of research and management. The involvement of the various actors

(managers, politicians, scientists, NGOs, industry, the public) is now a necessity because this is a global and trans boundary problem.

The regular monitoring of plastic pollution levels that has recently been set up in many countries allows a better understanding of trends in amounts of plastic. Most of the work in areas close to the sources shows no change over time, but a shift to more remote areas, such as polar areas or oceanic islands, where significant increases have been observed in recent years (Galgani et al., 2021). The accumulation of microplastics, resulting from the fragmentation of plastic, in marine sediments also seems to confirm the importance of deep sea areas.

At the international level, several initiatives are involved in the monitoring of marine litter, with a common objective of being able to implement it on a global scale. In addition to the United Nations Assessments carried out every five years as part of the World Ocean Assessment, the latest report of which dates from 2021, the monitoring of marine litter appears in several initiatives. The G7 and its Marine Litter Action Plan initiated in 2915 has been reinforced by the G20 Marine Litter Platform, which has set up a scientific and technical framework for a global assessment of floating microplastics in the world ocean (Isobe et al., 2021). Similarly, United Nations agencies are coordinating significant initiatives. The GPML (https://www.gpmarinelitter.org/) and UNEP, through the UNEA, are working on the establishment of an international convention on marine litter, the details of which are currently being defined. This initiative should be supported by a scientific and technical platform where global data from states and regional seas conventions could be ingested.

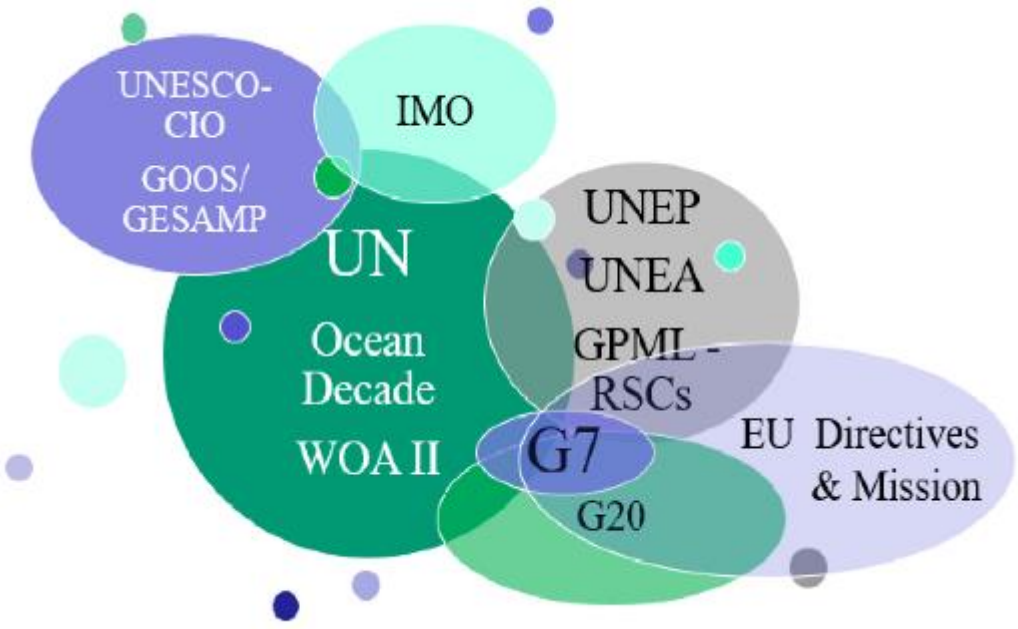


Fig. 1. Institutional initiatives on global plastic pollution monitoring

The International Maritime Organization is working on the collection of data on container losses, on the tagging of derelict fishing gear and many other measures requiring-collection of information collection at the larger scale. Similarly, the United Nations Ocean Decade, led by UNESCO, considers plastic pollution as one of the indicators of the sustainable development Goal 14 on marine pollution. In this context, the Global Ocean Observing system (GOOS) is working on the implementation of a dedicated observation program. In addition to the Regional Seas Conventions (RSCs) that have included monitoring in their

Regional Action Plans, inter Regional initiatives such as the Marine Strategy Framework Directive (MSFD) international institutions (ICES, PICES) are examples of coordinating a large-scale monitoring program.

In addition to these initiatives, there are numerous monitoring programs involving many actors such as scientific institutions (e.g. CSIRO, etc.), national platforms (e.g. NOAA, SOA), and the large NGOs.

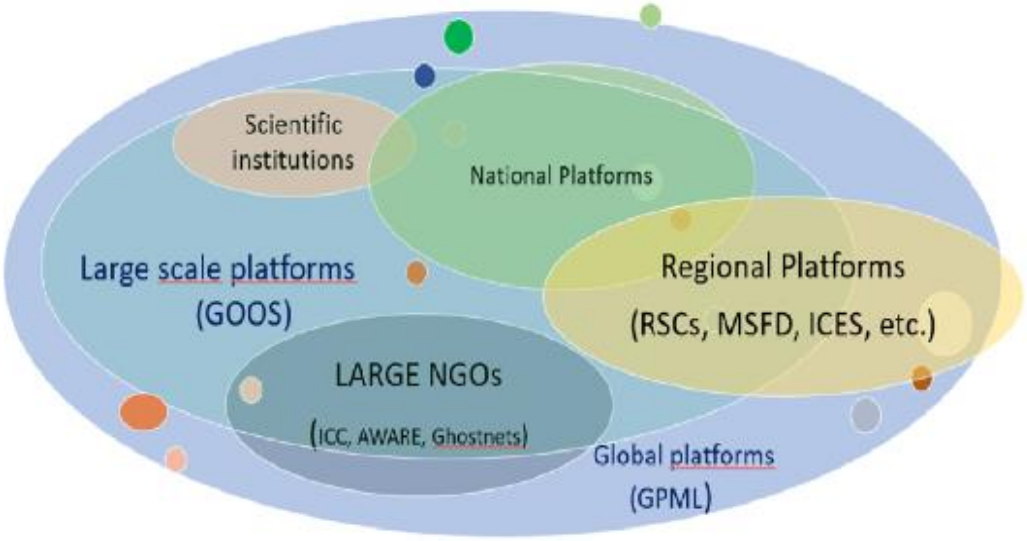


Fig. 2. Actors in global marine litter and plastic pollution monitoring

A wide range of environmental monitoring and research programs are taking place throughout the Arctic, including established national monitoring programs supporting the circumpolar AMAP assessments (AMAP, 2021) and additional monitoring efforts (i.e. European Arctic, based on EU directives). Opportunistic approaches based on synergies with existing programs and infrastructure may be sought, because working in the Arctic is logistically challenging and expensive, and statistical power needed in terms of sampling is already in place. Strategies for future monitoring will need however to also link with programs outside the Arctic, as part of a more global monitoring. The International Council for the Exploration of the Sea (ICES) and its sister institution the Pacific International Council for the Exploration of the Sea (PICES), The regional action plans from (i.e. NOWPAP, OSPAR) may provide scientific support but cannot exclude the Arctic area's environmental features. In fact, the role of the Arctic zones is essential for these programs as they can provide references levels for the definition of baselines or threshold to determine a Good Environmental Status. It should be noted, also, that AMAP is the only initiative concerned by all the others in temperate regions and that the Arctic area is the only geographical area concerned by all the regions participating in all these various initiatives. Typically, the existence of common areas has made it necessary to seek the best possible harmonization between regional action plans (NOWPAP, OSPAR), scientific work (ICES, PICES), interregional programs (MSFD) and national initiatives (i.e. Russia). They all need to plan and coordinate to rely on both global indicators and regionally important metrics, favoring an international global marine litter monitoring.

References

1. AMAP (2021) Litter and microplastics monitoring plan, Arctic Monitoring & assessment porgramme. AMAP secretariat editor, 24 pages, https://www.amap.no/documents/download/6713/inline

2. Galgani, A. (2021). Are litter, plastic and microplastic quantities increasing in the ocean? *Microplastics and Nanoplastics* , 1(1), 2 (4p.) . Publisher's official version : https://doi.org/10.1186/s43591 - 020-00002-8

3. Isobe, A. (2021). A multilevel dataset of microplastic abundance in the world's upper ocean and the Laurentian Great Lakes . *Microplastics and Nanoplastics* , 1(1), 16 (14p.): https://doi.org/10.1186/s43591- 021-00013-z

4. Jambeck, J. (2015) Plastic waste inputs from land intothe ocean. Science. 2015;347(622):768, https://doi.org/10.1126/science. 1260352.

5. United Nations Environment Programme (2021). From Pollution to Solution. A global assessment of marine litter and plastic pollution. Editor United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, 150 pages. https://www.unep.org/resources/pollution-solution-global-assessment-marine-litter-and-plastic-pollution.

Франсуа Гальгани

ОКЕАНЫ ПЛАСТИКА

Научно-исследовательский институт изучения и эксплуатации ресурсов моря,
francois.Galgani@ifremer.fr

Аннотация. Наши текущие знания о морском мусоре, особенно о пластиковом мусоре, остаются ограниченными с точки зрения его количества, распределения, разложения и воздействия. Воздействия этого загрязнения многочисленны и касаются, в основном, экологических аспектов (запутывание видов в брошенных орудиях лова, попадание в организм мусора и микропластика различными видами, выброс загрязняющих веществ или добавок, транспортировка на большие расстояния видов, прикрепленных к мусору), экономических аспектов (затрат для секторов рыболовства, туризма и судоходства) и воздействия на здоровье человека (травмы, загрязнение морепродуктов). Помимо озабоченности по поводу загрязнения океанов пластиком, решающее значение приобрели работа по мониторингу этого загрязнения в море и различные стратегии сокращения, разработанные международными организациями и инициативами. Чтобы принять меры, сообщество выразило потребность в надежных данных, как для оценки долгосрочных тенденций, так и для измерения эффективности мер по сокращению выбросов. Настоящая работа описывает методы глобального мониторинга океана с необходимым и важным вкладом со стороны Арктического региона.

Ежегодно в океаны попадает более 8 миллионов тонн пластика (Jambecke et al., 2015), или около 15 тонн в секунду. К сожалению, это возможно из-за массивных поступлений из городских районов, рек и прибрежных районов, сбросов сточных вод, туризма, морских источников в результате судоходства или рыболовства, а также неконтролируемых сбросов или сбросов. Также важны массивные воздействия природных явлений (ураганы, цунами и т. Д.), И их необходимо учитывать в некоторых частях мира. Если пластиковый наполнитель можно перевозить на большие расстояния. Важно отметить, что более 95% пластиковых загрязнений находится на морском дне. Однако наши текущие знания о ситуации остаются ограниченными с точки зрения количества, распределения, деградации и воздействия. Циркуляция морских вод - самый важный фактор, определяющий судьбу пластика в море. Накопления были описаны в зонах конвергенции океанов, а в последнее время появились многочисленные описания массивных скоплений пластика на морском дне, особенно в прибрежных каньонах, но также и в арктических районах.

Воздействие пластикового загрязнения разнообразно, включая запутывание многих видов в брошенных орудиях лова, попадание в организм мусора и микропластика большинством видов, выброс загрязняющих веществ или добавок и перенос на большие расстояния видов, прикрепленных к мусору. . Кроме того, очень существенно экономическое влияние на рыболовство и туризм. Наконец, важность мусора для навигации (запутывание гребных винтов в мусоре, плавучие контейнеры) и риски воздействия на здоровье (попадание микропластика из морепродуктов, травмы на пляжах) в настоящее время рассматриваются менеджерами как серьезные проблемы, общая стоимость которых превышает 8 миллиардов долларов США (ЮНЕП, 2021 г.).

Мониторинг пластика в море и различные стратегии сокращения выбросов, разработанные международными организациями и инициативами (профилактика, просвещение, сбор и переработка, очистка, очистка воды и т. Д.), Стали важной частью исследований и управления. Вовлечение различных участников (менеджеров, политиков, ученых, НПО, промышленности, общественности) в настоящее время является необходимостью, поскольку это глобальная и трансграничная проблема.

Регулярный мониторинг уровней загрязнения пластиком, который недавно был установлен во многих странах, позволяет лучше понять тенденции изменения количества пластика. Большая часть работ в районах, близких к источникам, не показывает изменений со временем, но смещается в более отдаленные районы, такие как полярные районы или океанические острова, где в последние годы наблюдалось значительное увеличение (Galgani et al., 2021). Накопление микропластика в морских отложениях в результате фрагментации пластика также, по-видимому, подтверждает важность глубоководных районов.

На международном уровне существует несколько инициатив, связанных с мониторингом морского мусора с общей целью - реализовать его в глобальном масштабе. В дополнение к Оценкам Организации Объединенных Наций, проводимым каждые пять лет в рамках Оценки Мирового океана, последний отчет которой датирован 2021 годом, мониторинг морского мусора фигурирует в нескольких инициативах. G7 и ее План действий по борьбе с морским мусором, инициированный в 2915 году, был подкреплен платформой G20 по борьбе с морским мусором, которая создала научно-техническую основу для глобальной оценки плавающих микропластиков в Мировом океане (Isobe et al., 2021). Точно так же учреждения Организации Объединенных Наций координируют важные инициативы. GPML (https://www.gpmarinelitter.org/) и ЮНЕП через ЮНЕА работают над созданием международной конвенции о морском мусоре, детали которой в настоящее время уточняются. Эта инициатива должна быть поддержана научно-технической платформой, на которой можно было бы принимать глобальные данные от государств и конвенций по региональным морям.

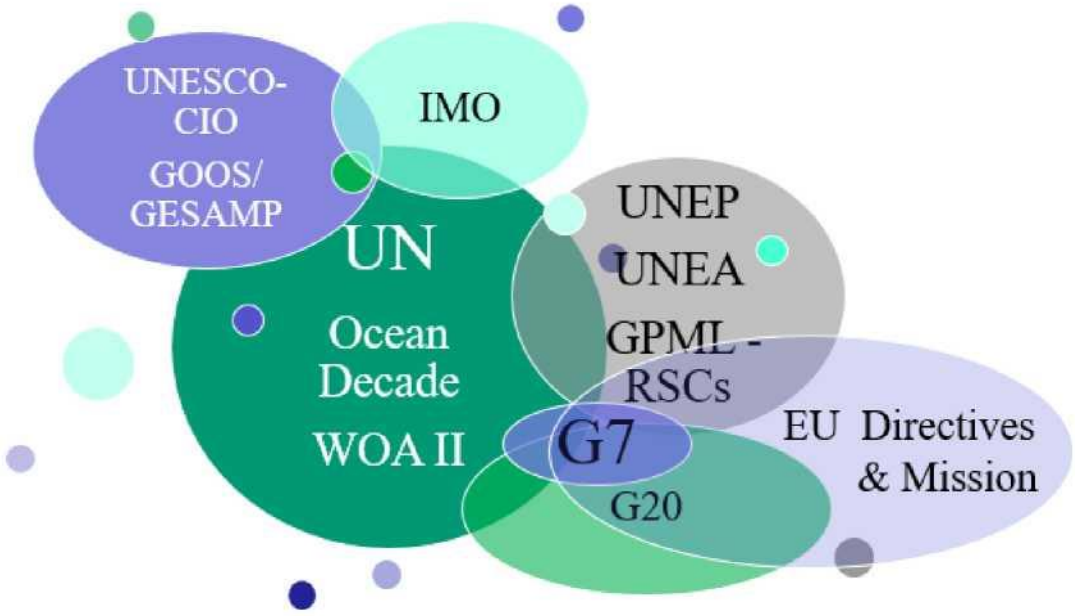


Рис. 1. Институциональные инициативы по глобальному мониторингу загрязнения пластиком

Международная морская организация работает над сбором данных о потерях контейнеров, маркировкой брошенных орудий лова и многими другими мерами, требующими сбора информации в более широком масштабе. Точно так же Десятилетие океана Организации Объединенных Наций, проводимое ЮНЕСКО, рассматривает загрязнение пластиком как один из показателей достижения Цели 14 устойчивого развития, касающейся загрязнения морской среды. В этом контексте Глобальная система наблюдений за океаном (ГСНО) работает над реализацией специальной программы наблюдений. В дополнение к конвенциям по региональным морям (RSC), которые включили мониторинг в свои региональные планы действий, межрегиональные инициативы, такие

как Рамочная директива по морской стратегии (MSFD), международные учреждения (ICES, PICES) являются примерами координации крупномасштабной программы мониторинга. .

В дополнение к этим инициативам существует множество программ мониторинга с участием многих субъектов, таких как научные учреждения (например, CSIRO и т. Д.), Национальные платформы (например, NOAA, SOA) и крупные НПО.

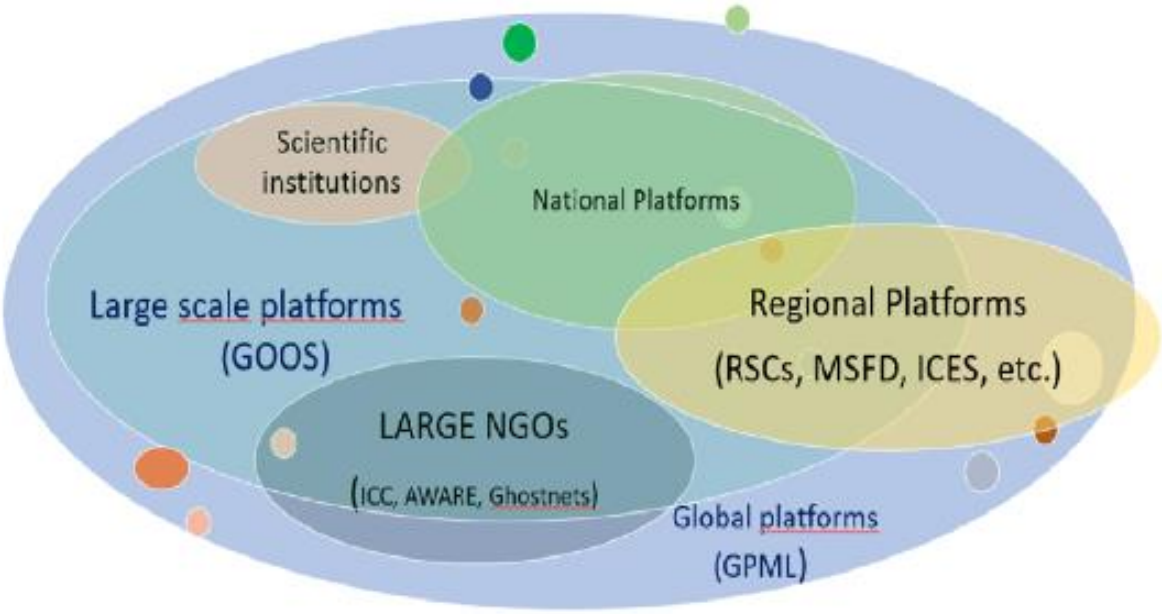


Рис.2. Участники глобального мониторинга морского мусора и загрязнения пластиком

По всей Арктике осуществляется широкий спектр программ экологического мониторинга и исследований, в том числе установленные национальные программы мониторинга, поддерживающие оценки циркумполярного AMAP (AMAP, 2021) и дополнительные усилия по мониторингу (например, Европейская Арктика, на основе директив ЕС). Можно искать оппортунистические подходы, основанные на синергизме с существующими программами и инфраструктурой, поскольку работа в Арктике сложна с точки зрения логистики и требует больших затрат, а статистические возможности, необходимые для отбора проб, уже существуют. Однако стратегии будущего мониторинга также должны быть связаны с программами за пределами Арктики в рамках более глобального мониторинга. Международный совет по исследованию моря (ICES) и его дочернее учреждение Тихоокеанский международный совет по исследованию моря (PICES). Региональные планы действий (например, NOWPAP, OSPAR) могут оказывать научную поддержку, но не могут исключать Арктику. экологические особенности местности. Фактически, роль арктических зон очень важна для этих программ, поскольку они могут обеспечивать контрольные уровни для определения исходных или пороговых значений для определения хорошего экологического статуса. Следует также отметить, что AMAP - единственная инициатива, касающаяся всех остальных в регионах с умеренным климатом, и что арктическая зона - единственная географическая зона, затрагивающая все регионы, участвующие во всех этих различных инициативах. Как правило, наличие общих областей заставляет искать максимально возможную гармонизацию между региональными планами действий (NOWPAP, OSPAR), научной работой (ICES, PICES), межрегиональными программами (MSFD) и национальными инициативами (например, Россия). Все они должны планировать и координировать свои действия, чтобы полагаться как на глобальные индикаторы, так и на

регионально важные показатели, в пользу международного глобального мониторинга морского мусора.

Список источников

1. AMAP (2021) Litter and microplastics monitoring plan, Arctic Monitoring & assessment porgramme. AMAP secretariat editor, 24 pages, https://www.amap.no/documents/download/6713/inline
2. Galgani, A. (2021). Are litter, plastic and microplastic quantities increasing in the ocean? *Microplastics and Nanoplastics* , 1(1), 2 (4p.) . Publisher's official version : https://doi.org/10.1186/s43591 - 020-00002-8
3. Isobe, A. (2021). A multilevel dataset of microplastic abundance in the world's upper ocean and the Laurentian Great Lakes . *Microplastics and Nanoplastics* , 1(1), 16 (14p.): https://doi.org/10.1186/s43591- 021-00013-z
4. Jambeck, J. (2015) Plastic waste inputs from land intothe ocean. Science. 2015;347(622):768, https://doi.org/10.1126/science. 1260352.
5. United Nations Environment Programme (2021). From Pollution to Solution. A global assessment of marine litter and plastic pollution. Editor United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, 150 pages. https://www.unep.org/resources/pollution-solution-global-assessment-marine-litter-and-plastic-pollution

Lukin O.A.

CURRENT STATE OF SUSTAINABILITY OF ARCTIC ECOLOGICAL SYSTEMS

Training center for retraining and qualifications
Mogilev, Republic of Belarus
olegaleks@yahoo.com

This scientific article covers the issues of the current state and forecasting of dynamic processes that currently occur in the Arctic terrestrial ecological systems. The analysis of the conservation of Arctic biodiversity is carried out, where a special place is given to the problem of chemical pollution of, the Arctic deserts.

In the modern world, Arctic ecological systems (polar deserts) develop in unfavorable environmental conditions, which are characterized by the following negative factors:

1. Lack of solar heat.
2. The widespread distribution of permafrost (ground glaciation).
3. Specific poverty of ecological communities of plants and animals.

In recent years, another specific anthropogenic factor has penetrated into the Arctic ecological systems - poaching. As a result of illegal poaching human activities, uncontrolled removal occurs, including the export abroad of valuable species of various representatives of the flora and fauna of the Arctic ecological systems (for the purpose of personal collecting species that are listed in the Red Book (primarily birds, their eggs, rare insects - butterflies , beetles, bumblebees, mammals that are included in, marine invertebrates).

In parallel with the main tasks of preserving the Arctic ecological systems, the question of combining the traditional use of natural resources by the indigenous peoples of the North with modern intensive and technogenic forms of natural resource development is extremely acute. The main factors of preservation in places of residence of small peoples of the North are:

1.Prohibition of the transfer of land resources in places of residence of small peoples to another form of ownership.

2.Prohibition of the sale of land resources in places of residence of small peoples of the North.

3.Prohibition of lease of land resources in places of residence of small peoples of the North.

4. The ban on the construction of man-made objects in the places of residence of small peoples of the North.

5.Prohibition of hazardous natural tests in places where small peoples of the North live.

6. Prohibition of other forms of activity that cause environmental harm to the small peoples of the North in their places of residence.

In the modern system of conservation of the Arctic ecological systems and biodiversity of representatives of the flora and fauna of the Arctic, a special place should be given to the problem of chemical pollution. The following primitive groups of plants (which play an important role in the life of the vegetation cover of the tundra) are extremely sensitive to chemical pollution: algae, lichens, liver mosses, leafy mosses, as well as many typical Arctic species of flowering plants, inhabitants of specific tundra and polar biotopes, representatives of Arctic animal species

In conclusion of this scientific article, I would like to emphasize that Arctic scientific research helps to understand more complex ecological systems in other less studied areas.

References

1. Velikhov E.P. What is happening in the Russian Arctic / E.P. Velikhov et al. // Energy: economics, technology, ecology. -2012. -No8. -S.2-8.

2. Volkov A. Arctic in the hands of man / A. Volkov // Knowledge is power. -2013. -No8. -S.4-13.

3. Davydov A. N. Climate change and living conditions in the Arctic as perceived by the Nenets of the Vaigach island / A. N. Davydov, G.V. Mikhailova // Human Ecology. -2013. -No2. -S. 29-34.

Лукин О.А.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ АРКТИЧЕСКИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Учебный цент переподготовки и переквалификации
Могилев, Республика Беларусь
olegaleks@yahoo.com

В современном мире Арктические экологические системы (полярные пустыни) развиваются в неблагополучных экологических условиях, которые характеризуются следующими негативными факторами:

1.Дефицит солнечного тепла.

2.Повсеместное распространение многолетней мерзлоты (наземное оледенение).

3.Видовая бедность экологических сообществ растений и животных.

В последние годы в Арктические экологические системы проникла еще один специфический антропогенный фактор – браконьерство. В результате браконьерской незаконной человеческой деятельности происходит бесконтрольное изъятие, в том числе вывоз за границу ценных видов различных представителей флоры и фауны арктических экологические систем (с целью личного коллекционирования видов, которые занесены красную книгу (в первую очередь птиц, их яиц, редких насекомых - бабочек, жуков, шмелей, млекопитающих, которые занесены в, морских беспозвоночных).

Параллельно с главными задачами сохранения арктических экологических систем крайне остро стоит вопрос о сочетании традиционного природопользования коренными народами Севера с современными интенсивными и техногенными формами освоения природных ресурсов. Главными факторами сохранения в местах проживания малых народов Севера являются:

1.Запрет передачи земельных ресурсов в местах проживания малых народов в иную форму собственности.

2.Запрет продажи земельных ресурсов в местах проживания малых народов Севера.

3.Запрет аренды земельных ресурсов в местах проживания малых народов Севера.

4.Запрет сторительства техногенных объектов в местах проживания малых народов Севера.

5.Запрет проведения опасных природных испытаний в местах проживания малых народов Севера.

6.Запрет проведения иных форм деятельности, которые несут экологический вред малым народам Севера в местах их проживания.

В современной системе сохранения арктических экологических систем и биоразнообразия представителей флоры и фауны Арктики особое место должно быть уделено проблеме химических загрязнений. К химическому загрязнению крайне чувствительны следующие примитивные группы растений (которые играют большую роль жизнедеятельности растительного покрова тундры): водоросли, лишайники, печеночные мхи, листостебельные мхи, а также многие типичные арктические виды цветковых растений, обитатели специфических тундровых и полярных биотопов, представители арктических видов животных.

В заключении данной научной статьи хотелось бы подчеркнуть, что арктические научные исследования помогают понять более сложные экологические системы в других менее изученных районах.

Список источников

1.Велихов Е. П. Что происходит в Российской Арктике /Е.П. Велихов и др. //Энергия: экономика, техника, экология. -2012. -No8. -С.2-8.

2.Волков А. Арктика в руках человека /А. Волков //Знание -сила. -2013. -No8. -С.4-13.

3.Давыдов А. Н. Изменение климата и условия жизни в Арктике в восприятии ненцев острова Вайгач /А.Н. Давыдов, Г.В. Михайлова //Экология человека. -2013. -No2. -С.29-34.

Frank Yu.A., Vorobiev E.D., Kyler O.A., Kulinicheva K.S., Trifonov A.A. and Vorobiev D.S.

POLLUTION OF SIBERIAN RIVERS WITH MICROPLASTIC: THE WAY TO ARCTIC SEAS

National Research Tomsk State University
yulia.a.frank@gmail.com

Annotation. For the first time, a quantitative analysis of microplastics in surface waters and bottom sediments of Siberian rivers has been carried out. The average content of particles in water varied from 2.58 ± 1.87 units / m3 for a remote tributary of the Yenisei, r. Lower Tunguska, up to 51.2 ± 36.5 units / m3 for the river. Ob. Microplastic is also found in river bottom sediments. The detection of microplastics in the Ob and Yenisei confirms the possibility of the transfer of particles with river runoff to the Kara Sea.

Key words: microplastics, river pollution, Ob, Yenisei, water, bottom sediments

Carrying out of microplastics by rivers is one of the most important ways of transporting pollutants to the oceans [1-2]. Up to 80% of particles entering the oceans from land are transported with river runoff [3]. The rivers of Siberia can carry microplastics into the Arctic Ocean. Recently, the results of a quantitative analysis of the content of microplastics in the surface and subsurface waters of the Laptev, East Siberian, Barents and Kara seas have been published [4]. The maximum concentration of particles was observed in waters of Atlantic origin, and the rivers of Siberia were named the second most important source of pollution in the Eurasian Arctic. However, the quantitative contribution of Siberian rivers to microplastic flows in the Arctic region is still uncertain.

For a preliminary assessment of the level of pollution of Siberian rivers with microplastics less than 5 mm in size along the longest axis, water samples were taken and analyzed from the Ob and its tributary, r. Tom; water and bottom sediments from the Yenisei and its large tributary, r. Lower Tunguska (Figure 1). Water sampling from the surface layer (0-15 cm) was carried out using a Manta-type sampler equipped with a neuston net (0.33 mm), through which a water flow passes, and the volume of passing water is fixed by a Hydro-Bios flow meter (Germany). At each site, water samples were taken in 3 replicates with an exposure for 15 minutes. Sample preparation was performed according to the NOAA protocol [5], which includes sieving followed by collection of particles, oxidation of organic material with peroxide in the presence of iron (II) sulfate, separation of particles by density in a saturated NaCl solution, and microscopic analysis of particles deposited on the filter by vacuum filtration. The preparation of samples of bottom sediments for the quantitative account of microplastics was carried out as described earlier [6] with minor modifications. Analysis of the number and morphology of particles was also performed visually using a stereomicroscope. Statistical processing was carried out using the nonparametric Mann-Whitney test.

In 2020, the quantitative content and morphology of microplastics in the surface waters of the r. Ob and its large tributary, r. Tom. Samples were taken at nine sites located both near large settlements (Novosibirsk, Kemerovo, Tomsk) and in sparsely populated areas. The average number of particles in surface waters varied from 44.2 ± 13.0 to 51.2 ± 36.5 units / m3 or from 79.4 to 87.5 μg / m3 in the Tom and Ob (Table 1).

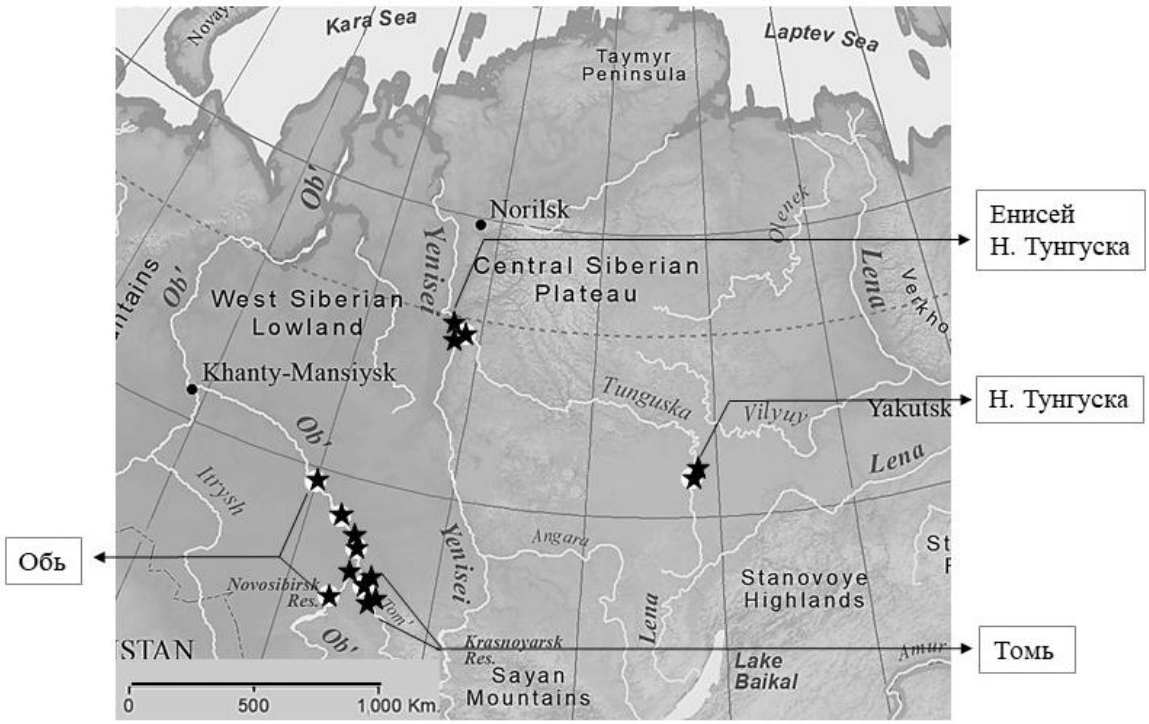


Fig. 1. Sites of water / bottom sediment sampling from Siberian rivers (shown on the map with asterisks). Map: ttps: //cod.pressbooks.pub/westernworlddailyreadingsgeography/ chapter / russian-domain-physical-geography-i /

Microfragments in general for the studied sections of the two rivers were the most common type of particles. However, no significant differences in the content of fragments, films, and fibers were found between the two rivers. The content of microspheres was significantly (<0.05) higher at one of the sampling points on the Tom River, near the city of Kemerovo, where the spheres accounted for more than 50% of all particles. An increased concentration of spheres in surface water may indicate a point industrial source. Wastewater treatment plants and diffusely located accumulations of plastic waste along river banks are the most likely sources of particles entering surface waters near Novosibirsk and Tomsk. In the northernmost of the surveyed sections of the river. Ob fisheries can also be a significant source of microfibers.

Table 1

Average MP content in surface waters and bottom sediments of Siberian rivers

Indicators	Ob[1]	Tom[2]	Yenisei[3]	N. Tunguska[4]
MP in water, units / m3	51.2 ± 36.5	44.2 ± 13.0	2.95 ± 0.66	2.58 ± 1.87
MP in water	87.5 ± 19.1	79.4 ± 80.6	no data	no data
MP in bottom sediments, units / kg	no data	no data	353 ± 153	422 ± 241

Notes: 1 - average data for five sites, 2 - for four sites, 3 - for two sites, 4 - for three sites, "MP" - microplastic, "nd" - no data

The average content of microplastics in surface waters and bottom sediments of the river. Yenisei and the longest tributary, r. Lower Tunguska, identified in 2021. The total content of particles with a diameter of less than 5 mm in the water of the Yenisei was 2.95 ± 0.66 units / m3. In the surface layer of the

river. The Lower Tunguska recorded an average of 2.58 ± 1.87 units / m3, with a tendency to increase along the watercourse ($p < 0.05$). The average concentrations of microplastics in the bottom sediments of the Yenisei and Nizhnyaya Tunguska were 353 ± 153 and 422 ± 241 units / kg of dry bottom sediments, no significant differences were found between the rivers. Among the plastic particles extracted from surface waters and bottom sediments of the N. Tunguska and Yenisei rivers, microfibers, microfragments of irregular shape and microfilm were found. Microspheres were not found either in surface waters or in bottom sediments of the studied rivers. In the bottom sediments of the Yenisei and, especially, the Lower Tunguska, fibers clearly predominated. Potential sources of microplastics in remote stretches of Siberian rivers include improper disposal of plastic waste in settlements, the widespread use of plastics, and intensive fishing.

Thus, for the first time, the detection and analysis of the morphology of microplastic particles by the visual method in the Ob and Yenisei river systems has been carried out. The detection of microplastics in the river waters of Siberian rivers confirms the possibility of transporting particles to the Arctic. To quantify the flows of microplastics into the Kara Sea with river runoff and to understand the mechanisms of redistribution of the pollutant in rivers, further space-time studies are needed, supplemented by an analysis of the polymer composition of microplastics.

The study was carried out within the framework of the TSU project No. 2.0.9.21 under the Priority-2030 Program, as well as with the financing of Vostsibneftegaz JSC (contract No. 2103-NIR / 1).

References

1. Lebreton, L.C.; van der Zwet, J., Damsteeg, J.W.; Slat, B.; Andrady, A. and Reisser, J. River plastic emissions to the world's oceans. Nat. Commun. 2017, 8, 15611, doi:10.1038/ncomms15611.

2. Skalska, K.; Ockelford, A.; Ebdon J.E.; Cundy, A.B. Riverine microplastics: Behaviour, spatio-temporal variability, and recommendations for standardised sampling and monitoring. J. Water Process. Eng. 2020, 38, 101600, doi: 10.1016/j.jwpe.2020.101600.

3. Alimi, O.S.; Hernandez, L.M.; Tufenkji, N. Microplastics and nanoplastics in aquatic environments: aggregation, deposition, and enhanced contaminant transport. Environ. Sci. Technol. 2018, 52, 1704–1724, doi:10.1021/acs.est.7b05559.

4. Yakushev, E.; Gebruk, A.; Osadchiev, A.; Pakhomova, S.; Lusher, A.; Berezina, A.; van Bavel, B.; Vorozheikina, E.; Chernykh, D.; Kolbasova, G.; Razgon, I. and Semiletov, I. Microplastics distribution in the Eurasian Arctic is affected by Atlantic waters and Siberian rivers. Commun Earth Environ. 2021, 2, 23, doi:10.1038/s43247-021-00091-0.

5. Masura J.; Baker J.; Foster G. and Arthur C. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48; NOAA Marine Debris Division: Silver Spring, USA, 2015; 39 p.

6. Zhao J., Ran W., Teng J., Liu Y., Liu H., Yin X., Cao R., Wang Q. Microplastic pollution in sediments from the Bohai Sea and the Yellow Sea, China. Sci. Total Environ. 2018, 640–641, 637–645, doi:10.1016/j.scitotenv.2018.05.346.

Франк Ю.А., Воробьев Е.Д., Кайлер О.А., Кулиничева К.С., Трифонов А.А., Воробьев Д.С.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ СИБИРСКИХ РЕК МИКРОПЛАСТИКОМ: ПУТЬ В АРКТИЧЕСКИЕ МОРЯ

Национальный исследовательский Томский государственный университет
yulia.a.frank@gmail.com

Аннотация. Впервые проведен количественный анализ микропластика в поверхностных водах и донных отложениях рек Сибири. Среднее содержание частиц в воде варьировало от 2.58 ± 1.87 единиц/м^3 для удаленного притока Енисея, р. Нижняя Тунгуска, до 51.2 ± 36.5 единиц/м^3 для р. Обь. Микропластик обнаружен и в речных донных отложениях. Детекция микропластика в Оби и Енисее подтверждает возможность переноса частиц с речным стоком в Карское море.

Ключевые слова**:** микропластик, загрязнение рек, Обь, Енисей, вода, донные отложения

Вынос микропластика реками – один из важнейших путей транспорта загрязнителя в океаны [1-2]. До 80 % частиц, поступающих в океаны с суши, переносится с речным стоком [3]. Реки Сибири могут выносить микропластик в Северный Ледовитый океан. Недавно были опубликованы результаты количественного анализа содержания микропластика в поверхностных и подповерхностных водах моря Лаптевых, Восточно-Сибирского, Баренцева и Карского морей [4]. Максимальная концентрация частиц наблюдалась в водах атлантического происхождения, а реки Сибири были названы вторым по значимости источником загрязнения в евразийской Арктике. Однако, количественный вклад сибирских рек в потоки микропластика в Арктическом регионе пока остается неопределенным.

Для предварительной оценки уровня загрязнения рек Сибири микропластиком размерами менее 5 мм по наибольшей оси был проведен отбор и анализ проб воды из Оби и её притока, р. Томь; воды и донных отложений из Енисея и его крупного притока, р. Нижняя Тунгуска (Рисунок 1). Отбор проб воды из поверхностного слоя (0-15 см) проводили с помощью пробоотборника типа «Манта», оснащенного нейстонной сетью (0.33 мм), через который проходит водный поток с фиксацией объёма проходящей воды расходомером Hydro-Bios (Германия). В каждом сайте пробы воды были отобраны в 3-х повторностях с экспозицией в течение 15 минут. Пробоподготовка выполнена согласно протокола NOAA [5], который включает в себя просеивание с последующим сбором частиц, окисление органического материала пероксидом в присутствии сульфата железа (II), разделение частиц по плотности в насыщенном растворе NaCl, и микроскопический анализ частиц, осажденных на фильтре путем вакуумной фильтрации. Подготовку проб донных отложений для количественного учета микропластика проводили как описано ранее [6] с небольшими модификациями. Анализ количества и морфологии частиц также выполняли визуально с использованием стереомикроскопа. Статистическая обработка проводилась с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни.

В 2020 году были исследованы количественное содержание и морфология микропластика в поверхностных водах р. Обь и ее крупного притока, р. Томь. Пробы были отобраны в девяти сайтах, расположенных как вблизи крупных населенных пунктов (г. Новосибирск, г. Кемерово, г. Томск), так и в малонаселенных районах. Среднее количество частиц в поверхностных водах варьировало от 44.2 ± 13.0 до 51.2 ± 36.5 единиц/м^3 или от 79.4 до 87.5 мкг/м^3 в Томи и в Оби, соответственно (Таблица 1).

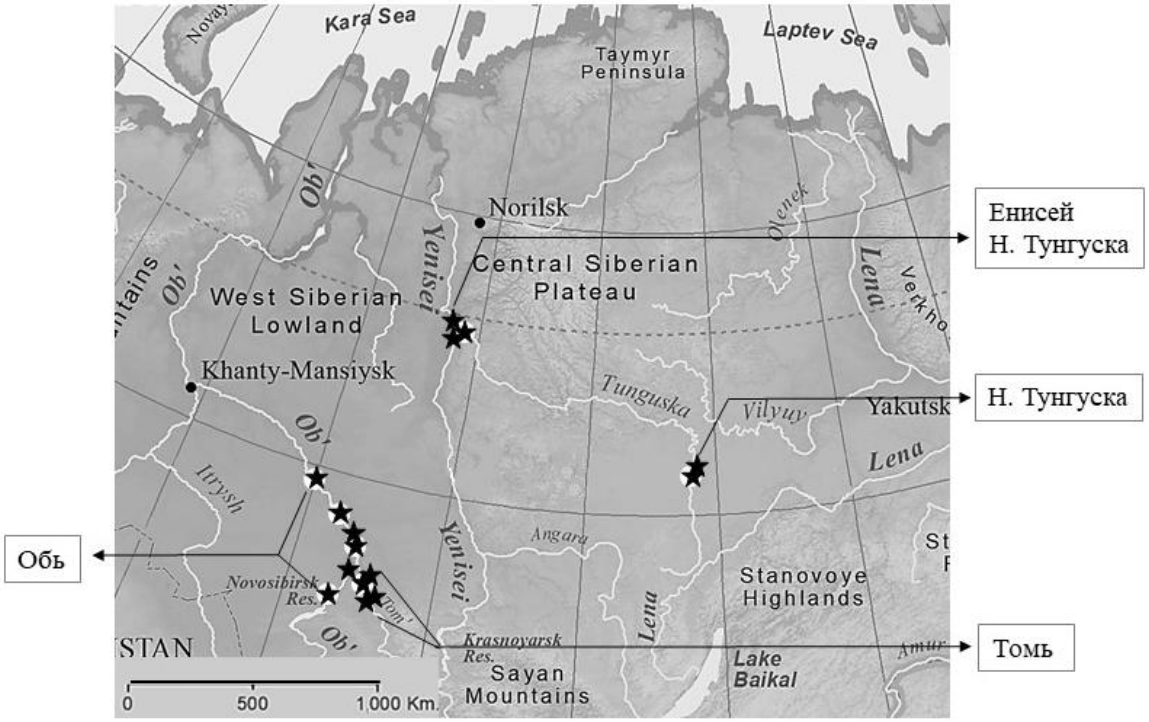


Рис.1. Сайты отбора проб воды/донных отложений из рек Сибири (показаны на карте звездочками). Карта: ttps://cod.pressbooks.pub/westernworlddailyreadingsgeography/chapter/russian-domain-physical-geography-i/

Микрофрагменты в целом по исследованным участкам двух рек были наиболее распространенным видом частиц. Однако достоверных различий в содержании фрагментов, пленок и волокон между двумя реками обнаружено не было. Содержание микросфер было достоверно (<0.05) более высоким в одной из точек отбора проб на реке Томь, вблизи г. Кемерово, где сферы составляли более 50 % всех частиц. Повышенное содержание сфер в поверхностной воде может указывать на их точечный промышленный источник. Станции очистки сточных вод и диффузно расположенные скопления пластиковых отходов по берегам рек являются наиболее вероятными источниками попадания частиц в поверхностные воды вблизи Новосибирска и Томска. В наиболее северных из обследованных участков р. Обь рыбный промысел может быть также значительным источником микроволокон.

Таблица 1

Среднее содержание МП в поверхностных водах и донных отложениях рек Сибири

Показатели	Обь[1]	Томь[2]	Енисей[3]	Н. Тунгуска[4]
МП в воде, ед. / м^3	51.2 ± 36.5	44.2 ± 13.0	2.95 ± 0.66	2.58 ± 1.87
МП в воде,	87.5 ± 19.1	79.4 ± 80.6	нд	нд
МП в донных отложениях, ед./кг	нд	нд	353 ± 153	422 ± 241

Примечания: [1] – усредненные данные по пяти сайтам, [2] – по четырем сайтам, [3] – по двум сайтам, 4 – по трем сайтам, «МП» - микропластик, «нд» – нет данных

Среднее содержание микропластика в поверхностных водах и донных отложениях р. Енисей и наиболее протяженного притока, р. Нижняя Тунгуска, определено в 2021 году. Суммарное содержание частиц диаметром менее 5 мм в воде Енисея составило 2.95 ± 0.66 единиц/м^3. В поверхностном слое воды р. Нижняя Тунгуска зафиксировано в среднем 2.58 ± 1.87 единиц/м^3, с тенденцией к увеличению вдоль водотока ($p < 0.05$). Средние концентрации микропластика в донных отложениях Енисея и Нижней Тунгуски составили 353 ± 153 и 422 ± 241 единиц / кг сухих донных отложений, достоверных различий между реками не выявлено. Среди пластиковых частиц, извлеченных из поверхностных вод и донных отложений рек Н. Тунгуска и Енисей, обнаружены микроволокна, микрофрагменты неправильной формы и микропленки. Микросферы не найдены ни в поверхностных водах, ни в донных отложениях исследованных рек. В донных отложениях Енисея и, особенно, Нижней Тунгуски явно преобладали волокна. Вероятные источники микропластика в удаленных участках рек Сибири включают неправильную утилизацию пластиковых отходов в населенных пунктах, повсеместное использование синтетических материалов и интенсивный рыбный промысел.

Таким образом, впервые проведены детекция и анализ морфологии частиц микропластика визуальным методом в речных системах Оби и Енисея. Обнаружение микропластика в речных водах Сибирских рек подтверждает возможность переноса частиц в Арктику. Для количественной оценки потоков микропластика в Карское море с речным стоком и для понимания механизмов перераспределения загрязнителя в реках необходимы дальнейшие пространственно-временные исследования, дополненные анализом полимерного состава микропластика.

Исследование выполнено в рамках проекта ТГУ № 2.0.9.21 по Программе «Приоритет-2030», а также при финансировании АО «Востсибнефтегаз» (договор №2103-НИР/1).

Список источников

1. Lebreton, L.C.; van der Zwet, J., Damsteeg, J.W.; Slat, B.; Andrady, A. and Reisser, J. River plastic emissions to the world's oceans. Nat. Commun. 2017, 8, 15611, doi:10.1038/ncomms15611.

2. Skalska, K.; Ockelford, A.; Ebdon J.E.; Cundy, A.B. Riverine microplastics: Behaviour, spatio-temporal variability, and recommendations for standardised sampling and monitoring. J. Water Process. Eng. 2020, 38, 101600, doi: 10.1016/j.jwpe.2020.101600.

3. Alimi, O.S.; Hernandez, L.M.; Tufenkji, N. Microplastics and nanoplastics in aquatic environments: aggregation, deposition, and enhanced contaminant transport. Environ. Sci. Technol. 2018, 52, 1704–1724, doi:10.1021/acs.est.7b05559.

4. Yakushev, E.; Gebruk, A.; Osadchiev, A.; Pakhomova, S.; Lusher, A.; Berezina, A.; van Bavel, B.; Vorozheikina, E.; Chernykh, D.; Kolbasova, G.; Razgon, I. and Semiletov, I. Microplastics distribution in the Eurasian Arctic is affected by Atlantic waters and Siberian rivers. Commun Earth Environ. 2021, 2, 23, doi:10.1038/s43247-021-00091-0.

5. Masura J.; Baker J.; Foster G. and Arthur C. Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment: Recommendations for quantifying synthetic particles in waters and sediments. NOAA Technical Memorandum NOS-OR&R-48; NOAA Marine Debris Division: Silver Spring, USA, 2015; 39 p.

6. Zhao J., Ran W., Teng J., Liu Y., Liu H., Yin X., Cao R., Wang Q. Microplastic pollution in sediments from the Bohai Sea and the Yellow Sea, China. Sci. Total Environ. 2018, 640–641, 637–645, doi:10.1016/j.scitotenv.2018.05.346.

Ershova A.A., Eremina T.R., Makeeva I.N.

STUDY OF PLASTIC LITTER ACCUMULATION IN THE WESTERN PART OF THE RUSSIAN ARCTIC IN 2019-2021

Russian State Hydrometeorological University (RSHU), St. Petersburg, Russia
ershova@rshu.ru

Abstract: The results of the RSHU study in the seas of the Russian Arctic in 2019 and 2021 are presented. It is shown that the seas of the western Arctic are significantly polluted by plastic waste - both large litter and microplastics.

Key words: marine pollution, marine debris, microplastics, Russian Arctic, Barents Sea.

In 2019 and 2021 RSHU team conducted the research in the seas of the Russian Arctic in order to study the pollution of the marine environment with plastic particles - microplastics. Research in 2019 was carried out by the RSHU as part of the TRANSARCTICA-2019 program, and in 2021 as part of the Arctic Floating University - AFU-2021 cruise. Observations were carried out both at sea (water sampling and visual observations of the sea surface) and on the coasts of archipelagos (in 2021).

The studies of the Russian State Hydrometeorological University in 2019 showed that, in general, along the Northern Sea Route, there is an accumulation of microplastics in the Far Eastern seas, as well as in the Barents Sea, which confirms the data of studies carried out earlier in this region. The highest concentrations of microplastics were found in the Barents and Okhotsk Seas, and the lowest in the East Siberian Sea. The average concentration in the Barents Sea was 30 pcs / m3 in 2019. Microplastic particles of various shapes, sizes and colors were found, the most common being transparent fibers. Particles of indeterminate shapes in vivid colors have been found in the seas with heavy traffic loads, namely the Barents, Kara and Okhotsk seas. Most of the microparticles are polymers such as PET, PP and PE.

Surveys of coasts during landings in 2021 showed significant pollution of coasts with plastic litter on Novaya Zemlya (at Cape Zhelaniya) and on Bell Island in Franz Josef Land. A large amount of man-made litter was found on the Barents Sea coast of Cape Zhelaniya (6 large bags in volume, more than 1000 fragments and plastic items per 100 meters of the beach), which is about 8 times more than the amount of litter on the Kara coast of the same cape. At the same time, the composition of the litter on the coasts of the two expositions was significantly different: in the Barents Sea area, the litter was the remains of fishing gear and bottles of various cosmetic products and non-food of European origin, while in the Kara area the litter was predominantly metal, most likely of local origin (the remnants of economic activity on N.Zemyla).

More than 100 fragments and plastic products were found on Bell Island of FJL on 100 m of the beach in the complete absence of other materials (metal, wood, textiles), which indicates a difference in the sources of litter on this coast and on the coast of Cape Zhelaniya and the ways of its distribution.

Once again, the theory of the transfer of plastic waste to the western Arctic from the North Atlantic from the more densely populated regions of Europe and America and its accumulation in the Barents Sea off the shores of Novaya Zemlya and the uninhabited islands of Franz Josef Land is being confirmed.

The research was carried out within the framework of the State Assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, project No. FSZU-2020-0009, as well as with the support of the Arctic Floating University - APU-2021.

Ершова А. А., Еремина Т.Р., Макеева И.Н.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПЛАСТИКОВЫМ МУСОРОМ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ В 2019-2021 ГГ.

Российский государственный гидрометеорологический университет
ershova@rshu.ru

Аннотация: представлены результаты исследований РГГМУ в морях российской Арктики в 20219 и 2021 гг. Показано, что значительно загрязнены пластиковым мусором – как крупным, так и микропластиком – моря западной Арктики.

Ключевые слова: загрязнение моря, морской мусор, микропластик, Российская Арктика, Баренцево море.

В 2019 и 2021 гг. под руководством коллектива РГГМУ были проведены исследования в морях Российской Арктики с целью изучения загрязненности морской среды пластиковыми частицами – микропластиком. Исследования в 2019 г. проводились РГГМУ в рамках программы «ТРАНСАРКТИКА-2019», а в 2021 г. – коллективом авторов в рамках рейса «Арктического плавучего университета – АПУ-2021». Наблюдения велись как в море (отбор проб воды и визуальные наблюдения за поверхностью моря), так и на побережьях архипелагов (в 2021 г.).

Исследования РГГМУ 2019 года показали, что в целом на протяжении Северного морского пути происходит накопление микропластика в дальневосточных морях, а также в Баренцевом море, что подтверждает данные исследований, проведенных ранее в этом регионе. Самые высокие концентрации микропластика обнаружены в Баренцевом и Охотском море, а самая незначительная - в Восточно-Сибирском море. Средняя концентрация в Баренцевом море составила в 2019 году 30 шт/м3. Были найдены частицы микропластика разных форм, размеров и цветов, наиболее часто встречающиеся - нитевидные прозрачные волокна. Частицы неопределенных форм ярких цветов были найдены в морях с сильной транспортной нагрузкой, а именно Баренцево, Карское и Охотское море. Большая часть микрочастиц представляет собой полимеры типа полиэтилентерефталат PET, полипропилен PP и полиэтилен PE.

Обследования побережий при высадках в 2021 году показали значительную загрязненность побережий пластиковым мусором на Новой земле (на мысе Желания) и на острове Бэлл Земли Франца-Иосифа. Найдено большое количество антропогенного мусора на Баренцевоморском побережье м. Желания (6 больших мешков для мусора по объему, более 1000 фрагментов и пластиковых изделий на 100 метров пляжа), что примерно в 8 раз больше количества мусора на Карском побережье того же мыса. При этом состав мусора на побережьях двух экспозиций значительно отличался: на Баренцевоморском участке мусор представлял собой остатки рыболовных снастей и флаконы от различных косметических продуктов и непищевых бутылок европейского происхождения, в то время как на Карском участке мусор был преимущественно металлическим, имеющим скорее всего местное происхождение (остатки хозяйственной деятельности на Н. Земле).

На о.Бэлл ЗФИ найдено более 100 фрагментов и изделий из пластика на 100 м пляжа при полном отсутствии других материалов (металл, дерево, текстиль), что говорит об отличии источников поступления мусора на данное побережье и на побережье мыса Желания и путей его распространения. В очередной раз подтверждается теория о переносе пластикового мусора в западную Арктику из Северной Атлантики из более густонаселенных регионов Европы и Америки и его аккумуляции в Баренцевом море у берегов Новой Земли и необитаемых островов Земли Франца-Иосифа.

Исследования выполнялись в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, проект № FSZU-2020-0009, а также при поддержке «Арктического плавучего университета – АПУ-2021».

Abdurakhimov M., Lagunov A.

MICROPLASTICS IN THE ARCTIC OCEAN AND MARINE HEALTH

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
abdurahimov.m@edu.narfu.ru, a.lagunov@narfu.ru

Abstract. The first information about plastic garbage and its harmful effects was published at the beginning of 1970th years. But, articles about this problem gained the minimum attention of scientists. And nowadays, there are more and more plastic and microplastics in the Arctic Ocean, and it is the most significant problem of marine health. Microplastic pollution is globally recognized as a danger to marine ecosystems and nature life. Lack of information about its negative impact and inappropriate management turned a minor problem into a big problem.

Keywords: microplastic, microplastic pollution, marine health, monitoring, plastic garbage

Today, the Arctic and the Arctic Ocean have significant climate changes. In recent years, ice in the Arctic Ocean has been melting [1-3]. 200-mile economic zone of Russia has already remained without ice in the summer and autumn time. As a result, there are a lot of problems with the marine environment [4-5]. For example, due to ice melting, fisheries targets went up quickly. According to research, there is an enormous catch of fish in the world, especially in Canada. Because of this phenomenon, we have already lost 40-50% of the ecosystem [6].

On the other hand, the latest surveys show a rise in microplastic pollution in the Arctic Ocean. One aspect of the plastic issue is microplastics, most commonly characterized as tiny plastic particles 1 μm–5 mm in measure [7]. It is evaluated that there are presently trillions of microplastic particles within the marine environment. The Arctic Ocean receives 11% of the global freshwater from Ob, Yenisei, and Lena rivers [8]. For this reason, looking at the purity of the water in this area is our duty.

Moreover, the production of plastics is rising from year to year and has a long lifespan. It can turn into microplastic and enter marine organisms through ice in the Arctic. That is very dangerous to the health of aquatic ecosystems or people who live around the Arctic. For instance, plastic can turn into microplastics, and after that, ice through thawing. Then, after ice melting, these harmful materials can get into marine organisms. Such human activities cause significant damage to human health as a result of fishing. Besides, some pollutants can enter the human body directly through the air. According to researches, microplastic can come from the Pacific Ocean through the Bering Strait, apart from the Atlantic Ocean through the Barents Sea [9-14].

Against this problem, we can fight through various experiments, for example [15]. In figure 1, we can see the process of freezing and thawing snow mixed with plastic. This handle mirrors the state of plastic in Arctic waters. To mimic the breaking of the wave on the shore, partially defrosted tests are set in a research facility mixer. Ice tests with solidified plastic are put in a blender to simulate the approaching and bouncy wave stream. The tilt of the mixer hub will be balanced to supply a wave height of about 0.2 m. After an experiment, the microplastics will be dried and weighed. And with this way, we can transform plastics into microplastics at low temperatures. Our research into the transformation of plastic into microplastics will help us understand the processes that occur in seawater under real-world conditions.

In conclusion, we consider that plastic pollution is a problem of our future. Regulation of fishing purposes and transforming plastics into microplastics are effective ways to prevent marine health.



Fig. 1. Process of freezing and thawing

References

1. Y. Kolokolov and A. Monovskaya, International Journal of Bifurcation and Chaos 29 (2019)
2. T. Armitage, G. Manucharyan, A. Petty, R. Kwok, A. Thompson, Nature Communications 11 (2020)
3. A. Chernokulsky, I. Esau, O. Bulygina, R. Davy, I. Mokhov, S. Outten, V. Semenov, Journal of Climate 30, 2103 (2017)
4. Y. Kolokolov and A. Monovskaya, International Journal of Bifurcation and Chaos 28 (2018)
5. A. Lagunov, N. Podorojnyak, The research of the complex of alternative energy to power the satellite container (2017), pp. 370–375
6. C. Béné, M. Barange, R. Subasinghe, P. PinstrupAndersen, G. Merino, G.I. Hemre, M. Williams, Food Security 7, 261 (2015)
7. M. Bergmann, V. Wirzberger, T. Krumpen, C. Lorenz, S. Primpke, M. Tekman, G. Gerdts, Environmental Science and Technology 51, 11000 (2017)
8. Noaa's atlantic oceanographic and meteorological laboratory, retrieved 25/05/2021, https://www.aoml.noaa.gov/
9. M. Santos de Moura, M. Vianna, Reviews in Fish Biology and Fisheries 30, 623 (2020)
10. T. Galloway, M. Cole, C. Lewis, Nature Ecology and Evolution 1 (2017)
11. J. Koongolla, L. Lin, Y.F. Pan, C.P. Yang, D.R. Sun, S. Liu, X.R. Xu, D. Maharana, J.S. Huang, H.X. Li, Environmental Pollution 258 (2020)
12. C. Walkinshaw, P. Lindeque, R. Thompson, T. Tolhurst, M. Cole, Ecotoxicology and Environmental Safety 190 (2020)
13. N. Ory, C. Chagnon, F. Felix, C. Fernández, J. Ferreira, C. Gallardo, O. Garcés Ordóñez, A. Henostroza, E. Laaz, R. Mizraji et al., Marine Pollution Bulletin 127, 211 (2018)

14. I. Chubarenko, E. Esiukova, A. Bagaev, M. Bagaeva, A. Grave, Science of the Total Environment 628-629, 1340 (2018), cited By 15

Абдурахимов М., Лагунов А.

МИКРОПЛАСТИКИ В АРКТИЧЕСКОМ ОКЕАНЕ И МОРСКОЕ ЗДОРОВЬЕ

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
abdurahimov.m@edu.narfu.ru, a.lagunov@narfu.ru

Аннотация. Первые сведения о пластиковом мусоре и его вредном воздействии были опубликованы в начале 1970-х годов. Но статьи об этой проблеме привлекли недостаточное внимание исследователей. В настоящее время в Северном Ледовитом океане становится все больше и больше пластика и микропластика, и это самая серьезная проблема для здоровья морских обитателей. Загрязнение микропластиком во всем мире признано опасным для морских экосистем и живой природы. Недостаток информации о его негативном влиянии и ненадлежащее управление превратили мелкую проблему в достаточно большую.

Ключевые слова: микропластик, микропластическое загрязнение, здоровье моря, мониторинг, пластиковый мусор.

Сегодня в Арктике и Северном Ледовитом океане происходят значительные изменения климата. В последние годы лед в Северном Ледовитом океане тает [1-3]. 200-мильная экономическая зона России уже осталась безо льда в летне-осеннее время. В результате возникает множество проблем с морской средой [4-5]. Например, в связи с таянием льда быстро возросли объёмы рыболовства. Согласно исследованиям, в мире существует огромный улов рыбы, особенно в Канаде. Из-за этого явления мы уже потеряли 40-50% экосистемы [6].

С другой стороны, последние исследования показывают рост загрязнения Северного Ледовитого океана микропластиком. Одним из аспектов проблемы загрязнения пластиком является микропластик, который чаще всего характеризуется как крошечные частицы пластика размером от 1 мкм до 5 мм [7]. По некоторым оценкам, в настоящее время в морской среде находятся триллионы микропластических частиц. В Северный Ледовитый океан поступает 11% мировых запасов пресной воды из рек Обь, Енисей и Лена [8]. По этой причине наша обязанность - следить за чистотой воды в этом регионе.

Более того, производство пластмасс растет из года в год, и они имеют долгий срок службы. Пластик может превращаться в микропластик и попадать в морские организмы при таянии льда в Арктике. Это очень опасно для здоровья водных экосистем или людей, живущих в арктических регионах. Например, пластик может превратиться в микропластик, а затем в результате таяния льда эти вредные вещества могут попасть в морские организмы. В результате рыбной ловли потребление загрязненных продуктов может наносить значительный ущерб здоровью человека. Кроме того, некоторые загрязнители могут попадать в организм человека напрямую через воздух. Согласно исследованиям, микропластик может поступать из Тихого океана через Берингов пролив и из Атлантического океана через Баренцево море [9-14].

Решить данную проблему можно с помощью проведения различных экспериментов, моделирующих процессы, происходящие в Арктике например, [15]. На рисунке 1, мы можем видеть процесс замерзания и таяния снега, смешанного с пластиком. Эта модель отражает состояние пластика в арктических водах. Чтобы имитировать разбивание волны о берег, частично размороженные пробы устанавливаются в миксер исследовательской установки. Ледяные проюы с затвердевшим пластиком помещаются в миксер для имитации приближающегося и отскакивающего потока волны. Наклон ступицы миксера уравновешивается, чтобы обеспечить высоту волны около 0,2 м. После эксперимента микропластик высушивается и взвешивается. Таким образом, мы можем

превращать пластик в микропластик при низких температурах. Наше исследование превращения пластика в микропластик поможет нам понять процессы, происходящие в морской воде в реальных условиях.

В заключение мы считаем, что загрязнение пластиком — это проблема нашего будущего. Регулирование целей рыболовства и изучение процесса превращения пластика в микропластик являются эффективными способами предотвращения загрязнения морской среды.



Рис.1. Процесс замораживания и оттаивания

Список источников:

1. Y. Kolokolov and A. Monovskaya, International Journal of Bifurcation and Chaos 29 (2019)
2. T. Armitage, G. Manucharyan, A. Petty, R. Kwok, A. Thompson, Nature Communications 11 (2020)
3. A. Chernokulsky, I. Esau, O. Bulygina, R. Davy, I. Mokhov, S. Outten, V. Semenov, Journal of Climate 30, 2103 (2017)
4. Y. Kolokolov and A. Monovskaya, International Journal of Bifurcation and Chaos 28 (2018)
5. A. Lagunov, N. Podorojnyak, The research of the complex of alternative energy to power the satellite container (2017), pp. 370–375
6. C. Béné, M. Barange, R. Subasinghe, P. PinstrupAndersen, G. Merino, G.I. Hemre, M. Williams, Food Security 7, 261 (2015)
7. M. Bergmann, V. Wirzberger, T. Krumpen, C. Lorenz, S. Primpke, M. Tekman, G. Gerdts, Environmental Science and Technology 51, 11000 (2017)
8. Noaa's atlantic oceanographic and meteorological laboratory, retrieved 25/05/2021, https://www.aoml.noaa.gov/
9. M. Santos de Moura, M. Vianna, Reviews in Fish Biology and Fisheries 30, 623 (2020)
10. T. Galloway, M. Cole, C. Lewis, Nature Ecology and Evolution 1 (2017)

11. J. Koongolla, L. Lin, Y.F. Pan, C.P. Yang, D.R. Sun, S. Liu, X.R. Xu, D. Maharana, J.S. Huang, H.X. Li, Environmental Pollution 258 (2020)
12. C. Walkinshaw, P. Lindeque, R. Thompson, T. Tolhurst, M. Cole, Ecotoxicology and Environmental Safety 190 (2020)
13. N. Ory, C. Chagnon, F. Felix, C. Fernández, J. Ferreira, C. Gallardo, O. Garcés Ordóñez, A. Henostroza, E. Laaz, R. Mizraji et al., Marine Pollution Bulletin 127, 211 (2018)
14. I. Chubarenko, E. Esiukova, A. Bagaev, M. Bagaeva, A. Grave, Science of the Total Environment 628-629, 1340 (2018), cited By 15

Trubitsina O. P.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC: ENVIRONMENTAL RESPONSIBILITY OF RUSSIAN OIL AND GAS COMPANIES

Northern (Arctic) Federal University
o.trubitsina@narfu.ru

Abstract. The article focuses on the issues of sustainable development of the Arctic and activities of oil and gas companies there. Environmental rating as a tool allows assessing the CSR level. Rating results [1] holding by CREON Group, WWF Russia, National Rating Agency in 2014-2020 were analyzed. To sum up there are top rating companies for 2020 with a strategic focus on increasing of CSR level: Zarubezhneft, Lukoil and Sakhalin Energy. The total indicators of final ratings point are growing in dynamics.

Keywords: sustainable development, environmental rating, oil and gas industry, geoecological risk, investment attractiveness, the Arctic, CSR.

What are the motives for developing corporate social responsibility strategies of oil and gas companies operating in the Russian Arctic within the framework of the concept of sustainable development?

It is popularly believed that the implementation of the principles of corporate social and environmental responsibility (CSR) into the practice of oil and gas companies operating in the Russian Arctic is a solution of many problems associated with these companies' activities. CSR is understood as a corporate approach that includes activities that benefit social well-being and the environment. What are the motivations of oil and gas companies operating in the Russian Arctic to develop CSR strategies? According to sustainable development concept that approved officially by both international organizations primarily the UN and national governments, including Russia, CSR is meant as the harmonization of economic, social, and environmental responsibility of all social actors equally in these three areas. In accordance with this theory, CSR is seen as a natural duty of business to ensure the sustainable development of the Arctic [2]. It is important to add that along with entrepreneurs, other participants in Arctic activities in particular individuals, social groups, institutions, organizations should also contribute to the achievement of this goal, of course, commensurate with their abilities and capabilities.

It is noteworthy, different levels of CSR are combinations of companies' requirements and society's expectations along with the profitability/disadvantage of activity for oil and gas enterprises in the Arctic.

The higher CSR level of companies, the more they have voluntarily assumed obligations. In such case it is possible to imagine social responsibility like a pyramid which has three levels. The first level is the lower, basic, mandatory component of social responsibility. It includes compliance with laws tax legislation, labour and civil codes, environmental norms and all connected with the obligations established for his activities in the Arctic initially. The second and third levels refer to voluntary components of social responsibility. These two stages differ in the motives for implementing socially responsible behaviour. The second level is the realization of socially responsible behaviour for the sake of economic benefit mostly to the purposes of: 1. making the "green image" of the organization for consumers of its products and for its employees; 2. increase investment attractiveness; 3. creation favourable relations with the government and society.

The third level covers those types of socially responsible behaviour that are not aimed at obtaining economic benefits. This is a higher level of awareness considered to the position and role of the organization in society. Such actions can bring economic profit, but this is not their goal. In this case, oil and gas companies includes in own activities charity aimed at helping people inhabiting the Arctic, including

indigenous peoples, as well as environmental measures to ensure the preservation of the environment of the region.

Thus, interactions within "industry - environment - society" system are based on the combined use of imperative and dispositive methods of legal regulation. Mandatory regulatory requirements mainly reflect the average level of the market and do not allow companies to minimize the costs of compliance with environmental responsibility standards. To strengthen their competitive advantages in environmentally sensitive markets, some companies choose to adopt voluntary environmental standards.

The environmental rating, as a neutral tool, allows assessing the level of CSR and, consequently, environmental risk management, investment attractiveness of oil and gas companies by determining their transparency and environmental responsibility. The environmental responsibility rating (ERR) of Russian oil and gas companies has been conducted jointly by the CREON Group and the WWF of Russia with the participation of the National Rating Agency since 2014. Only those Russian oil and gas companies who operates in the Arctic region was selected and analyzed on the grounds of ERR for 2014 - 2020 by author with the purpose to consider the ERR as a tool of assessing the level of CSR, in particular, the GER management to ensure the environmental safety in the Arctic region. Overall, the analysis of results aims to identify the general and differentiated dynamics of greening in the Arctic oil and gas sector.

The rating's results show that there are differences among Russian oil and gas companies, operating in the Arctic. It depends on their levels of environmental responsibility and transparency. Large, publicly traded companies with a strategic focus on increasing of CSR level have received top ratings. There are «top three» rating companies for 2020: Zarubezhneft, Lukoil and Sakhalin Energy.

In general, the total indicators of final ratings point are growing positively in dynamics for 2014-2020. Although the leaders change from year to year, companies with consistently high indicators of ERR are identified. They are Sakhalin Energy (Sakhalin-2), Zarubezhneft, Gazprom.

There are different companies in rating's sectors. The best position of environmental management belongs to Zarubezhneft and LUKOIL (1-2 section position). In sector "Environmental impact" the main companies are Gazprom, Zarubezhneft, LUKOIL. The leaders in sector "Disclosure/ transparency" are Sakhalin Energy (Sakhalin-2), Zarubezhneft (1-2 section position).

When comparing the results of the ERR rating of oil and gas companies operating in the Arctic with the CSR level, needless to say that they all occupy the first basic level, which is an obligatory component of social responsibility. Do they rise to higher levels? The fact that companies voluntarily submit reports as part of raising environmental awareness and business responsibility indicates their inclusion in the 2nd or 3rd level of CSR. However, more in-depth research is required for their exact affiliation to an advanced or higher level. Nevertheless, it is important to note that transparency in the disclosure of environmentally significant information in the oil and gas sector is growing, therefore, it may mean that the movement to the top of the CSR pyramid is happening.

References

1. Rating of openness of environmental information of oil and gas companies. URL: https://wwf.ru/what-we-do/green-economy/ekologicheskiy-reyting-neftegazovykh-kompaniy-rf-sovmestnyy-proekt-wwf-i-kreon/ (accessed 29 October 2021)

2. Konyshev V.N., Sergunin A.A., Subbotin S.V. (2017) State priority – sustainable development of the Russian Arctic // National Interests: Priorities and Security. M. № 3 (348). 416-430.

Трубицина О.П.

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ АРКТИКИ: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ РОССИЙСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЙ

Северный (Арктический) федеральный университет
o.trubitsina@narfu.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросам устойчивого развития Арктики в связи с деятельностью нефтегазовых компаний. Экологический рейтинг как инструмент позволяет оценить уровень КСО. Проанализированы результаты рейтинга [1], проведенного Группой CREON, WWF России, Национальным рейтинговым агентством в 2014-2020 годах. Подводя итог, можно отметить компании - лидеры рейтинга на 2020 год со стратегическим фокусом на повышение уровня КСО: "Зарубежнефть", "Лукойл" и "Сахалин Энерджи". Суммарные показатели итоговых рейтинговых баллов растут в динамике.

Ключевые слова: устойчивое развитие, экологический рейтинг, нефтегазовая отрасль, геоэкологический риск, инвестиционная привлекательность, Арктика, КСО.

Каковы мотивы разработки стратегий корпоративной социальной ответственности нефтегазовых компаний, работающих в Российской Арктике, в рамках концепции устойчивого развития?

Широко распространено мнение, что внедрение принципов корпоративной социальной и экологической ответственности (КСО) в практику российских нефтегазовых компаний, работающих в Арктике, является решением многих проблем, связанных с деятельностью этих компаний. КСО понимается как корпоративный подход, который включает в себя деятельность, приносящую пользу социальному благополучию и окружающей среде. Каковы мотивы нефтегазовых компаний, работающих в Арктике, для разработки стратегий КСО? В соответствии с концепцией устойчивого развития, официально одобренной как международными организациями, в первую очередь ООН, так и национальными правительствами, включая Россию, КСО понимается как гармонизация экономической, социальной и экологической ответственности всех социальных субъектов в равной степени. В соответствии с этой теорией КСО рассматривается как естественная обязанность бизнеса по обеспечению устойчивого развития Арктики [2]. Важно добавить, что наряду с предпринимателями, другие участники арктической деятельности, в частности отдельные лица, социальные группы, учреждения, организации, также должны вносить свой вклад в достижение этой цели, разумеется, соразмерный их способностям и возможностям.

Примечательно, что различные уровни КСО представляют собой сочетание требований компаний и ожиданий общества, а также прибыльности/невыгодности деятельности нефтегазовых предприятий в Арктике.

Чем выше уровень КСО компаний, тем больше они добровольно берут на себя обязательств. В таком случае можно представить социальную ответственность в виде пирамиды, состоящей из трех уровней. Первый уровень — это низший, базовый, обязательный компонент социальной ответственности. Он включает в себя соблюдение законов налогового законодательства, трудового и гражданского кодексов, экологических норм и всего, что связано с обязательствами, установленными для его деятельности в Арктике изначально. Второй и третий уровни относятся к добровольным компонентам социальной ответственности. Эти два этапа различаются по мотивам осуществления социально ответственного поведения. Второй уровень - это реализация социально ответственного поведения ради экономической выгоды в основном в целях: 1. создания "зеленого

имиджа" организации для потребителей ее продукции и для ее сотрудников; 2. повышения инвестиционной привлекательности; 3. создания благоприятных отношений с правительством и обществом.

Третий уровень охватывает те виды социально ответственного поведения, которые не направлены на получение экономических выгод. Это более высокий уровень осведомленности о положении и роли организации в обществе. Такие действия могут принести экономическую прибыль, но это не является их целью. При этом нефтегазовые компании включают в свою деятельность благотворительность, направленную на оказание помощи людям, населяющим Арктику, в том числе коренным народам, а также экологические меры по обеспечению сохранения окружающей среды региона.

Таким образом, взаимодействие в системе “промышленность - окружающая среда - общество” основано на совместном использовании императивных и диспозитивных методов правового регулирования. Обязательные нормативные требования в основном отражают средний уровень рынка и не позволяют компаниям минимизировать затраты на соблюдение стандартов экологической ответственности. Для усиления своих конкурентных преимуществ на экологически чувствительных рынках некоторые компании предпочитают применять добровольные экологические стандарты.

Экологический рейтинг, как нейтральный инструмент, позволяет оценить уровень КСО и, следовательно, управления экологическими рисками, инвестиционную привлекательность нефтегазовых компаний путем определения их прозрачности и экологической ответственности. Рейтинг экологической ответственности (РЭО) российских нефтегазовых компаний проводится совместно Группой CREON и WWF России при участии Национального рейтингового агентства с 2014 года. Только те российские нефтегазовые компании, которые работают в Арктическом регионе, были отобраны и проанализированы автором на основании РЭО за 2014-2020 годы с целью рассмотрения РЭО как инструмента оценки уровня КСО, в частности, управления рисками для обеспечения экологической безопасности в Арктическом регионе. В целом анализ результатов направлен на выявление общей и дифференцированной динамики экологизации в нефтегазовом секторе Арктики.

Результаты рейтинга показывают, что между российскими нефтегазовыми компаниями, работающими в Арктике, существуют различия. Это зависит от их уровня экологической ответственности и прозрачности. Крупные публичные компании, стратегически ориентированные на повышение уровня КСО, получили высшие рейтинги. Есть «тройка лидеров» рейтинга компаний на 2020 год: "Зарубежнефть", "Лукойл" и "Сахалин Энерджи".

В целом суммарные показатели итоговых рейтинговых баллов положительно растут в динамике за 2014-2020 годы. Хотя лидеры меняются из года в год, выявляются компании со стабильно высокими показателями РЭО. Это "Сахалин Энерджи" ("Сахалин-2"), "Зарубежнефть", "Газпром".

В разделах рейтинга представлены разные компании. Лучшая позиция по экологическому менеджменту принадлежит "Зарубежнефти" и "ЛУКОЙЛУ" (1-2 позиция раздела). В разделе “Воздействие на окружающую среду” основными компаниями являются "Газпром", "Зарубежнефть", "ЛУКОЙЛ". Лидерами раздела “Раскрытие/прозрачность” являются "Сахалин Энерджи" (Сахалин-2), "Зарубежнефть" (1-2 позиция раздела).

Сравнивая результаты рейтинга РЭО российских нефтегазовых компаний, работающих в Арктике, с уровнем КСО, излишне говорить, что все они занимают первый базовый уровень, который является обязательным компонентом социальной ответственности. Поднимаются ли они на более высокие уровни? Тот факт, что компании добровольно представляют отчеты в рамках повышения экологической осведомленности и ответственности бизнеса, указывает на их включение во 2-й или 3-й уровень КСО. Однако для их точной принадлежности к продвинутому или более

высокому уровню требуется более глубокое исследование. Тем не менее, важно отметить, что прозрачность в раскрытии экологически значимой информации в нефтегазовом секторе растет, следовательно, это может означать, что происходит движение к вершине пирамиды КСО.

Список источников

1. Рейтинг открытости экологической информации нефтегазовых компаний. URL: https://wwf.ru/what-we-do/green-economy/ekologicheskiy-reyting-neftegazovykh-kompaniy-rf-sovmestnyy-proekt-wwf-i-kreon / (дата обращения 29 октября 2021 года)

2. Конышев В.Н., Сергунин А.А., Субботин С.В. (2017) Государственный приоритет – устойчивое развитие Российской Арктики// Национальные интересы: приоритеты и безопасность. М. № 3 (348). 416-430.

Komlev V.N.

IMAGE OF A DEEP NUCLEAR TOMBSTONE IN RUSSIA: UNIQUE NEGATIVE NON-CONFORMITY TO CANONS

engineer-physicist, retired,
Apatity, Russia

Abstract. The article is devoted to the analysis of information on the disposal of especially hazardous radioactive waste (RW) in Russia, published in open sources. It is undoubtedly necessary to bury radioactive waste. But where and how?

Key words: radioactive waste, gneisses.

In the world practice of using nuclear energy, the final stage of the nuclear fuel cycle (NFC) is distinguished, which is implemented according to one of two options: with or without reprocessing of spent nuclear fuel (SNF). It is important that both options in terms of underground construction lead to fundamentally indistinguishable underground facilities for deep / geological disposal of either high activity waste (HLW) and long-lived from SNF reprocessing, or directly (direct disposal) of SNF.

Russia still prefers to process the main part of the spent nuclear fuel and plans to create in the Krasnoyarsk Territory, at the Yeniseisky site, in Zheleznogorsk, on the industrial territory of the Federal State Unitary Enterprise Mining and Chemical Combine (MCC), the national / federal mine type PGZRO (Archean gneisses, at a depth of 450- 550 m) - deep disposal site for radioactive waste of 1 and 2 hazard classes, solid. We are talking about the nuclear fuel cycle facility, which, according to international views, has the prospect of a million years of environmental troubles and hundreds of billions of dollars in costs only in the foreseeable future. According to the principle of conditional parity of the military and civil nuclear programs of the USSR / Russia and the United States, the volume of Russian radioactive waste can presumably be estimated only in comparison with the American one. And the Russian PGZRO in the center of the country - with a combination of two (WIPP and Yucca Mountain) American in the border (like the Chinese Beishan) desert.

The geological conditions of the Russian site for deep burial of radioactive waste near the Yenisei are considered. Not only isolated within the boundaries of a given site, as was the case before. But also taking into account larger-scale factors: tectonics of lithospheric plates, properties of a number of functionally similar sites in transitional conditions (Baltic-Yenisei-Pacific Ocean), zoning of the local adjacent territory by minerals, the presence of other burial objects near the site. In such a semantic connection, it is proposed to study at the exploration stage the main engineering-geological parameter of the rock mass for safety - the state of the underground hydrosphere. The need for a reliable regulatory framework is noted. Based on the results of the initial stages of work at the deep disposal site for radioactive waste, shortcomings in the application and implementation of legislation and technical standards were identified. A proposal has been formulated for a legal examination of documents prepared for the Yeniseisky site. In addition, an assessment of the general situation by representatives of the humanities can be useful.

Gneisses as such in the world are not a priority for use as a host medium for underground waste disposal facilities. Gneisses are not included in the list of geological structures suitable for disposal of radioactive waste according to the Methodological Recommendations of Rosnedr. Moreover, we should not consider specific (the Yeniseisky site) gneisses of the global (plate-platform) and local (ancient gneisses and young intrusion of granites near thick even younger Jurassic sediments) transition zones, presumably in contact with the zone of ascending discharge of deep pressure waters, hardly free from the influence of aquifers of the West Siberian artesian basin. They are limited in size, have a complex array structure, assigned (following the planned function of the MCC for the mass reprocessing of civilian spent nuclear

fuel, which is not a global canon) without a choice due to the national PGZRO (with a potential up to the international level and disposal of spent nuclear fuel), without detailed reconnaissance, without detailed geochemical studies of the territory when surveying with water and gases, with the effect of chaotic changes (for what reason?) the contents of the indicator-tritium in water at the level of PGZRO. There is no possibility of a professional and objective assessment of their safety, with already identified (all?) Negative engineering-geological, geodynamic and hydrogeological characteristics. Gneisses are already overloaded with strategic facilities of the nuclear and space industries, as well as storage facilities and repositories of radioactive materials. They are located in the contour of a coal basin / province of mineral deposits, in the center of the country - with a complex (along strategic highways) scheme for transporting radioactive waste (which?) Different (which?) Suppliers, near a large river - a fundamental biosphere geosystem, near the million-plus city of Krasnoyarsk - complex agglomeration in extreme environmental conditions. Gneisses do not meet the requirements of legislation and technical norms, international approaches, and, as a result, the declared and assumed status of the PGZRO, according to a number of criteria, but hastily been legalized by a number of documents! Moreover, in fact, they are legalized for the disposal of radioactive waste not only in relation to the target horizon of the national repository.

Is there anything similar in the world practice of choosing sites for large burials of radioactive waste of the highest hazard? The author of theses, working on the topic for decades (see the publications of V.N. Komlev, for example, in the journals "Ecological Bulletin of Russia", "Atomic Strategy" and "Scientific Bulletin of the Arctic"), does not know such examples. The Yeniseisky site is unique in its inconsistency with the world's scientific, technical, social and humanitarian experience. In addition, in a geopolitical sense, it is the worst possible site (on the Kola Peninsula and Transbaikalia).

Who knows what the dynamics of groundwater will be in a hundred - thousand - million years near underground structures containing radioactive waste of the current Mining and Chemical Combine, as well as FSUE “NO RAO” - the landfill for the disposal of liquid radioactive waste “Severny” and PGZRO? Everything would be fine, but Yenisei is nearby. Ensuring long-term radiation safety of strategic facilities of the Mining and Chemical Combine (in particular, storage and disposal facilities using the “on-site” method of special radioactive waste, storage and processing of spent nuclear fuel, fabrication of new fuel), as well as facilities of JSC Academician M.F. Reshetnev ”, JSC“ Krasmash ”and others, the preservation of the dominant meanings of the idea of a reliable PGZRO in Russia is an important motivation for comprehensive studies of the conditions of the industrial territory of the MCC for the sake of the main, existing and planned facilities of Rosatom and Roskosmos.

Anxiety for these objects is fully justified and necessary for the sake of, of course, also the safety of, at least, the Krasnoyarsk Territory, the West Siberian Plain (Russia's storehouse for oil, gas and fresh water) and already now, not without technogenic radionuclides of the Yenisei, so as not to look for money and then not spend money on something similar to the Safe Arctic Waters project.

The practical value of the results of the critical analysis of the considered information is to facilitate the impeccable substantiation of the prospects for the rock mass for the implementation of a complex of special importance tasks on the industrial territory of the MCC and geological disposal of radioactive waste here. Or the prospects for an alternative site for PGZRO. In the author's opinion, there is hardly such a justification so far.

Earlier it was noted the civilizational significance of the PGZRO for the long-term disposal of the earth's surface from radioactive waste and most of the spent nuclear fuel. In addition, Russia is ready to accept spent nuclear fuel for storage from other countries, "where nuclear generation is recognized as the most important source of energy in the 21st century." In this regard, we would like to remind that mistakes during storage of spent nuclear fuel, its processing and disposal of old and new wastes of high activity and long-lived ones can cause the transfer of hazardous doses of radionuclides into the environment. An impeccable justification of environmental conditions for the purpose of isolating radioactive waste or spent

nuclear fuel is therefore vitally important. The absence of such a justification will complicate the implementation of those voiced by the Secretary of the Security Council of the Russian Federation N.P. Patrushev on the eve of the climate summit in Glasgow of the initiatives of the country's leadership.

Комлев В.Н.

ОБРАЗ ГЛУБИННОГО ЯДЕРНОГО МОГИЛЬНИКА В РОССИИ: УНИКАЛЬНОЕ НЕГАТИВНОЕ НЕСООТВЕТСТВИЕ КАНОНАМ

инженер-физик, пенсионер,
Апатиты, Россия

Аннотация. Статья посвящена анализу информации по теме захоронения особо опасных радиоактивных отходов (РАО) в России, опубликованной в открытых источниках. Хоронить РАО, безусловно, нужно. Но где и как?

Ключевые слова: радиоактивные отходы, гнейсы.

В мировой практике использования ядерной энергии выделяют заключительную стадию ядерного топливного цикла (ЯТЦ), которую реализуют по одному из двух вариантов: с переработкой отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) или без нее. Важно, что оба варианта в части подземного строительства приводят к принципиально неразличимым подземным объектам глубинного/геологического захоронения либо отходов высокой активности (ВАО) и долгоживущих от переработки ОЯТ, либо непосредственно (прямое захоронение) ОЯТ.

Россия пока предпочитает основную часть ОЯТ перерабатывать и планирует создать в Красноярском крае, на участке «Енисейский», в Железногорске, на промышленной территории ФГУП «Горно-химический комбинат» (ГХК) национальный/федеральный шахтного типа ПГЗРО (архейские гнейсы, на глубине 450-550 м) - пункт глубинного захоронения РАО 1 и 2 классов опасности, твердых. Речь идет об объекте ЯТЦ, у которого по международным представлениям перспектива на миллион лет экологических тревог и на сотни миллиардов долларов затрат только в обозримом будущем. По принципу условной паритетности военных и гражданских ядерных программ СССР/России и США объем российских РАО предположительно можно оценивать лишь в сравнении с американским. А российский ПГЗРО в центре страны – с совокупностью двух (WIPP и Yucca Mountain) американских в приграничной (как и китайский Beishan) пустыне.

Рассмотрены геологические условия российской площадки глубинного захоронения радиоактивных отходов около Енисея. Не только изолированно в границах заданной площадки, как было принято прежде. Но и с учетом более масштабных факторов: тектоника литосферных плит, свойства ряда аналогичных функционально площадок в переходных условиях (Балтика-Енисей-Тихий океан), районирование локальной смежной территории по полезным ископаемым, наличие вблизи площадки других объектов захоронения. В таком смысловом соединении предложено изучать на стадии разведки главный для безопасности инженерно-геологический параметр горного массива – состояние подземной гидросферы. Отмечена необходимость надежной нормативно-правовой базы. По результатам первичных стадий работ по пункту глубинного захоронения РАО выявлены недостатки применения и исполнения законодательства и технических норм. Сформулировано предложение о правовой экспертизе подготовленных для участка «Енисейский» документов. Кроме того, оценка общей ситуации представителями гуманитарных наук может быть полезной.

Гнейсы как таковые в мире не являются приоритетом применения в качестве вмещающей среды для ПГЗРО. Гнейсы не входят в перечень пригодных для захоронения РАО геологических структур согласно Методическим рекомендациям Роснедр. Тем более, не должны рассматриваться конкретные (участок «Енисейский») гнейсы глобальной (плита-платформа) и локальной (древние гнейсы и молодая интрузия гранитов вблизи мощных еще более молодых юрских осадков) переходных зон, находящиеся предположительно в контакте с зоной восходящей разгрузки глубинных напорных вод, вряд ли свободные от влияния водоносных горизонтов Западно-

Сибирского артезианского бассейна. Они ограничены в размерах, имеют сложную структуру массива, назначены (следуя за плановой функцией ГХК по массовой переработке гражданского ОЯТ, которая не является мировым каноном) без должного для национального ПГЗРО (с потенцией до международного уровня и захоронения ОЯТ) выбора, без детальной разведки, без детальных геохимических исследований территории при съемке по воде и газам, с эффектом хаотичного изменения (по какой причине?) содержаний индикатора-трития в воде на уровне ПГЗРО. Возможность профессиональной и объективной оценки их безопасности, с уже выявленными (всеми ли?) негативными инженерно-геологическими, геодинамическими и гидрогеологическими характеристиками, отсутствует. Гнейсы уже перегружены стратегическими объектами ядерной и космической отраслей, а также хранилищами и могильниками радиоактивных материалов. Они находятся в контуре угольного бассейна/провинции месторождений полезных ископаемых, в центре страны - при сложной (по стратегическим магистралям) схеме транспортировки РАО (каких?) разных (каких?) поставщиков, вблизи крупной реки - фундаментальной биосферной геосистемы, вблизи города-миллионника Красноярска - сложной агломерации в экстремальных экологических условиях. Гнейсы не соответствуют по ряду критериев требованиям законодательства и технических норм, международным подходам, в итоге – заявленному и предполагаемому статусу ПГЗРО, но торопливо легализованы рядом документов! Причем по факту они легализованы для захоронения РАО не только применительно к целевому горизонту национального могильника.

А есть ли подобное в мировой практике выбора площадок для крупных захоронений РАО наивысшей опасности? Автор тезисов, десятки лет работая по теме (см. публикации В.Н. Комлева, например, в журналах «Экологический вестник России», «Атомная стратегия» и «Научный вестник Арктики»), не знает таких примеров. Участок «Енисейский» уникален своим несоответствием мировому научно-техническому и социально-гуманитарному опыту. Кроме того, в геополитическом смысле он – худший из возможных (на Кольском полуострове и в Забайкалье) площадок.

Кто знает, какова будет динамика подземных вод через сто – тысячу – миллион лет вблизи содержащих РАО подземных структур нынешнего ГХК, а также ФГУП «НО РАО» - полигона захоронения жидких РАО «Северный» и ПГЗРО? Все бы ничего, да рядом Енисей. Обеспечение долгосрочной радиационной безопасности стратегических объектов ГХК (в частности, объектов хранения и захоронения способом «на месте» особых РАО, хранения и переработки ОЯТ, фабрикации нового топлива), а также объектов АО «Информационные спутниковые системы имени академика М.Ф. Решетнёва», АО «Красмаш» и других, сохранение доминирующих смыслов идеи надежного ПГЗРО в России – важная мотивация комплексных исследований условий промышленной территории ГХК ради главных, существующих и планируемого, объектов Росатома и Роскосмоса.

Тревога за эти объекты вполне обоснована и необходима ради, разумеется, также безопасности, как минимум, Красноярского края, Западно-Сибирской равнины (кладовой России по части нефти, газа и пресной воды) и уже сейчас не без техногенных радионуклидов Енисея, чтобы не искать деньги и не тратиться потом на нечто похожее проекту «Безопасные воды Арктики».

Практическая ценность результатов критического анализа рассмотренной информации состоит в содействии безупречному обоснованию перспектив массива пород для выполнения комплекса особой важности задач на промышленной территории ГХК и геологического захоронения РАО здесь. Или перспектив альтернативной площадки для ПГЗРО. По мнению автора, пока такое обоснование вряд ли есть.

Ранее было отмечено цивилизационное значение ПГЗРО для долговременного избавления земной поверхности от РАО и большей части ОЯТ. Кроме того, Россия готова принимать на хранение отработавшее ядерное топливо из других стран, «где признают атомную генерацию в качестве важнейшего источника энергии XXI века». В этой связи напомним, что ошибки при хранении ОЯТ, его переработке и захоронении старых и новых отходов высокой активности и

долгоживущих могут вызвать переход в окружающую среду опасных доз радионуклидов. Безупречное обоснование природных условий для целей изоляции РАО или ОЯТ, таким образом, жизненно важно. Отсутствие такого обоснования затруднит реализацию озвученных Секретарем Совета Безопасности РФ Н.П. Патрушевым в преддверии климатического саммита в Глазго инициатив руководства страны.

International Scientific and Practical Conference
"ARCTIC DAYS IN ST. PETERSBURG-2021.
INTERNATIONAL COOPERATION IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE"

Terebova E., Pavlova M.

THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS BY HALOPHYTES ON THE COASTAL TERRITORIES OF THE WHITE SEA

Petrozavodsk State University, Department of Botany and Plant Physiology, Lenin st, 33, Petrozavodsk 185910, Russian Federation
eterebova@gmail.com

Annotation. The presented study supplements the accumulation of heavy metals in halophytic species *Plantago maritima* and *Triglochin maritima* in the tidal zone of the White Sea western coast. Primitive marsh sandy soils of coastal territories are not contaminated with heavy metals. Sea water (7–20‰) is significantly polluted by Fe (3.8 MPC) and Ni (55 MPC). The coastal dominant plant species *P. maritima* and *T. maritima* were characterized by intensive metals accumulation which was reflected in the coefficient of biological absorption (CBA) of metal by a whole plant. For *P. maritima* the following metal accumulation series was obtained: Cu (3.29)> Zn (2.81)> Ni (1.57)> Pb (1.30)> Mn (1.21)> Fe (0.97), and for *T. maritima*: Ni (3.80)> Fe (2.08)> Cu (1.91)> Zn (1.84)> Pb (1.51)> Mn (1.31). It was proposed to consider *P. maritima* and *T. maritima* as a hyperaccumulator of Fe and to use the species in phytoremediation technologies on coastal territories.

Key words: halophytes, metal hyperaccumulator, coefficient of biological absorption, littoral soils, the White Sea

Active development of coastal territories in the Arctic region has led to increasing of anthropogenic pressure in the form of pollution by various types of organic substances and heavy metals. The development of phytoremediation of salt water of the coastal territories is becoming one of the main fields of theoretical and applied researches in ecology and nature management. It has been shown, for example, that various halophytes can be used for cleaning coastal areas (1). However, information is still lacking on phytomeridation of coastal territories of the northern seas. The interest in the possibility of using plants from halophytic florogenetic complex for phytoremediation is based on the hypothesis of their high life activity under unstable conditions of tidal dynamics, and their resistance includes adaptation to several stress factors (salinization, flooding, gradients of light and temperature conditions, unstable gas exchange, etc.)(2).

The objectives of this study were aimed to evaluate the accumulation of heavy metals and the phytoremediation demand for halophytic plants *Triglochin maritima* L. and *Plantago maritima* L. under conditions of the estuary of the of the Keret River. The work was carried out in July 2018 on the western coast of the White Sea from Lebyazhya Bay to Keretskaya Bay. Three sample plots (SP) were established on the tidal zone. The coastal strip formed by the tidal wave is raised stepwise or gently above the littoral and SP1–3 have the littoral soil is sandy or rocky–sandy, slightly silted – at average 80/200/100. In the middle part of each sample plots, soil and plant samples were taken to determine the content of heavy metals. At a distance of 2–3 meters from the water line, 5 soils sample from area without the vegetation cover were collected, and 5 plants of each species were selected with basal substrate. The coefficient of biological absorption (CBA) of metal by a whole plant was calculated as a ratio of the metal content in the plant (metal content in the roots and aboveground organs) to the metal content in the soil and sea water.

The content of *heavy metals in the soil* of the test areas did not exceed the permissible concentrations and was lower than the clarke and background values. The soils of the study area are medium– slightly saline, slightly acidic, poor. *Seawater* (7–20‰) in the study area was contaminated with Fe (3.8 of MPC), Ni (55 of MPC), Co (1.7 of MPC) and Al (1.7 of MPC). The content of Cd, Pb, Mn, Zn, Cu and Cr in the seawater of the studied area did not exceed the natural background.

Table 1

The average values of the element contents (M, mg kg^{-1}) and the coefficient of biological absorption (CBA) of metals by roots, aboveground organs and whole plant of *Plantago maritima* and *Triglochin maritima*

Plantago maritima						
	Fe	**Mn**	**Zn**	**Cu**	**Ni**	**Pb**
M plant, mg kg^{-1}	13351±1037	162.46±30.65	42.67±2.95	21.16±2.23	15.61±7.07	3.25±0.01
M aboveground organs	2580±258	50.59±14.25	19.02±4.85	8.07±2.45	3.19±0.89	1.35±0.15
M roots	10771±2147	111.87±28.00	23.65±3.96	13.08±1.45	12.41±1.20	1.91±0.63
CBA aboveground organs	0.21±0.07	0.39±0.02	1.23±0.45	1.27±0.02	1.23±0.68	0.52±0.03
CBA roots	0.76±0.09	0.82±0.14	1.57±0.25	2.02±0.26	0.34±0.05	0.77±0.11
CBA whole plant	0.97±0.10	1.21±0.10	2.81±0.52	3.29±0.50	1.57±0.07	1.30±0.46
Triglochin maritima						
	Fe	**Mn**	**Zn**	**Cu**	**Ni**	**Pb**
M plant, mg kg^{-1}	22021±1136	134.30±27.75	26.01±4.63	14.35±2.70	36.01±6.71	2.88±0.31
M aboveground organs	3241±115	59.86±10.23	10.88±3.85	4.46±1.15	14.18±4.74	0.85±0.10
M roots	18780±2125	74.44±15.10	15.12±4.20	9.89±2.78	21.82±2.96	2.03±0.56
CBA aboveground organs	0.30± 0.07	0.60±0.08	0.80±0.09	0.61±0.20	1.46±0.90	0.48±0.23
CBA roots	1.78±0.25	0.71±0.08	1.04±0.02	1.30±0.05	2.34±0.15	1.03±0.12
CBA whole plant	2.08±0.31	1.31±0.15	1.84±0.18	1.91±0.23	3.80±1.12	1.51±0.07

According to the obtained results, the studied halophytic plants growing on unsorted sandy littoral soil intensively accumulate heavy metals in whole plant bodies. Coefficient of biological absorption (CBA) for Fe, Mn, Ni, Cu, Zn, Pb was > 1. In fact, the metals were accumulated in roots more (50–70% from the total content of a metal in a plant) than in aboveground organs (30–50%). However, 80% of the total Fe in the plant was accumulated in the roots. According to the results of this study, *Plantago maritima* and *Triglochin maritimacan* can be considered as a hyperaccumulator of Fe as the plant accumulates very high levels of Fe (13–22 g kg^{-1}) (Table 1.) (3). According to modern concepts, halophytes are highly resistant to the toxic effects of salts and heavy metals and can both actively uptake them from the environment and excrete them from their organs (2), reducing the negative effect of pollutants (4).

The study of halophytic plants on the coastal territories of the White Sea showed their high absorption activity and high potential for the accumulation of heavy metals and new questions in connection

with the revealed ability of the species to hyperaccumulate Fe. The ability of plants to actively deposit metals, makes it possible to suggest potential possibility of using the species in phytoremediation technologies on coastal territories.

References:

1. Mohamed E. E, Matsuda R, El–Khatib A. A, Takechi K. Differential tolerance to high salt with regard to cell growth and superoxide dismutase (SOD) activity in calluses of the halophyte *Suaeda maritima* from Japan and Egypt. Plant Omics Journal 9 (1). 2016. P. 81–89.
2. Markovskaya E., Terebova E., Androsova V., Pavlova M., Taskina K. Ecological and physiological features of metal accumulation of halophytic plants on the White Sea coast // Handbook of bioremediation: Physiological, Molecular and Biotechnological Interventions. India, 2020. P.295–327.
3. Naila A., Meerdink G., Jayasena V., Sulaiman A.Z., Ajit A.B., Graziella Berta, G. A review on global metal accumulators—mechanism, enhancement, commercial application, and research trend. Environmental Science and Pollution Research. 2019. Vol.26. P.26449–26471.
4. Terebova E., Markovskaya E., Androsova V., Pavlova M., Oreshnikova N. Cell wall functional activity and metal accumulation of halophytic plant species *Plantago maritima* and *Triglochin maritima* on the White Sea littoral zone (NW Russia). Czech Polar Reports. 2020. 10 (2). P.169–188.

Petrova A.A., Pyastolova M.V.

UTILIZATION OF EARTH REMOTE SENSING METHODS TO STUDY ARCTIC CLIMATE CHANGE CASE OF NOVAYA ZEMLYA ARCHIPELAGO

Saint-Petersburg State University
grim.villain13@gmail.com
pyastolovamaria17@gmail.com

Abstract: Preliminary results of the study are devoted to the study of the normalized vegetation index NDVI and its use as an indicator of climate change in the Arctic region. The example was given of the southern portion of the Novaya Zemlya archipelago. Data from 2006 and 2020 were processed to understand the vegetation trend over the last 15 years. The images were taken by Landsat 5 and Landsat 8 at the end of July each year.

Key words: Climate change, Arctic, vegetation cover, normalized vegetation index.

The global warming of the Earth's climate in recent decades is rapidly changing the Arctic flora. The Arctic is a particularly sensitive ecosystem whose vegetation has responded to environmental changes in recent decades. Plants can be used to assess the dynamics of the climate system.

To study climate change in the Novaya Zemlya archipelago, the method of calculation of various vegetation indices was chosen, in particular the NDVI index. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) is a normalized relative vegetation index, a simple measure of the amount of photosynthetic active biomass (commonly referred to as the vegetation index). The index has values ranging from -1 to 1, and is the difference in the intensity of reflected light in the red and infrared ranges divided by the sum of their intensity.

$$\mathrm{NDVI} = \frac{\mathrm{NIR} - \mathrm{RED}}{\mathrm{NIR} + \mathrm{RED}}$$

where NIR is the near-infrared reflection and RED is the red reflection in the spectrum.

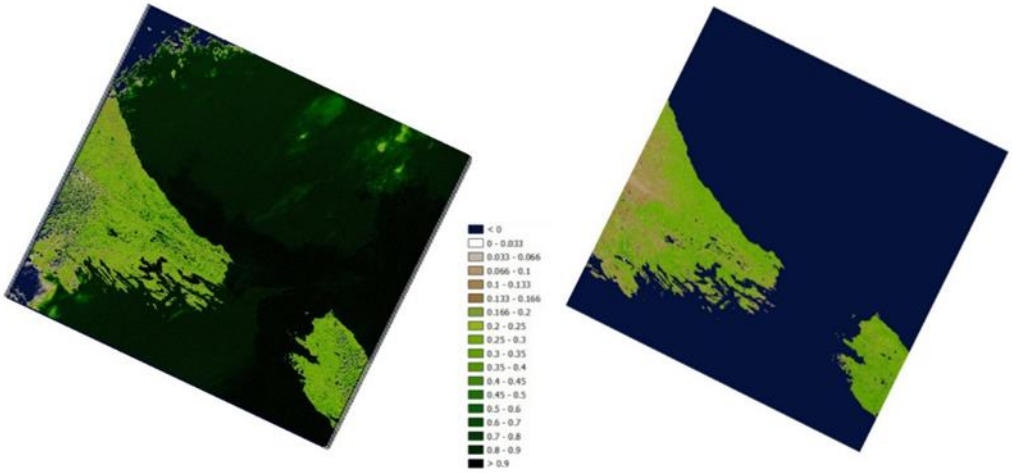


Fig. 1. Comparison of the NDVI index in the southern part of the archipelago Novaya Zemlya (Kara Gate Strait area; 2006 left, 2020 right)

Data from 2011 and 2020 were processed to understand the vegetation trend over the last 15 years. The images were taken by Landsat 5 and Landsat 8 at the end of July each year. They have the capability of scanning a very high-resolution surface and obtaining spectral information in high ranges.

References

1. Demidionov, M. Y. Application of land remote sensing techniques to the study of climate change in the Arctic / M. Y. Demidionov, A. A. Petrova / Natural and cultural heritage: interdisciplinary research, conservation and development: Collective monograph on materials of IX All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation. - St. Petersburg: A. I. Hertzen Russian State Pedagogical University, 2020. - S. 90-94.

2. Titkova, T. B. Vegetation response to changes in climatic conditions in boreal and sub-arctic landscapes at the beginning of the 21st century / T. B. Titkova, V. V. Vinogradova // Modern problems of remote sensing of the Earth from space. - 2015. - T. 12. - 3. - C. 75-86.

3. Petrova, A. A. Study of the impact of climate change in the Arctic on the Barents Sea ecosystem using remote sensing techniques / A. A. Petrov, E. S. Dudorkin, M. Y. Demidionov /Geography: development of science and education : Collection of articles on the materials of the annual international scientific-practical conference LXXIV Hertzenovsky Readings, Saint Petersburg, 21-23 April 2021 / Ott. Editors S.I. Bogdanov, D.A. Subetto, A.N. Paranina. - Saint Petersburg: Russian State Pedagogical University. A. I. Herzen, 2021. - S. 225-230.

4. Tishkov A. A., Belonovskaya E. A., Weisfeld M. A. etc. «Greening» tundra as a driver of the current dynamics of Arctic biota // Arctic: ecology and economy. - 2018. - 2 (30). - C. 31-44. - DOI: 10.25283/2223-4594-2018-2-31-44.

5. Geographic information systems and remote sensing. URL electronic resource: https://gis-lab.info/qa/ndvi.html (date of last return 09.10.2021).

Петрова А.А., Пястолова М.В.

ИЗУЧЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ АРКТИКИ НА ПРИМЕРЕ АРХИПЕЛАГА НОВАЯ ЗЕМЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Санкт-Петербургский государственный университет
grim.villain13@gmail.com
pyastolovamaria17@gmail.com

Аннотация: Предварительные результаты исследования посвящены изучению нормализованного индекса растительности NDVI и использованию его как одного из индикаторов климатических изменений в Арктическом регионе. В качестве примера был взял участок южной части архипелага Новая Земля. Были обработаны данные за 2011 и 2020 года для понимания тенденции изменения растительности за последние 10 лет. Снимки были сделаны спутниками Landsat 5 и Landsat 8 в конце июля каждого года.

Ключевые слова: изменение климата, Арктика, растительный покров, нормализованный индекс растительности

Наблюдающееся в последние десятилетия глобальное потепление климата Земли ведёт к стремительному изменению арктической флоры. Арктика - особенно чувствительная экосистема, растительность которой реагировала на изменения окружающей среды в течение последних десятилетий. С помощью растений можно оценить динамику изменения климатической системы.

Для изучения изменения климата на участке архипелага Новая Земля, был выбран метод расчёта различных вегетационных индексов, в частности индекса NDVI. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) — нормализованный относительный индекс растительности — простой показатель количества фотосинтетически активной биомассы (обычно называемый вегетационным индексом). Индекс имеет значения от -1 до 1, и представляет собой разницу интенсивностей отраженного света в красном и инфракрасном диапазонах, деленной на сумму их интенсивностей.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

, где NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра, а RED – отражение в красной области спектра.

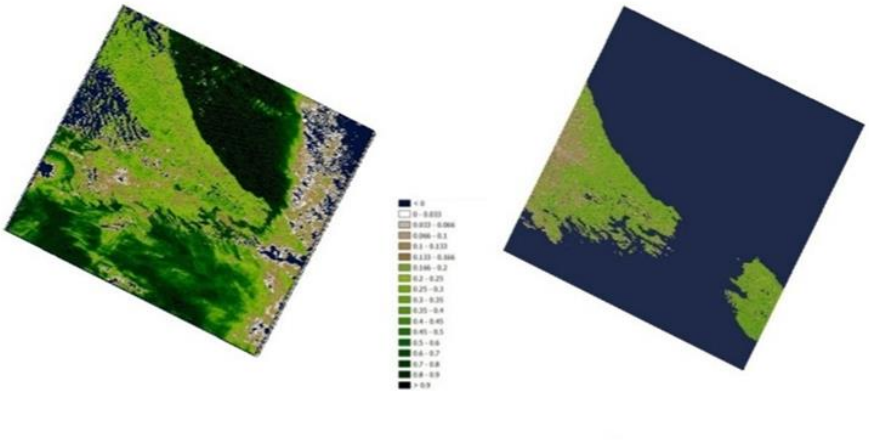


Рис. 1 Сравнение индекса NDVI в южной части архипелага Новая Земля (район пролива Карские ворота; 2011 год слева, 2020 год справа)

Были обработаны данные за 2011 и 2020 года для понимания тенденции изменения растительности за последние 10 лет. Снимки были сделаны спутниками Landsat 5 и Landsat 8 в конце июля каждого года. Они обладают возможностью сканировать поверхность с очень высокой разрешающей способностью и получать спектральную информацию в высоких диапазонах.

Список источников

1. Демидионов, М. Ю. Применение методов дистанционного зондирования земли для изучения изменения климата Арктики / М. Ю. Демидионов, А. А. Петрова // Природное и культурное наследие: междисциплинарные исследования, сохранение и развитие: Коллективная монография по материалам IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2020. – С. 90-94.

2. Титкова, Т. Б. Отклик растительности на изменение климатических условий в бореальных и субарктических ландшафтах в начале XXI века / Т. Б. Титкова, В. В. Виноградова // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12. – № 3. – С. 75-86.

3. Петрова, А. А. Исследование влияния климатических изменений в Арктике на экосистему Баренцева моря с применением методов дистанционного зондирования земли / А. А. Петрова, Е. С. Дудоркин, М. Ю. Демидионов // География: развитие науки и образования : Сборник статей по материалам ежегодной международной научно-практической конференции LXXIV Герценовские чтения, Санкт-Петербург, 21–23 апреля 2021 года / Отв. редакторы С.И. Богданов, Д.А. Субетто, А.Н. Паранина. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, 2021. – С. 225-230.

4. Тишков А. А., Белоновская Е. А., Вайсфельд М. А. и др. «Позеленение» тундры как драйвер современной динамики арктической биоты // Арктика: экология и экономика. — 2018. — № 2 (30). — С. 31—44. — DOI: 10.25283/2223-4594-2018-2-31-44.

5. Географические информационные системы и дистанционное зондирование. Электронный ресурс URL: https://gis-lab.info/qa/ndvi.html (дата последнего об-ращения 09.10.2021)

International Scientific and Practical Conference
"ARCTIC DAYS IN ST. PETERSBURG-2021.
INTERNATIONAL COOPERATION IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE"

Pogojeva M.[1,2], Zhdanov I. [1], Berezina A.[1,3], Osadchiev A.[1], Hanke G.[4], Yakushev E.[1,5]

DISTRIBUTION OF FLOATING MARINE MACRO-LITTER IN RELATION TO OCEANOGRAPHIC CHARACTERISTICS IN THE RUSSIAN ARCTIC SEAS IN OCTOBER 2020

[1] Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia;
[2] N.N.Zubov State Oceanographic Institute, Roshydromet, Moscow, Russia;
[3] St.Petersburg State University, St.Petersburg, Russia;
[4] European Commission Joint Research Centre, Ispra, Italy,
[5] Norwegian Institute for Water Research, Oslo, Norway

pogojeva_maria@mail.ru

Abstract. The main objectives of this work was the acquisition of new data on floating marine macro litter (FMML) and natural floating objects in the Arctic seas, an initial assessment of the level of pollution by FMML and an analysis of potential sources. The results of this study present the first data on FMML distribution in Russian Arctic shelf seas in relation to oceanographic conditions (i.e. position of water masses of different origin as described by temperature, salinity, dissolved oxygen and pH). The main finding of this study is that FMML was found only in the water of Atlantic origin, inflowing from the Barents Sea, where FMML average density on the observed transects was 0.92 items/ km2. Eastern parts of the study, Kara Sea, Laptev Sea and East Siberian Sea were practically free from FMML. The input from rivers appears to be negligible, at least in autumn.

Key words: marine pollution, floating marine macro litter, Arctic, marine environmental monitoring.

Floating marine debris is understood as a relatively large fraction (> 2.5 cm) of anthropogenic material that can be transported over long distances by currents, wind and waves. Floating marine debris refers primarily to plastic debris that degrades extremely slowly compared to debris from natural materials. It poses a direct threat to marine life and subsequently degrades into microplastics (<5 mm). Currently, the world community perceives floating marine debris as one of the main problems of pollution of the World Ocean. Garbage enters the marine environment from numerous sources on land and at sea. In addition to direct threats to marine life, mainly associated with ingestion or entanglement in garbage, marine litter can also be a chemical pollutant when hazardous pollutants are released from it, it can serve as a transport for the movement of invasive species, pose a danger to navigation, and also spoil the aesthetic appeal of marine facilities, causing significant damage to the tourism industry. Debris can sink to the bottom, be carried to beaches and coastlines, or decompose into microplastics, but most of it can remain floating on the sea surface for long periods of time and be transported over long distances [1]. The Arctic Ocean is a fragile environment with a unique ecosystem that is under increasing pressure from climate change, resulting in shrinking ice cover and increasing anthropogenic pressure. Data on marine debris in the Arctic region are extremely scarce at the present time and do not allow assessing the pathways and sources of their arrival. Such information is necessary for the implementation of measures to reduce pollution of the marine environment [2].

The main objectives of this work were to collect new data on floating marine debris and natural floating objects, preliminary assessment of the level of debris pollution and analysis of potential sources of input. The work was carried out on the 82m cruise of the R / V Akademik Mstislav Keldysh in September-November 2020 in the White, Barents, Kara, Laptev and East Siberian Seas.

To collect data on floating objects, the methodology of the Joint Research Center (Joint Research Center, Ispra, Italy) [3] was used. The Floating Litter Monitoring (FLM) mobile application installed on an

Android tablet monitored the presence of large particles of marine debris on the sea surface. Observations were made from the deck of the vessel while in motion. Based on the observer's height above the water's edge and observation conditions, the width of the counting strip (usually about 15–30 m) was chosen, in which the observer can reliably distinguish objects over 2.5 cm according to the methodology [4]. The application allows you to record an accounting track with reference of each object to GPS coordinates and identify objects of marine debris according to established generally accepted categories.

An onboard seawater collection system was used to collect oceanographic data and interpret debris distribution data, with a water intake located at a depth of 2.5 m on the starboard side of the vessel. The water supply in the flow-through system was provided by an onboard pump with a power of 900 W (3200 l / h). The system was equipped with a thermosalinograph (SBE 21 SeaCAT) that continuously recorded the salinity and temperature of the sea water. In addition, PyroScience FireSting pro fiber optic T, DO and pH sensors were installed to record dissolved oxygen (μM) and pH. The sensors were calibrated before and after the survey.

The results of this study provide the first data on the distribution of floating marine debris in the seas of the Russian Arctic, depending on oceanographic conditions (the position of water masses of different origins, described by characteristic temperature, salinity, dissolved oxygen and pH). Comparison of these data shows that floating marine debris enters through the Kara Gates Strait from the Barents Sea to the Kara Sea. It is shown in the work that the area of its distribution is limited by the frontal zone between the salty surface waters of the Atlantic and the fresher waters of the Ob-Yenisei plume. We assume that floating macro-debris, like microplastics, accumulates in this frontal zone, then is transported to the north along with plume waters and, finally, reaches the regions of ice formation in the northern part of the Kara Sea. The main conclusion of this study is that floating marine debris was found only in Atlantic water coming from the Barents Sea, where the average density on the observed transects was 0.92 particles / km2. The eastern parts of the study, the Kara Sea, the Laptev Sea, and the East Siberian Sea, were practically free of floating debris. The inflow from river waters in the autumn period seems to be insignificant.

References

1. NOAA. 2016. "Modeling Oceanic Transport of Floating Marine Debris." NOAA Marine Debris Program: 21

2. PAME. 2019. Protection of the Arctic marine environment Desktop Study on Marine Litter Including Microplastics in the Arctic

3. Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas / F. Galgani, G. Hanke, S. Werner, L. Oosterbaan, P. Nilsson, D. Fleet, S. Kinsey, J. van Franeker, T. Vlachogianni, M Scoullos, J. Mira Veiga, A. Palatinus, M. Matiddi, T. Maes, S. Korpinen, A. Budziak, H. Leslie, J. Gago, G. Liebez // European Commission, Joint Research Center. MSFD Technical Subgroup on Marine Litter (TG ML). - 2013. - No. EUR 26113. - P. 1-126.

4. González-Fernández D., Hanke G. Toward a harmonized approach for monitoring of riverine floating macro litter inputs to the marine environment // Frontiers in Marine Science. - 2017. - V. 4. - P. 1–7.

This work was partially funded by the project of the Ministry of Climate and Environment of Norway RUS-19/0001 “Building Regional Capacities for Measuring and Modeling the Distribution and Input of Microplastics into the Barents Sea from Rivers and Currents (ESCIMO)” and the Russian Foundation for Basic Research, Research Projects 19-55 -80004.

Погожева М.П.[1,2], Березина А.В. [1,4], Жданов И.А.[1], Осадчиев А.А.[1], Ханке Г.[5], Якушев Е.В.[1,5]

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛАВАЮЩЕГО МОРСКОГО МУСОРА В СВЯЗИ С ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ В АРКТИЧЕСКИХ МОРЯХ РОССИИ В ОКТЯБРЕ 2020 Г.

[1]Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН. Москва, Россия
[2]Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова, Росгидромет, Москва, Россия
[3]Норвежский институт водных исследований (NIVA). Осло, Норвегия
[4]Санкт-Петербургский Государственный Университет (СПБГУ). Санкт-Петербург, Россия
5Объединенный научный центр (Испра, Италия)

pogojeva_maria@mail.ru

Аннотация. Основными целями этой работы были сбор новых данных о плавучем морском макросодержащем мусоре (FMML) и естественных плавучих объектах в арктических морях, первоначальная оценка уровня загрязнения FMML и анализ потенциальных источников. Результаты этого исследования представляют первые данные о распределении FMML в морях российского арктического шельфа в зависимости от океанографических условий (то есть положения водных масс различного происхождения, описываемых температурой, соленостью, растворенным кислородом и pH). Главный вывод этого исследования состоит в том, что FMML был обнаружен только в воде атлантического происхождения, поступающей из Баренцева моря, где средняя плотность FMML на наблюдаемых трансектах составляла 0,92 шт. / Км2. Восточные части исследования, Карское море, море Лаптевых и Восточно-Сибирское море были практически свободны от FMML. Поступление из рек кажется незначительным, по крайней мере, осенью.

Ключевые слова: загрязнение морских вод, морской мусор, Арктика.

Под плавающим морским мусором понимают относительно крупноразмерную фракцию (> 2,5 см) материала антропогенного происхождения, который может переноситься на большие расстояния течениями, ветром и волнами. Под плавающим морским мусором подразумевают прежде всего пластиковый мусор, который чрезвычайно медленно разлагается по сравнению с мусором из природных материалов. Он представляет прямую угрозу для морских обитателей и впоследствии разлагается на микропластик (<5 мм). В настоящее время мировая общественность воспринимает плавающий морской мусор как одну из основных проблем загрязнения Мирового океана. Мусор поступает в морскую среду из многочисленных источников на суше и на море. Помимо прямых угроз для морских обитателей, связанных в основном с заглатыванием мусора или запутывания в нем, морской мусор может быть и химическим загрязнителем при выделении из него опасных загрязняющих веществ, он может служить транспортом для перемещения инвазивных видов, представлять опасность для навигации, а также портить эстетическую привлекательность морских объектов, нанося существенный урон туристической индустрии. Мусор может опускаться на дно, выноситься на пляжи и береговые линии или разлагаться на микропластик, но большая его часть может оставаться плавающей на поверхности моря в течение длительных периодов времени и переноситься на большие расстояния [1]. Северный Ледовитый океан представляет собой уязвимую среду с уникальной экосистемой, которая подвергается возрастающему давлению из-за изменения климата, влекущему за собой сокращение

ледяного покрова и увеличение антропогенной нагрузки. Данные о морском мусоре в Арктическом регионе крайне скудны в настоящее время и не позволяют оценить пути распространения и источники его поступления. Такая информация необходима для реализации мер по уменьшению загрязнения морской среды [2].

Основными целями этой работы были сбор новых данных о плавающем морском мусоре и естественных плавающих объектах, предварительная оценка уровня загрязнения мусором и анализ потенциальных источников поступления. Работы были проведены в 82м рейсе НИС «Академик Мстислав Келдыш» в сентябре-ноябре 2020 года в Белом, Баренцевом, Карском, Лаптевых и Восточно-Сибирском морях.

Для сбора данных о плавающих объектах использовалась методика института Joint Research Center (Объединенный научный центр, г. Испра, Италия) [3]. При помощи мобильного приложения Floating Litter Monitoring (FLM), установленного на планшет на базе Android, фиксировалось наличие крупных частиц морского мусора на поверхности моря. Наблюдения проводились с палубы судна во время движения. Исходя из высоты наблюдателя над урезом воды и условий наблюдения, выбиралась ширина полосы учета (обычно около 15–30 м), в которой наблюдатель гарантированно различает объекты более 2,5 см согласно методике [4]. Приложение позволяет записывать трек учета с привязкой каждого объекта к GPS координатам и идентифицировать объекты морского мусора по установленным общепринятым категориям.

Для сбора океанографических данных и интерпретации данных о распределении мусора использовалась установленная на судне система сбора забортной воды с водозаборником, расположенным на глубине 2,5 м с правой стороны судна. Подача воды в проточной системе обеспечивалась бортовым насосом мощностью 900 Вт (3200 л / ч). Система была оборудована термосалинографом (SBE 21 SeaCAT), который непрерывно регистрировал соленость и температуру морской воды. Помимо этого, были установлены волоконно-оптические датчики T, DO и pH компании PyroScience FireSting pro, регистрирующие концентрации растворенного кислорода (мкМ) и pH. Датчики калибровались до выполнения съемки и после.

Результаты этого исследования представляют первые данные о распределении плавающего морского мусора в морях российской Арктики в зависимости от океанографических условий (положения водных масс разного происхождения, описываемых характерной температурой, соленостью, растворенным кислородом и pH). Сопоставление этих данных показывает, что плавающий морской мусор поступает через пролив Карские ворота из Баренцева моря в Карское. В работе показано, что область его распространения ограничена фронтальной зоной между солеными поверхностными водами Атлантики и более пресными водами Обь-Енисейского плюма. Мы предполагаем, что плавающий макромусор, как и микропластик, накапливаются в этой фронтальной зоне затем переносятся на север вместе с плюмовыми водами и, наконец, достигают районов ледообразования в северной части Карского моря. Главный вывод этого исследования состоит в том, что плавающий морской мусор был обнаружен только в воде атлантического происхождения, поступающей из Баренцева моря, где средняя плотность на наблюдаемых трансектах составляла 0,92 частиц/км^2. Восточные части исследования, Карское море, море Лаптевых и Восточно-Сибирское море были практически свободны от плавающего мусора. Поступление с водами рек в осенний период представляется незначительным.

Список источников

1. NOAA. 2016. “Modeling Oceanic Transport of Floating Marine Debris.” *NOAA Marine Debris Program*: 21

2. PAME. 2019. Protection of the Arctic marine environment *Desktop Study on Marine Litter Including Microplastics in the Arctic*

3. Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas / F. Galgani, G. Hanke, S. Werner, L. Oosterbaan, P. Nilsson, D. Fleet, S. Kinsey, J. van Franeker, T. Vlachogianni, M. Scoullos, J. Mira Veiga, A. Palatinus, M. Matiddi, T. Maes, S. Korpinen, A. Budziak, H. Leslie, J. Gago, G. Liebez // European Commission, Joint Research Centre. MSFD Technical Subgroup on Marine Litter (TG ML). – 2013. – № EUR 26113. – P. 1-126.

4. González-Fernández D., Hanke G. Toward a harmonized approach for monitoring of riverine floating macro litter inputs to the marine environment // Frontiers in Marine Science. – 2017. – V. 4. – P. 1–7.

Эта работа частично финансировалась проектом Министерства климата и окружающей среды Норвегии RUS-19/0001 «Создание регионального потенциала для измерения и моделирования распределения и поступления микропластика в Баренцево море из рек и течений (ESCIMO)» и Российским фондом Фундаментальные исследования, исследовательские проекты 19-55-80004.

Lazareva A.M., Ipatova V.I., Ilyina O.V.

TOXIC EFFECT OF MICROPLASTICS OF THE BARENTS SEA ON MICROALGAE

Faculty of Biology, Moscow State University named after M.V. Lomonosov
Anna.Lazareva@student.msu.ru

Annotation. In this work, we studied the change in the number of cells of the microalga Scenedesmus quadricauda in the presence of five types of microplastics (MP) at a concentration of 3000 mg / L. The following toxicity series was obtained in decreasing order: PU (Barents Sea)> HDPE (white, Barents Sea)> HDPE (red, Barents Sea)> EPS (Barents Sea)> EPS (fresh)> PP (Barents Sea). The toxicity of ash from the incineration of a mixture of plastic waste has been identified at a concentration of 1000 mg / l.

Key words: microplastics, ash from plastic combustion, biotesting, algae, Scenedesmus quadricauda.

The Barents Sea plays a key role in the fishing industry, and therefore the study of the toxicological effects of plastic waste on this ecosystem is an urgent problem. In this study, we analyzed the types of plastics that we know are most common on the shores of the Barents Sea. We also studied the effect of ash obtained from the combustion of a mixture of macroplastics sampled in the supralittoral of the Barents Sea on the culture of S. quadricauda. The toxicity of ash and MP was assessed by the parameter of the change in the number of cells of the test object in chronic experiments (21 days).

The development of the species was studied under normal conditions and with the addition of five types of MPs collected on 08/30/2020 in the supralittoral of the Barents Sea (69.303946 N, 34.025258 E) and one fresh sample at a concentration of 3000 mg / L.

Types of studied plastics:

1. EPS (material - expanded polystyrene or expanded polystyrene). Origin - packing foam, collected in the supralittoral. MP particle size: 18.9 ± 12.6 microns.
2. PU (material - polyurethane foam). Origin - polyurethane foam, collected on the supralittoral. MP particle size: 76.7 ± 18.9 μm
3. HDPE white food grade (material - low pressure polyethylene or high density polyethylene, HDPE, PVP). Origin - containers for dairy products, collected in the supralittoral. MP particle size: 208.3 ± 72.3 microns.
4. HDPE red food grade. Origin - food containers, collected in the supralittoral. MP particle size: 220 ± 74 microns.
5. PP (material - polypropylene, PP). Origin - ship rope, assembled on the supralittoral. Fiber diameter: 171.3 ± 17.7 μm.
6. EPS (fresh). Origin - packaging from household appliances for the laboratory, was not exposed to the weather. Year of production: 2019. MP particle size: 130.2 ± 35.9 microns.

MF was obtained from macrosamples using an abrasive and a stainless steel sieve with a mesh size of 300 μm, then plastic microparticles were separated from the abrasive material residues by density separation in distilled water and dried.

Thus, according to the indicator of changes in the number of cells of S. quadricauda for 5 MP samples taken in the supralittoral of the Barents Sea, and one fresh MP sample, the following toxicity series was obtained in decreasing order: PU> HDPE (white)> HDPE (red)> EPS> EPS (fresh)> PP.

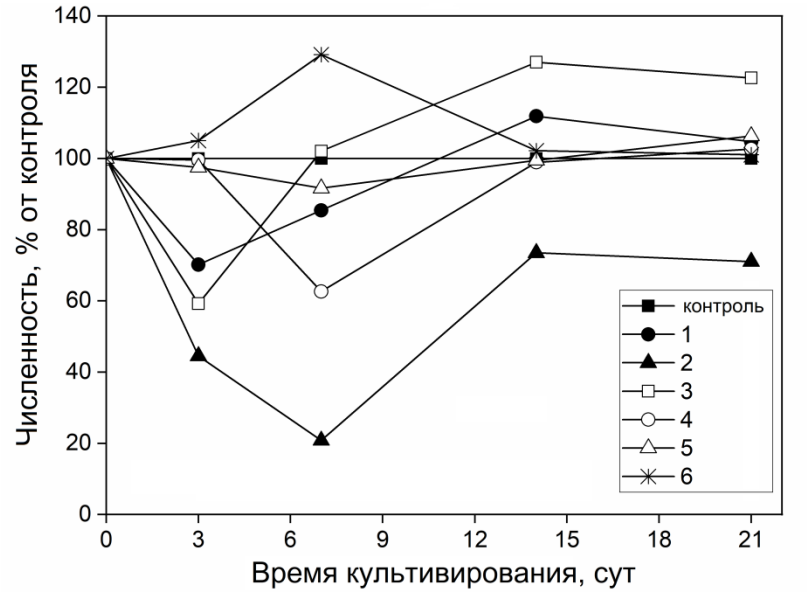


Fig. 1. Change in the number of Scenedesmus quadricauda cells (in% of control) in the presence of different types of microplastics: 1 - EPS (Barents Sea); 2 - PU; 3 - HDPE white; 4 - HDPE red; 5 - PP; 6 - EPS (fresh)

The toxicity of ash from the incineration of plastic waste was estimated in the concentration range from 0.01 to 1000 mg / L. The bottom ash was obtained by burning a mixture of plastics in a Bullerjan-type furnace at a temperature of about 400 ° C in proportions close to those observed on the coast of the Barents Sea. The ash was crushed and sieved through a 300 µm stainless steel sieve.

The toxicity of ash from the incineration of plastic waste for microalgae in terms of the change in the number of cells was found only at a concentration of 1000 mg / L.

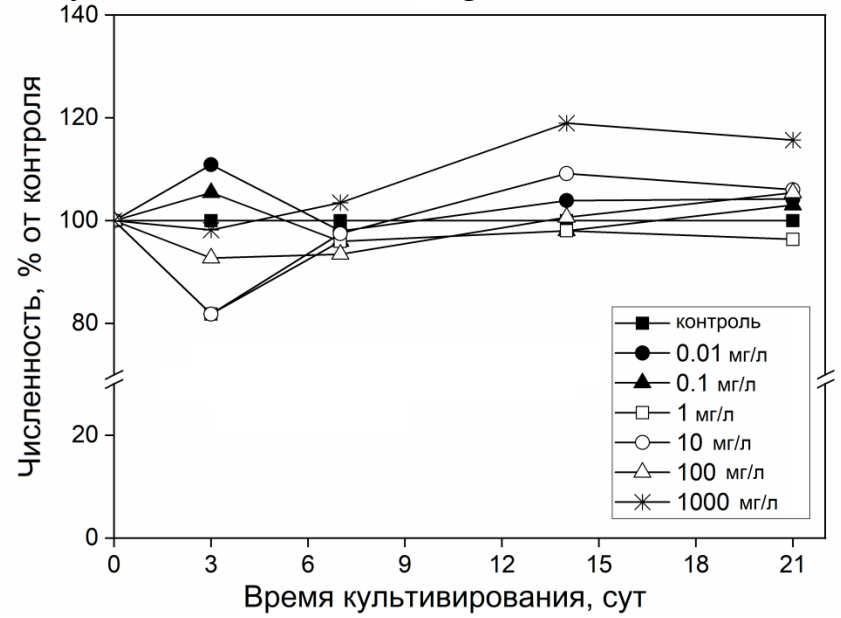


Fig. 2. Changes in the number of Scenedesmus quadricauda cells (in% of control) in the presence of ash residue from a mixture of different types of macroplastics

Thus, the ash from the incineration of plastic waste has a greater toxic effect on the Scenedesmus quadricauda culture in terms of the studied parameter than MP.

Лазарева А.М., Ипатова В.И., Ильина О.В.

ТОКСИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ МИКРОПЛАСТИКОВ БАРЕНЦЕВА МОРЯ НА МИКРОВОДОРОСЛИ

Биологический факультет, Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова
Anna.Lazareva@student.msu.ru

Аннотация. В работе было исследовано изменение численности клеток микроводоросли *Scenedesmus quadricauda* в присутствии пяти типов микропластиков (МП) в концентрации 3000 мг/л. Получен следующий ряд токсичности в порядке её уменьшения: PU (Баренцево море) > HDPE (белый, Баренцево море) > HDPE (красный, Баренцево море) > EPS (Баренцево море) > EPS (свежий) > PP (Баренцево море). Токсичность золы от сжигания смеси пластикового мусора была выявлена для концентрации 1000 мг/л.

Ключевые слова: микропластик, зола от сжигания пластика, биотестирование, водоросли, Scenedesmus quadricauda.

Баренцево море играет ключевую роль в рыбной промышленности, а потому изучение токсикологических эффектов пластикового мусора на эту экосистему является актуальной проблемой. В этом исследовании мы анализировали типы пластиков, которые, по нашим данным, наиболее распространены на берегах Баренцевого моря. Также было изучено действие золы, полученной при сжигании смеси макропластиков, отобранных на супралиторали Баренцева моря, на культуру *S. quadricauda*. Токсичность золы и МП оценивали по параметру изменения численности клеток тест-объекта в хронических экспериментах (21 день).

Развитие вида изучали в норме и при добавлении пяти типов МП, собранных 08/30/2020 на супралиторали Баренцева моря (69.303946 N, 34.025258 E) и одного свежего образца в концентрации 3000 мг/л.

Виды исследуемых пластиков:

1. EPS (материал – вспененный полистирол или пенополистирол). Происхождение – упаковочный пенопласт, собран на супралиторали. Размер частиц МП: 18,9 ± 12,6 мкм.
2. PU (материал – пенополиуретан). Происхождение – монтажная пена, собрана на супралиторали. Размер частиц МП: 76,7 ± 18,9 мкм
3. HDPE белый пищевой (материал – полиэтилен низкого давления или полиэтилен высокой плотности, ПНД, ПВП). Происхождение – тара из-под молочных продуктов, собраны на супралиторали. Размер частиц МП: 208,3 ± 72,3 мкм.
4. HDPE красный пищевой. Происхождение – тара из-под пищевых продуктов, собрана на супралиторали. Размер частиц МП: 220 ± 74 мкм.
5. PP (материал – полипропилен, ПП). Происхождение – судовой канат, собран на супралиторали. Диаметр волокон: 171,3 ± 17,7 мкм.
6. EPS (свежий). Происхождение – упаковка от бытовой техники для лаборатории, атмосферному воздействию не подвергался. Год производства: 2019. Размер частиц МП: 130,2 ± 35,9 мкм.

МП получали из макрообразцов, используя абразив и сито из нержавеющей стали с размером ячеи 300 мкм, затем микрочастицы пластика отделяли от остатков абразивного материала методом плотностной сепарации в дистиллированной воде и высушивали.

Таким образом, по показателю изменения численности клеток *S. quadricauda* для 5 образцов МП, отобранных на супралиторали Баренцева моря, и одного свежего образца МП получили следующий ряд токсичности в порядке ее убывания: PU > HDPE (белый) > HDPE (красный) > EPS > EPS (свежий) > PP.

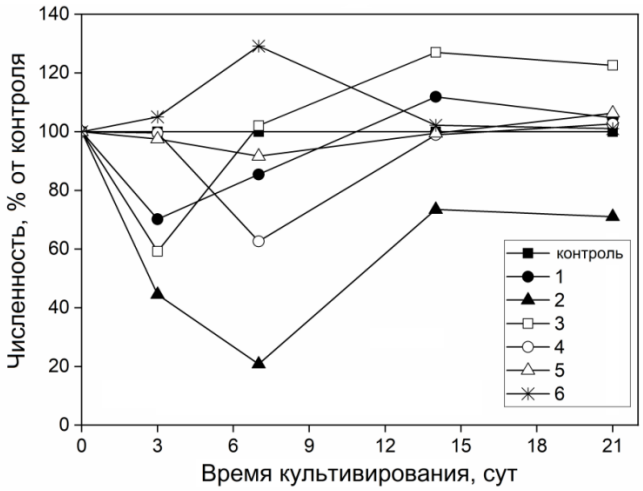


Рис. 1**.** Изменение численности клеток *Scenedesmus quadricauda* (в % от контроля) в присутствии разных видов микропластика: 1 – EPS (Баренцево море); 2 – PU; 3 – HDPE белый; 4 – HDPE красный; 5 – PP; 6 – EPS (свежий).

Токсичность золы от сжигания пластикового мусора оценивали в диапазоне концентраций от 0.01 до 1000 мг/л. Зольный остаток получали при сжигании в печи типа Bullerjan при температуре около 400^{o}C смеси пластиков в соотношениях, близких к наблюдаемым на побережье Баренцева моря. Зола была измельчена и просеяна через сито из нержавеющей стали с размером ячеи 300 мкм.

Токсичность золы от сжигания пластикового мусора для микроводорослей по параметру изменения численности клеток была обнаружена только в концентрации 1000 мг/л.

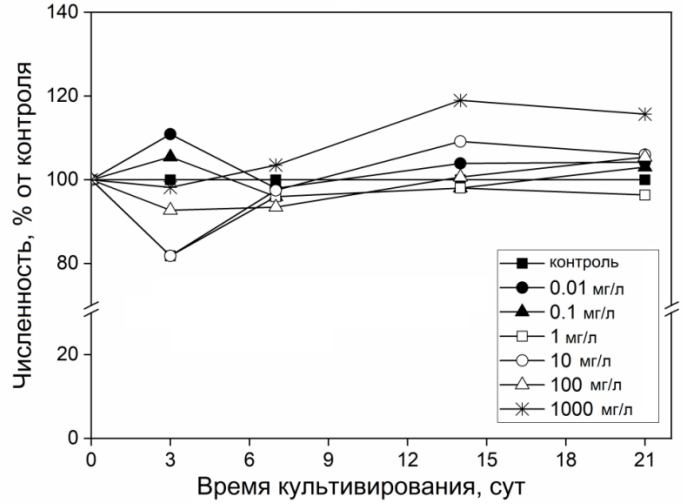


Рис. 2**.** Изменение численности клеток *Scenedesmus quadricauda* (в % от контроля) в присутствии зольного остатка смеси разных видов макропластика.

Таким образом, зола от сжигания пластикового мусора имеет больший токсический эффект на культуру *Scenedesmus quadricauda* по исследуемому параметру, чем МП.

Ilyina O.V., Ilyinsky V.V.

ASSESSMENT OF PLASTIC POLLUTION OF COASTAL WATERS AND THE COASTLINE OF THE KOLA PENINSULA: QUANTITATIVE INDICATORS, COMPOSITION AND ORIGIN

Moscow State University M.V. Lomonosov, Faculty of Biology
ilyina_o@mail.bio.msu.ru

Annotation. High rates of plastic pollution were found on the northern coast of the Kola Peninsula. Concentrations of macroplastic at the surveyed stations of the Barents Sea coastline are up to 6.95 kg / m, which is significantly higher than the values obtained for the White Sea stations. In surface waters, the concentration of microplastics was 496,500 units / km2 and 50,600 units / km2 for two stations located in the coastal waters of the Barents and White Seas, respectively.

Key words: plastic pollution, microplastic, macroplastic, White Sea, Barents Sea, Kola Peninsula.

Timely assessments of anthropogenic pollution of the western part of the Russian Arctic are highly relevant, given the commercial value and high biological diversity of the region. The presence of microplastics in the surface waters of the Barents Sea was first described in 2017 [1]. This is the first time a study of plastic pollution is being carried out in the waters of the White Sea.

The results of the analysis of plastic pollution for 23 coastal areas located on the coast of the Kola Peninsula, and for two stations located in the coastal waters of the White and Barents Seas are presented. The length of the surveyed coastal areas was 135 ± 114 m. For each plastic item found at the coastal station, the linear dimensions, weight, type of polymer, and accessory were recorded according to the OSPAR classification [3]. Sampling of surface water and determination of the concentration of microplastics was carried out in accordance with the methodological recommendations of BASEMAN [2].

The maximum concentrations of coastal plastic were 2.04-6.95 kg / m or 13.2-24.7 units / m at stations in the Barents Sea located on the open coast, where coastal clean-ups were not performed earlier (Fig. 1). At the stations of the White Sea, the concentrations of coastal plastic varied within 0.01-0.60 kg / m or 0.1-4.8 units / m. Waste from ship equipment and fishing prevailed in the composition of plastic waste in the samples of both the White and the Barents Seas. There were also widely presented household items, foam and food packaging (Fig. 2a). The most common polymer types were polypropylene, low density polyethylene, and polyurethane (Figure 2b).

Concentrations of microplastics in surface waters amounted to 496,500 particles / km2 (171 g / km2) and 50,600 particles / km2 (10.2 g / km2) for Opasov Bay in the Barents Sea and the sea part of the mouth of the river. Ponoy in the White Sea, respectively (Fig. 1). We assume that high concentrations of plastic in the surface waters of Opasov Bay, which greatly exceed the literature data [1], are of a local nature and are associated with secondary pollution with microplastics coming from a heavily polluted coastline; however, further studies are required for more complete conclusions. It is assumed that the Barents Sea is subject to external influx of floating plastic as part of North Atlantic sea currents, while in the White Sea, plastic pollution of the coastal zone occurs mainly due to internal sources.

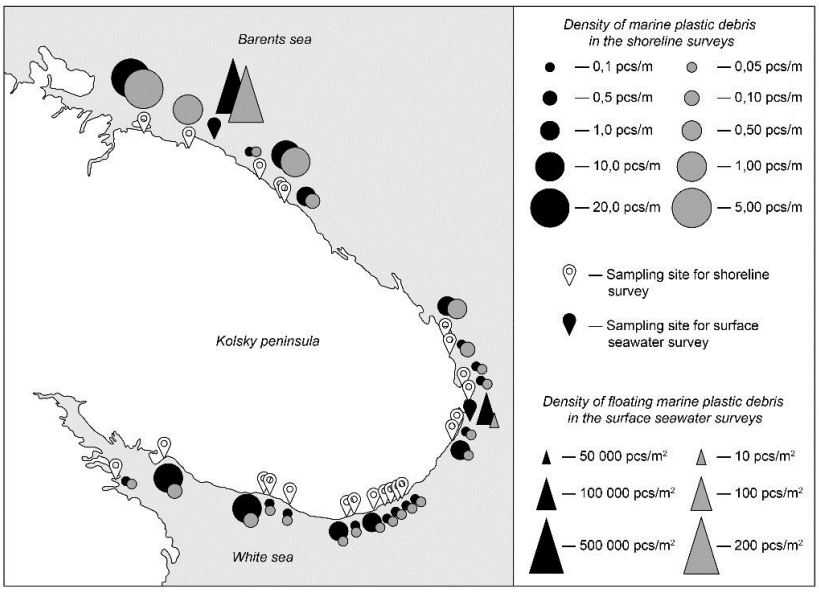


Fig. 1. Indicators of plastic pollution of the coastline and coastal waters of the Kola Peninsula.

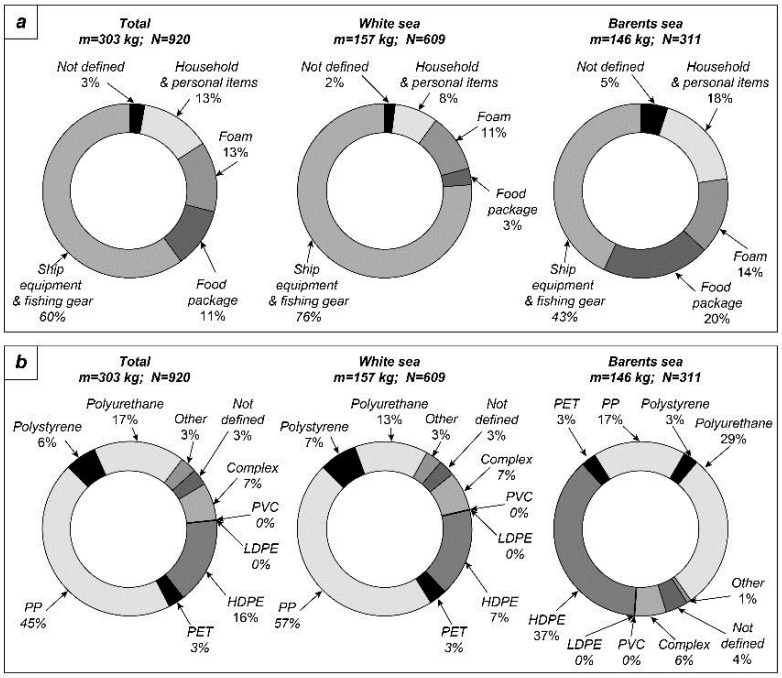


Fig. 2. a. Origin (a) and composition (b) of coastal plastic pollution

References

1. Cózar A., Martí E., Duarte C.M., García-de-Lomas J., van Sebille E., Ballatore T.J., Eguíluz V.M., González-Gordillo I.J., Pedrotti M.L., Echevarría F., Troublè R., Irigoien X. The Arctic Ocean as a dead end for floating plastics in the North Atlantic branch of the Thermohaline Circulation. Sci. Adv. 2017. V. 3: P. 1-8

2. Gago J., Filgueiras A., Pedrotti M.L., Caetano M., Frias J. Standardised protocol for monitoring microplastics in seawater. 2018. JPI-Oceans BASEMANproject. 33pp.

3. Wenneker, B.; Oosterbaan, L. and Intersessional Correspondence Group on Marine Litter (ICGML) Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area. Edition 1.0. 2010. London, UK, OSPAR Commission, 15pp. & Annexes.

Ильина О.В., Ильинский В.В.

ОЦЕНКА ПЛАСТИКОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД И БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА: КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ, СОСТАВ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ

МГУ им. М.В. Ломоносова, Биологический факультет
ilyina_o@mail.bio.msu.ru

Аннотация. Обнаружены высокие показатели пластикового загрязнения на северном побережье Кольского полуострова. Концентрации макропластика на обследованных станциях береговой линии Баренцева моря составляют до 6,95 кг/м, что значительно выше показателей, полученных для станций Белого моря. В поверхностных водах концентрации микропластика составили 496 500 ед./км2 и 50 600 ед./км2 для двух станций, расположенных в прибрежных водах Баренцева и Белого морей соответственно.

Ключевые слова: пластиковое загрязнение, микропластик, макропластик, Белое море, Баренцево море, Кольский полуостров.

Своевременные оценки антропогенного загрязнения западной части Российской Арктики имеют высокую степень актуальности, учитывая промысловую ценность и высокое биологическое разнообразие региона. Присутствие микропластика в поверхностных водах Баренцева моря впервые было описано в 2017 году [1]. На акватории Белого моря исследование пластикового загрязнения проводится впервые.

Представлены результаты анализа пластикового загрязнения для 23 береговых участков, расположенных на побережье Кольского полуострова, и для двух станций, расположенных в прибрежных водах Белого и Баренцева морей. Длина обследованных береговых участков составила 135±114 m. Для каждого пластикового предмета, обнаруженного на береговой станции, фиксировались линейные размеры, масса, тип полимера, принадлежность согласно классификации OSPAR [3]. Отбор проб поверхностных вод и определение концентрации микропластика производилось в соответствии с методическими рекомендациями BASEMAN [2].

Максимальные концентрации берегового пластика составили 2.04-6.95 кг/м или 13.2-24.7 ед./м на станциях Баренцева моря, расположенных на открытом побережье, где не производилось береговых уборок ранее (рис. 1). На станциях Белого моря концентрации берегового пластика варьировали в пределах 0.01-0.60 кг/м или 0.1-4.8 ед./м В составе пластиковых отходов в выборках как Белого, так и Баренцева морей преобладали отходы судового оборудования и рыболовного промысла. Также были широко представлены предметы хозяйственно-бытового назначения, пена и пищевая упаковка (рис. 2a). Наиболее распространенными типами полимеров были полипропилен, полиэтилен низкого давления и полиуретан (рис. 2b).

Концентрации микропластика в поверхностных водах составили 496 500 частиц/км2 (171 г/км2) и 50 600 частиц/км2 (10,2 г/км2) для губы Опасова в Баренцевом море и морской части устья р. Поной в Белом море соответственно (рис. 1). Мы предполагаем, что высокие концентрации пластика в поверхностных водах губы Опасова, сильно превышающие литературные данные [1], носят локальный характер и связаны с вторичным загрязнением микропластиком, поступающим с сильно загрязненной береговой линии, однако для более полных выводов требуются дальнейшие исследования. Предполагается, что Баренцево море подвержено внешнему поступлению флотирующего пластика в составе североатлантических морских течений, в то время как на Белом

море пластиковое загрязнение прибрежной зоны происходит главным образом за счет внутренних источников.

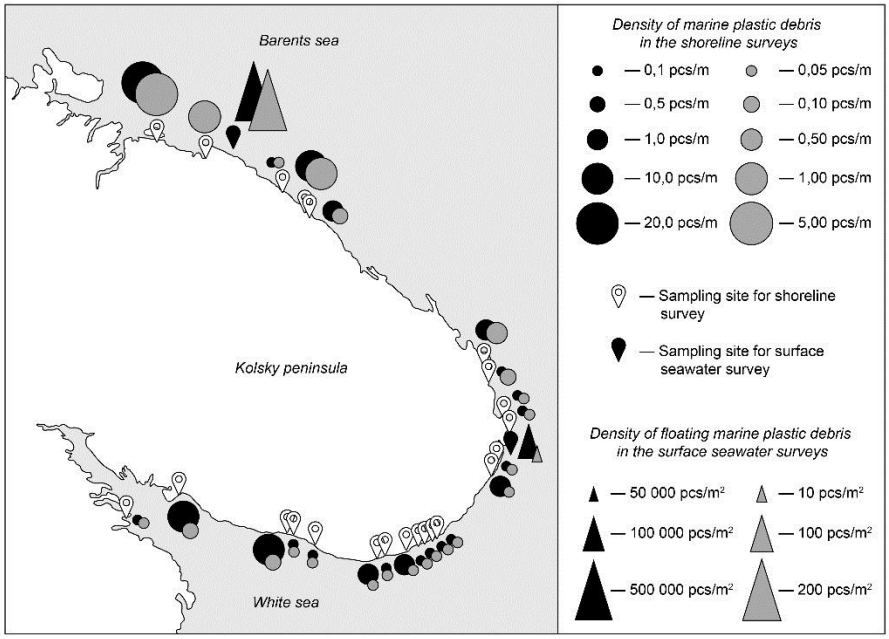


Рис. 1. Показатели пластикового загрязнения береговой линии и прибрежных вод Кольского полуострова.

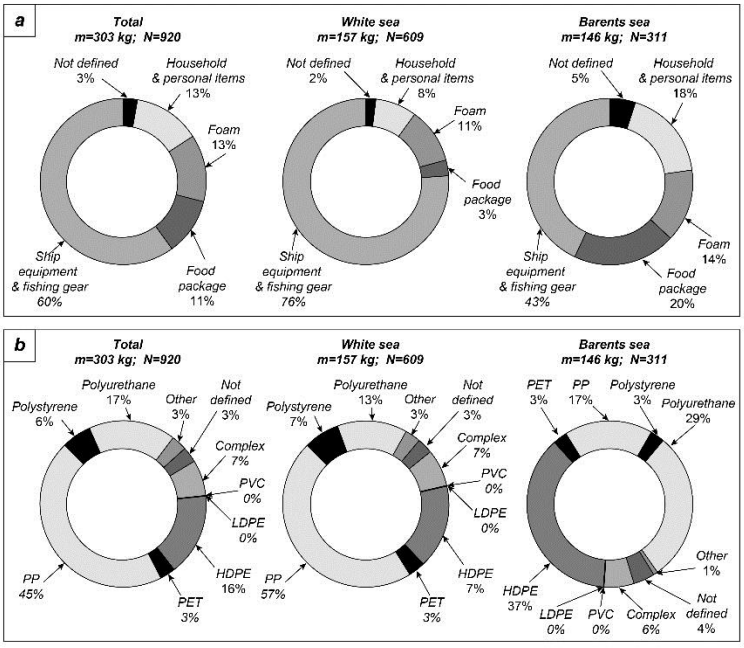


Рис. 2. а. Происхождение (a) и состав (b) берегового пластикового загрязнения.

Список источников

4. Cózar A., Martí E., Duarte C.M., García-de-Lomas J., van Sebille E., Ballatore T.J., Eguíluz V.M., González-Gordillo I.J., Pedrotti M.L., Echevarría F., Troublè R., Irigoien X. The Arctic Ocean as a dead end for floating plastics in the North Atlantic branch of the Thermohaline Circulation. Sci. Adv. 2017. V. 3: P. 1-8

5. Gago J., Filgueiras A., Pedrotti M.L., Caetano M., Frias J. Standardised protocol for monitoring microplastics in seawater. 2018. JPI-Oceans BASEMANproject. 33pp.

6. Wenneker, B.; Oosterbaan, L. and Intersessional Correspondence Group on Marine Litter (ICGML) Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area. Edition 1.0. 2010. London, UK, OSPAR Commission, 15pp. & Annexes.

International Scientific and Practical Conference
"ARCTIC DAYS IN ST. PETERSBURG-2021.
INTERNATIONAL COOPERATION IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE"

Novikov M.A. [1*], Gorbacheva E.A. [1],. Kharlamova M.N [2], A.N. Benzik [1]

ANTHROPOGENIC LITTER IN THE SEAS OF THE RUSSIAN ARCTIC: RESEARCH DATA OBTAINED IN THE RESULT OF THE SURVEY

[1] Polar branch of the FSBSI "VNIRO" ("PINRO" named after N.M. Knipovich), Murmansk, Russia
[2] Murmansk Arctic State University (MASU), Murmansk, Russia
*e-mail: mnovik@pinro.ru

Abstract. Large-scale monitoring of the occurrence of anthropogenic litter in the Barents Sea in the period 2012-2018, as well as at the bottom of the Siberian Arctic seas in 2019 was conducted. Marine litter composition was estimated by recordings of by-catch from the pelagic and bottom trawling. Contents of 949 pelagic and 1651 bottom trawls were analyzed. Litter, floating on the surface of the Barents Sea, was also taken into account during visual observations. The largest amount of macroplastic was found at the bottom of the Barents and Kara Seas.

Key words: marine litter, macroplastic, the Arctic Ocean, the Barents Sea, sea bottom, the pelagic zone

The problem of marine anthropogenic litter is currently a real threat to the activity of aquatic organisms and to the normal functioning of marine ecosystems. Marine litter observed at sea mainly consists of plastic dishes, bags, other containers, other products made of plastic, paper, rubber, iron and glass, as well as synthetic and steel fibers, woven and non-woven materials, building materials, logs, fragments of wooden and metal structures, household appliances, mechanisms, including sunk ships, their parts and so on. Items made of plastic and other synthetic materials are invariably among the most common types of marine litter.

Composition and distribution of anthropogenic litter in the Barents Sea was studied during the annual autumn (August-October) Russian-Norwegian ecosystem survey. This paper presents the results of more than two thousand trawls performed in the period from 2012 to 2018 in the entire sea area including the area north of Franz Josef Land. In each station, as a rule, bottom trawling was performed – a layer of water from the bottom to 5 m above was fished, as well as pelagic trawling – a layer of water from the surface to a depth of 60 m was fished. In total, contents of 949 pelagic and 1477 bottom trawls were studied. All research vessels belonging to PINRO, including RV "Vilnyus" and "Fridtjof Nansen", used standard trawls and their equipment, as well as an identical trawling procedure [2, 3].

Pioneering studies of marine litter in the Arctic Ocean, in the seas of the Siberian Arctic, were conducted on board the RV "Professor Levanidov" in 2019 both in territorial waters and in the exclusive economic zone of the Russian Federation based on the assessment of the bottom trawl catches. The vessel "Professor Levanidov" built in 1987 made an unprecedented transition along the Northern Sea Route from the port of Anadyr to Murmansk in the period from August 8 to October 2. The western and eastern parts of the continental slope were studied. The maximum latitude reached by the vessel was 78°45' N in the Laptev Sea. The implemented comprehensive monitoring program covered more than 350 thousand square nautical miles; 174 trawls were carried out [1, 4]. This unparalleled marine scientific survey became possible as a result of the currently observed global warming in the northern latitudes.

The observed litter was classified into the following categories – plastic, wood, metal, textiles, rubber, glass and paper. The "plastic" group (to be more exact – "macroplastic") includes all varieties of plastic and synthetic fiber, represented mainly by fishing gear, scraps of trawls, rigging, etc. Textile refers to pieces of fabric (woven and non-woven material) or products made from it.

The main sources of marine litter in the Arctic seas are surface runoff, including coastal washing, waste from marine activities such as fishing, offshore oil and gas exploration and production, shipping and

tourism in the coastal area. The effect of marine littering is aggravated by its long-distance transfer by currents, wind and drifting ice. Plastic, as any other floating marine litter, can be transported by currents along the coast and in the open sea for hundreds and thousands of kilometers, reaching high latitudes [1-3].

Differences in the level of pollution and the composition of litter collected at the bottom of the southwestern and northern areas of the Barents Sea were revealed during the research. The maximum recorded latitude of marine litter detection (plastic container) was 82°N in the Fram Strait. The largest accumulations of macroplastic were observed in the southwestern part of the sea. In the area under the influence of the Arctic waters, a greater amount of wood was found in the bottom trawls. Research data indicate different ways of wood and plastic distribution in the Barents Sea.

As a result of the research performed, it was shown that marine litter is widely spread in the Barents Sea, both floating on the surface and in the upper 60-meter layer of water, and on the seabed. On the sea surface, mainly plastic was found, wood and paper were less frequently observed. It is noted that floating plastic is observed almost everywhere in the Barents Sea. The main surface currents probably play the main role in its spread. Mainly plastic and wood were recorded in the pelagic zone of the Barents Sea. In bottom trawls, plastic and wood predominated in terms of occurrence, while metal and wood, both processed and logs, predominated in terms of weight.

At the bottom of the Kara Sea, fishing waste (gear and packaging) prevailed in terms of frequency of occurrence and wood prevailed in terms of weight. The main marine litter was concentrated in its western and southwestern parts. In the Chukchi Sea, marine litter was found sporadically and it was also represented by fishing gear. No anthropogenic marine litter was found at the bottom of the East Siberian Sea and the Laptev Sea.

The results of the conducted studies have shown that marine litter is found almost everywhere in the Barents Sea, quite often at the bottom of the Kara Sea and in small amounts at the bottom of the Chukchi Sea. Fishing for aquatic bioresources, shipping and, in the recent past, rafting of timber are the main sources of marine anthropogenic litter entering the research area. To a large extent, floating litter, mainly plastic and wood, can be transported to the northern seas by sea currents from Western Europe by the Norwegian Current and North America through the Bering Strait, as well as with the flow of the Pechora River and great Siberian Rivers.

References

1. Benzik A.N., Orlov A.M., Novikov M.A. Marine seabed litter in Siberian Arctic: a first attempt to assess // Marine Pollution Bulletin. – 2021. – V. 172. – Is. 112836.

2. Grøsvik B. E., Prokhorova T., Eriksen E. et al. Assessment of Marine Litter in the Barents Sea, a Part of the Joint Norwegian-Russian Ecosystem Survey // Front. Mar. Sci. – 2018. – V. 5:72.

3. Novikov M.A., Gorbacheva E.A., Prokhorova T.A., Kharlamova M.N. Composition and Distribution of Marine Anthropogenic Litter in the Barents Sea // Oceanology. – 2021. – T. 61, N 1. – P.48-57.

4. Orlov A.M., Orlova S.Y., Gorbatenko K.M., Benzik A.N., Rybakov M.O., Nosov M.A. Biological research in the Siberian arctic seas in summer–autumn 2019 (cruise of the r/v Professor Levanidov) // Oceanology. – 2021. V. 61, N 2. – C.295-296.

М.А. Новиков[1*], Е.А. Горбачева[1], М.Н. Харламова[2], А.Н. Бензик[1]

АНТРОПОГЕННЫЙ МУСОР В МОРЯХ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ: ДАННЫЕ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

[1] Полярный филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («ПИНРО» им. Н.М. Книповича), Мурманск, Россия
[2] Мурманский арктический государственный университет, Мурманск, Россия
*e-mail: mnovik@pinro.ru

Аннотация. Выполнен крупномасштабный мониторинг встречаемости морского антропогенного мусора в Баренцевом море в период с 2012 по 2018 гг., а также на дне морей Сибирской Арктики в 2019 г. Содержание мусора оценивали по прилову в донных и пелагических тралениях. Проанализировано содержимое 949 пелагических и 1651 донных тралов. В ходе визуальных наблюдений в Баренцевом море учитывали плавающий по поверхности моря мусор. Наибольшее количество макропластика встречалось на дне Баренцева и Карского морей.

Ключевые слова: морской мусор, макропластик, Ледовитый океан, Баренцево море, морское дно, пелагиаль

В современный период проблема морского техногенного мусора представляет собой реальную угрозу жизнедеятельности водных организмов и нормальному функционированию морских экосистем. Наблюдаемый в море мусор в основном представляет собой пластиковую посуду, пакеты, другие емкости, прочие изделия из пластмассы, бумаги, резины, железа и стекла, а также синтетические и стальные волокна, тканые и нетканые материалы, стройматериалы, бревна, обломки деревянных и металлических конструкций, бытовую технику, механизмы, включая затонувшие суда, их детали и многое другое. Предметы, изготовленные из пластика и другого синтетического материала, неизменно входят в число наиболее распространенных видов морского мусора.

Состав и распределение техногенного мусора в Баренцевом море исследовали в ходе ежегодных осенних (август-октябрь) российско-норвежских экосистемных съемок. В настоящей работе представлены результаты более двух тысяч тралений, выполненных в период 2012-2018 гг. на всей акватории моря, включая район севернее Земли Франца-Иосифа. На каждой станции, как правило, выполняли донное – облавливался слой воды от дна до 5 м выше, и пелагическое траление – облавливался слой воды от поверхности до глубины 60 м. Всего изучено содержимое 949 пелагических и 1477 донных тралов. Все суда, в том числе НИС «ПИНРО» им. Н.М. Книповича «Вильнюс» и «Фритьоф Нансен», использовали стандартные тралы и их оснащение, а также идентичную процедуру траления [2, 3].

Пионерские исследования мусора в Северном Ледовитом океане, в морях Сибирской Арктике, выполняли на НИС «Профессор Леванидов» в 2019 г. как в территориальных водах, так и в исключительной экономической зоне РФ на основании анализа донных траловых уловов. Судно «Профессор Леванидов» 1987 года постройки совершило беспримерный переход по Северному морскому пути из порта г. Анадырь до г. Мурманска в период с 8 августа по 2 октября. Исследованы западная и восточная части континентального склона. Максимальная достигнутая судном широта составила 78°45' с.ш. в море Лаптевых. Выполненная комплексная программа мониторинга охватила более 350 тыс. квадратных мор. миль; было выполнено 174 траления [1, 4]. Эта не имеющая аналогов морская научная экспедиция стала возможна в результате наблюдающегося в современный период глобального потепления в северных широтах.

Наблюдаемый мусор классифицировали на следующие категории – пластик, древесина, металл, текстиль, резина, стекло и бумага. В группу «пластик», точнее – «макропластик», вошли все разновидности пластмассы и синтетического волокна, представленного в основном рыболовными снастями, обрывками тралов, такелажа и т.п. Под текстилем подразумеваются куски ткани (тканного и нетканого материала) или изделий из нее.

Основными источниками морского мусора в арктических морях являются поверхностный сток, включая смыв с побережий, отходы морской деятельности, такой как рыболовство, разведка и добыча нефти и газа на шельфе, судоходство и туризм в прибрежной зоне. Вклад выброса мусора в море усугубляется дальним переносом его течениями, ветром и дрейфующим льдом. Пластик, как и другой плавающий морской мусор, может переноситься течениями вдоль побережья и в открытом море на сотни и тысячи километров, достигая высоких широт [1-3].

В ходе исследований выявлены отличия в уровне загрязнения и составе мусора, собранного на дне юго-западной и северной областей Баренцева моря. Максимальная отмеченная широта обнаружения мусора (пластиковая емкость) составила 82° с.ш. в проливе Фрама. Наибольшие скопления макропластика наблюдались в юго-западной части моря. В зоне влияния арктических вод в донных тралах встречалось более значительное количество древесины. Данные исследований указывают на различные пути поступления древесины и пластика в Баренцево море.

В результате выполненных исследований показано широкое распространение морского мусора в Баренцевом море, как плавающего на поверхности и в верхнем 60 метровом слое воды, так и на морском дне. На морской поверхности встречался, главным образом, пластик, реже наблюдались древесина и бумага. Отмечено, что плавающий пластик наблюдается в Баренцевом море практически повсеместно. Основную роль в его распространении, вероятно, играют основные поверхностные течения. В пелагиали Баренцева моря регистрировали преимущественно пластик и древесину. В донных тралах по встречаемости преобладали пластик и древесина, а по массе металл и древесина, как обработанная, так и бревна.

В Карском море на дне по частоте встречаемости преобладали отходы рыболовства (снасти и упаковка), а по массе – древесина. Основной мусор был сосредоточен в его западной и юго-западной частях. В Чукотском море мусор встречался единично и также представлял собой рыболовные снасти. На дне Восточно-Сибирского моря и моря Лаптевых антропогенный мусор не обнаружен.

Результаты проведенных исследований показали, что мусор встречается на акватории Баренцева моря почти повсеместно, достаточно часто на дне Карского моря и в незначительном количестве на дне Чукотского. Промысел водных биологических ресурсов, судоходство и в недавнем прошлом лесосплав являются основными источниками поступления техногенного мусора на акваторию исследований. В значительной мере плавающий мусор, главным образом пластик и древесина, может приноситься в северные моря морскими течениями из Западной Европы Норвежским течением и Северной Америки через Берингов пролив, а также со стоком реки Печоры и больших сибирских рек.

Список источников

1. Benzik A.N., Orlov A.M., Novikov M.A. Marine seabed litter in Siberian Arctic: a first attempt to assess // Marine Pollution Bulletin. – 2021. – V. 172. – Is. 112836.

2. Grøsvik B. E., Prokhorova T., Eriksen E. et al. Assessment of Marine Litter in the Barents Sea, a Part of the Joint Norwegian-Russian Ecosystem Survey // Front. Mar. Sci. – 2018. – V. 5:72.

3. Novikov M.A., Gorbacheva E.A., Prokhorova T.A., Kharlamova M.N. Composition and Distribution of Marine Anthropogenic Litter in the Barents Sea // Oceanology. – 2021. – T. 61, N 1. – P.48-57.

4. Orlov A.M., Orlova S.Y., Gorbatenko K.M., Benzik A.N., Rybakov M.O., Nosov M.A. Biological research in the Siberian arctic seas in summer–autumn 2019 (cruise of the r/v Professor Levanidov) // Oceanology. – 2021. V. 61, N 2. – C. 295-296.

Pedchenko A.P.

VNIRO'S RESEARCH ON THE ASSESSMENT OF MICROPLASTIC POLLUTION OF THE WATERS OF THE ARCTIC SEAS

Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (VNIRO)
pedchenko@vniro.ru

Abstract. Data on the collection of samples for the quantitative assessment of the content of microplastics in the waters of the Arctic Seas in 2019-2021 are presented. Analysis of the collected data did not reveal catastrophic water pollution by polymer particles and their concentrations in certain areas of the surveyed water areas. It is assumed that plastic particles actively move in the water column under the influence of dynamic processes and do not accumulate in the sedimentary layer of the shelf or the continental slope.

Keywords: microplastics, Arctic seas, quantitative assessment, pollution.

In recent decades, there has been an increase in scientific research in the Arctic region. The range of tasks and the level of technical equipment of expeditions is expanding to identify new and confirm previously established environmental features in the Arctic Seas. At the same time, the conclusions of the Arctic Council's working group on the protection of the Arctic marine environment about the numerous gaps in knowledge about marine debris and microplastics in the Barents Sea and Arctic Ocean region remain relevant [1].

For many years, within the framework of the joint Russian-Norwegian ecosystem survey of the Barents Sea, data on anthropogenic pollution of waters by marine debris, with the release of plastic in its composition, has been collected. A significant step in the development of these studies was the decision taken in February 2019 at the level of the heads of the relevant ministries of Norway and Russia on joint efforts to combat plastic pollution of the Barents Sea [2].

In the course of ecosystem surveys of the Barents Sea in 2010-2016, monitoring of water pollution by marine debris and assessment of the spatial distribution of plastic particles were carried out [3]. In floating marine debris, plastic accounted for 34.6 ±22.3% of the volume. Plastic made up the bulk of pelagic marine debris (85.1%) and no more than 11.4% of the volume of garbage in bottom catches.

The distribution of plastic debris in the sequence of years of observations had no pronounced localizations and corresponded well with the position of the flows of the main currents of the Barents Sea [2].

In 2019, several large-scale studies of the ecology of the Arctic Seas were carried out within the framework of the Transarctica 2019 project. One of them was the VNIRO Transarctic expedition to the NIS "Professor Levanidov", carried out in the Chukchi, East Siberian, Laptev Sea and Kara Sea in August - September 2019. In addition to fisheries research in the Arctic Seas, neuston samples were collected to assess the microplastic content in the surface layer on the shelf and the continental slope of these seas [4]. Similar microplastic samples were carried out on the training sailing vessel Sedov on the shallow shelf of the Arctic Seas and near avandelt of Siberian rivers in 2020 (Fig. 1).

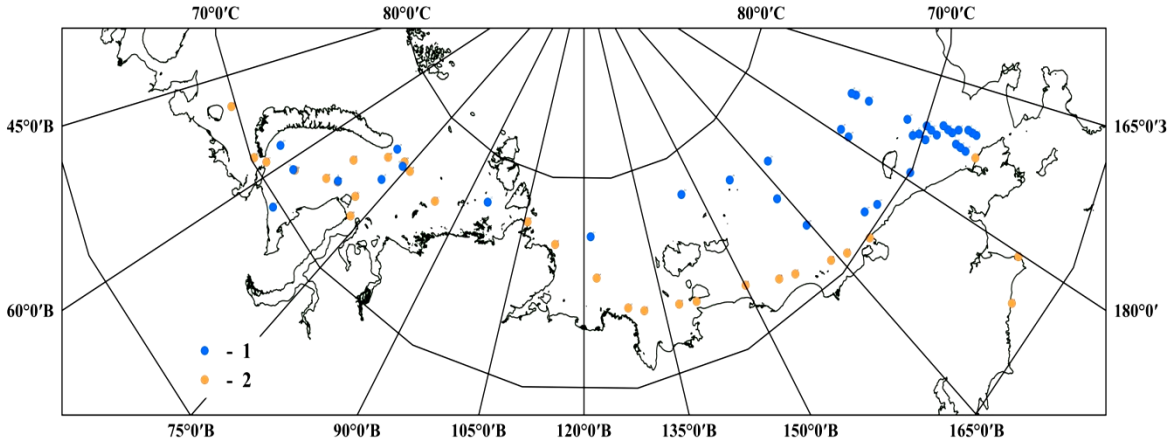


Fig. 1 The position of sampling stations in the Arctic Seas for the content of microplastics in August-September 2019. (1) and August-October 2020 (2)

In August-September 2021 in accordance with the decision of the Joint Russian-Norwegian Fisheries Commission, the first large-scale survey was carried out to assess microplastic pollution of the Barents Sea waters. Quantitative assessment of microplastic pollution was carried out using a single technique using a «Manta» neuston network with a mesh size of 335 microns equipped with a digital water flow counter. During the survey, 81 samples of microplastics were selected on sections and along the main streams of currents, which will further determine the directions of its transfer and the volume of its entry into the Barents Sea (Fig. 2).

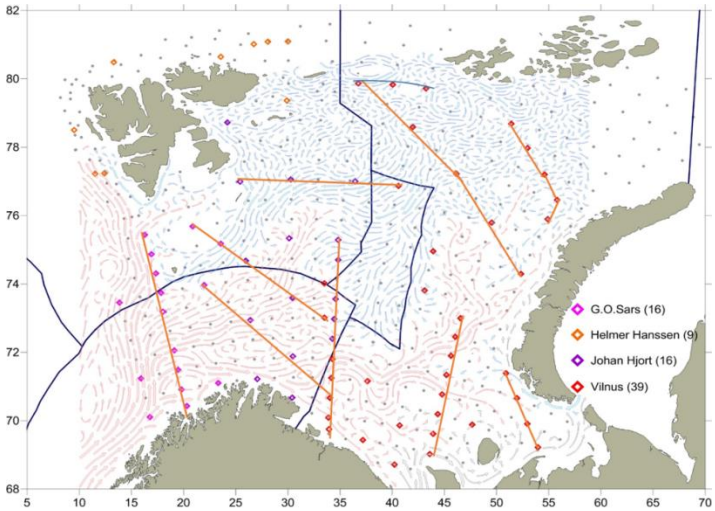


Fig. 2 The position of the microplastic sampling stations in the ecosystem survey area of the Barents Sea and adjacent waters in August-September 2021

VNIRO studies have not revealed any patterns in the distribution of polymer particles and their concentration in the surface waters of the Arctic Seas. In the 2019 samples, synthetic particles were detected in 9 of the 39 samples taken. The number of microplastic particles in the samples varied from 1 to 4 pcs. The particle size ranged from 0.15 to 5 mm, with their total mass in the sample from 0.00019 to 0.005 g, particle identification showed that polyvinyl, polyethylene and polystyrene dominated in the samples. [5]. Visual analysis of 32 samples taken in the shallow shelf zone of the Arctic Seas in 2020 revealed the presence of polymer particles at 46% of the stations. Abnormal content of microplastic particles in the samples was not detected. Natural materials (clay, small stones, metal particles, wood) were also noted in the samples [6].

The obtained quantitative estimates suggest a low degree of water pollution by microplastics. It is assumed that plastic particles actively move in the water column under the influence of dynamic processes and do not accumulate in the sedimentary layer of the shelf or the continental slope.

References

1. PAME. Desktop study on marine litter including microplastics in the Arctic. Proceedings of the 11th Arctic Council Ministerial Meeting, Rovaniemi, Finland, 118p.
2. Pedchenko A.P., Belyaev V.A. 2021. Features of marine debris and plastic pollution of the seas of the Western Arctic. // USE AND PROTECTION OF NATURAL RESOURCES OF RUSSIA. SCIENTIFIC, INFORMATIVE AND ANALITICAL BULLETIN. № 3 (167)/2021. – pp. 65-70.
3. Grøsvik BE, Prokhorova T, Eriksen E, Krivosheya P, Horneland PA, Prozorkevich D. Assessment of marine litter in the Barents Sea, a part of the joint Norwegian-Russian ecosystem survey.// Front. Mar. Sci., 06 March 2018 | https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00072
4. Belyaev A.V., Ridiger A.V. Science for the fisheries industry in the Arctic zone: cooperation, the main tasks of the industry and scientific ways to solve them. Arctic 2035. No. 2, 2020, pp. 23-29.
5. Pedchenko A.P., Blinovskaya Ya.Yu. The VNIRO transarctic expedition: Results of microplastics research in the Arctic Seas in 2019 // Innovative scientific research: theory, methodology, practice // Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference. Penza: ICNS "Science and Education". 2020. - pp. 203-205.
6. Pedchenko A.P. Studies of microplastic pollution of the Arctic Ocean seas in 2019-2020 // Collection "Modern methods and means of oceanological research" (MSOI-2021) / Proceedings of the XVII International Scientific and Technical Conference. Volume II. - M.: P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences. 2021. - pp. 216-220.

Педченко А.П.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВНИРО ПО ОЦЕНКЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЛАСТИКОВЫМ МУСОРОМ И МИКРОПЛАСТИКОМ ВОД АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии
pedchenko@vniro.ru

Аннотация. Представлены данные по сбору проб для количественной оценки содержания микропластика в водах Арктических морей в 2019-2021 гг. Анализ собранных данных не выявил катастрофического загрязнения вод полимерными частицами и закономерностей в их распределении. Сделано предположение, что частицы пластика активно перемещаются в водной толще под действием динамических процессов и не накапливаются в осадочном слое шельфа или материкового склона.

Ключевые слова: микропластик, Арктические моря, количественная оценка, загрязнение.

В последние десятилетия отмечается увеличение научных исследований в Арктическом регионе. Расширяется спектр задач и уровень технической оснащенности экспедиций для выявления новых и подтверждения ранее установленных особенностей экологии в Арктических морях. В тоже время, выводы рабочей группы Арктического совета по защите морской среды Арктики о многочисленных пробелах в знаниях о морском мусоре и микропластике в регионе Баренцева моря и Северного Ледовитого океана остаются актуальными [1].

На протяжении многих лет в рамках совместной российско-норвежской экосистемной съемки Баренцева моря выполняется сбор данных об антропогенном загрязнении вод морским мусором, с выделением в его составе пластика. Значительным шагом в развитии этих исследований стало решение, принятое в феврале 2019 г., на уровне руководителей профильных министерств Норвегии и России о совместных усилиях по борьбе с пластиковым загрязнением Баренцева моря [2].

В ходе экосистемных съемок Баренцева моря 2010-2016 гг. был выполнен мониторинг загрязнения вод морским мусором и оценка пространственного распределения частиц пластика [3]. В плавающем морском мусоре пластик составлял 34,6 ±22,3% от объема. Пластик составлял основную массу пелагического морского мусора (85,1%) и не более 11,4% от объема мусора в донных уловах.

Распределение пластикового мусора в последовательности лет наблюдений не имело явно выраженных локализаций и хорошо корреспондировалось с положением потоков основных течений Баренцева моря [2].

В 2019 г. выполнено несколько масштабных исследований экологии Арктических морей в рамках проекта «Трансарктика 2019». Одним из них стала Трансарктическая экспедиция ВНИРО на НИС «Профессор Леванидов», выполненная в Чукотском, Восточно-Сибирском, море Лаптевых и Карском море в августе – сентябре 2019 г. Помимо рыбохозяйственных исследований в Арктических морях был проведен сбор нейстонных проб для оценки содержания микропластика в поверхностном слое на шельфе и материковом склоне этих морей [4]. Аналогичные сборы проб микропластика были выполнены на учебном парусном судне «Седов» на мелководных участках шельфа Арктических морей и вблизи авандельт сибирских рек в 2020 г. (рис. 1).

В августе-сентябре 2021 г. в соответствии с решением Смешанной Российско-Норвежской комиссии по рыболовству была выполнена первая масштабная съемка для оценки загрязнения микропластиком вод Баренцева моря.

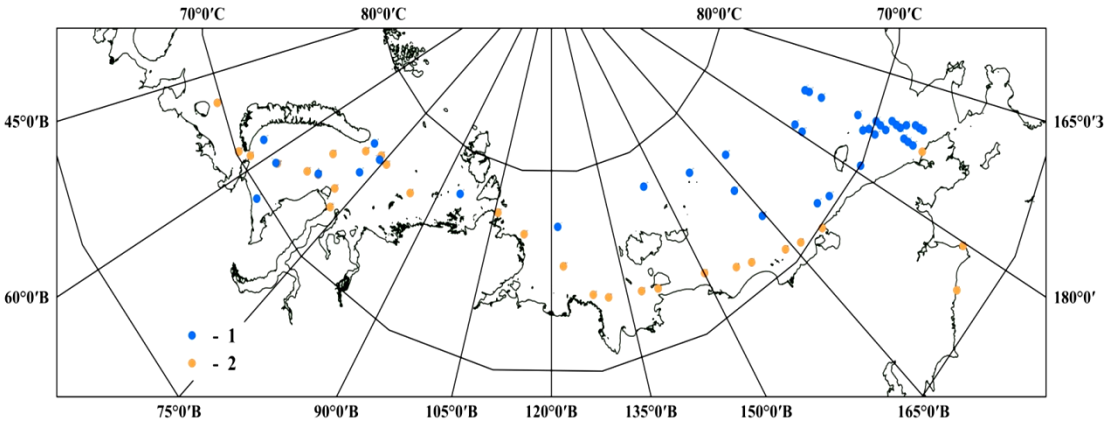


Рис. 1. Положение станций отбора проб в Арктических морях на содержание микропластика в августе-сентябре 2019 г. (1) и августе-октябре 2020 г (2)

Количественную оценку загрязнения микропластиком выполняли по единой методике с использованием нейстонной сети «Манта» с размером ячеи 335 мкм, оснащенной цифровым датчиком протока воды. В ходе съемки отобрана 81 проба микропластика на разрезах и вдоль основных потоков течений, что в дальнейшем позволит определить направления его переноса и объемы его поступления в Баренцево море (рис. 2).

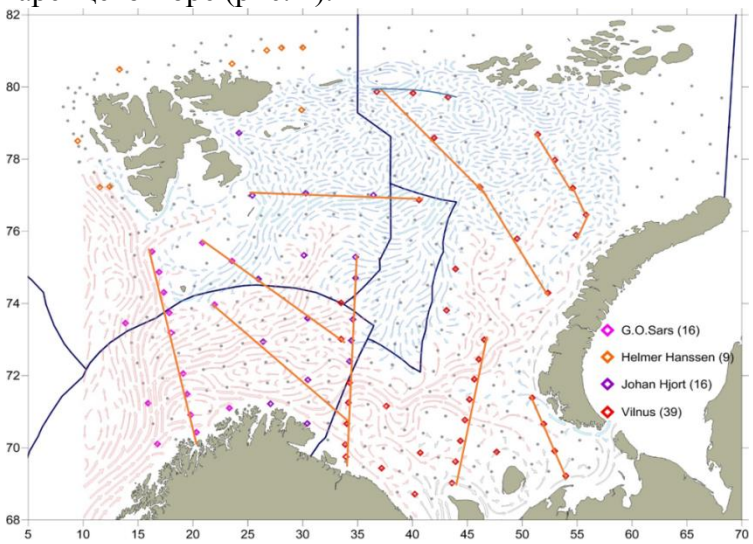


Рис. 2. Положение нейстонных станций для отбора проб микропластика на акватории экосистемной съемки Баренцева моря и сопредельных с ним вод в августе-сентябре 2021 г.

Исследования ВНИРО не выявили каких-либо закономерностей в распределении частиц полимеров и их концентрации в поверхностных водах Арктических морей. В пробах 2019 года синтетические частицы были обнаружены в 9 из 39 отобранных проб. Количество частиц микропластика в пробах варьировало от 1 до 4 шт. Размер частиц составлял от 0,15 до 5 мм, при общей их массе в пробе от 0,00019 до 0,005 г Идентификация частиц показала, что в пробах доминировал поливинил, полиэтилен и полистирен. [5]. Визуальный анализ 32 проб, отобранных в мелководной шельфовой зоне Арктических морей в 2020 г., обнаружил присутствие полимерных частиц на 46% станций. Аномального содержания частиц микропластика в пробах не выявлено. В пробах также отмечали природные материалы (глина, мелкие камни, частицы металла, дерево) [6].

Полученные количественные оценки позволяют говорить о низкой степени загрязнения вод микропластиком. Сделано предположение, что частицы пластика активно перемещаются в водной толще под действием динамических процессов и не накапливаются в осадочном слое шельфа или материкового склона.

Список источников

1. PAME. Desktop study on marine litter including microplastics in the Arctic. Proceedings of the 11th Arctic Council Ministerial Meeting, Rovaniemi, Finland, 118p.
2. Педченко А.П., Беляев В.А. 2021. Особенности загрязнения морским мусором и пластиком морей западной Арктики. // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России», № 3 (167)/2021. – с. 65-70.
3. Grøsvik BE, Prokhorova T, Eriksen E, Krivosheya P, Horneland PA, Prozorkevich D. Assessment of marine litter in the Barents Sea, a part of the joint Norwegian-Russian ecosystem survey // Front. Mar. Sci., 06 March 2018 | https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00072
4. Беляев А.В., Ридигер А.В. Наука для рыбохозяйственной отрасли в Арктической зоне: сотрудничество, основные задачи отрасли и научные пути их решения. Арктика 2035. № 2, 2020, С. 23-29.
5. Педченко А.П., Блиновская Я.Ю. Трансарктическая экспедиция ВНИРО: Результаты исследований микропластика в Арктических морях в 2019 г. // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика // Сборник статей Международной научно-практической конференции. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2020. – с. 203-205.
6. Педченко А.П. Исследования загрязнения микропластиком морей Северного Ледовитого океана в 2019-2020 гг // сб. «Современные методы и средства океанологических исследований» (МСОИ-2021) / Материалы XVII международной научно-технической конференции. Том II. – М.: Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН. 2021. – с. 216-220.

ROUND TABLE 4
«Social aspects of Arctic development»

Круглый стол 4
«Социальные аспекты развития Арктики»

Kolpakov E.M., Shumkin V.Y.

ANCIENT MAN OF THE FAR NORTH OF EUROPE

Institute for the History of Material Culture of the Russian Academy of Sciences
eugenkolp@yandex.ru, shumkinv@yandex.ru

Abstract. The man reached the Far North as the glacier retreated in the beginning of the Mesolithic era. The initial colonization of the Kola Peninsula occurred in the 9th millennia calBC from the north-west – from the Varanger region (Komsa phase). At the turn of the 6th–5th millennia calBC ceramic vessels appeared and new types of tools appeared somewhat later. There was a transition to the Neolithic. In the Neolithic and Bronze Age 5th–3rd millennia calBC on the coast of the Barents Sea there was a vibrant culture of sea hunters and fishers, perfectly adapted to the harsh Arctic conditions (Gressbakken phase). The settlements were situated along the ocean shore. Bones of marine animals (seals, walruses, cetaceans) can make up more than 90% among food residue. In the second half of the 2nd millennia calBC settlements with large semi-subterranean dwellings have disappeared. First saami finds in the Northern Fennoscandia belong to the 1st millennia calBC. The oldest sites of ancient Russian culture on the Kola Peninsula were discovered on its south coast near the village Kuzomen.

Key words: Fennoscandia, ancient man of Europe, Neolithic, Bronze Age.

Fennoscandia, including the Far Northwest of Russia, was repeatedly exposed to glaciers in the Quaternary. After the maximum ice spread of the second stage of the last glaciation (LGM) about 24000 calBP, the glacier began to shrink. About 18000–15500 calBP the Barents Sea was cleared from ice and deglaciation began in the northeastern part of Fennoscandia.

When the glacier retreated, the coast of the Norwegian and Barents Seas was cleared first. Part of the European Final Paleolithic population moved along the Norwegian coast following the retreating glacier (Fosna and Komsa cultures). The other part moved from the eastern side of the future Baltic Sea. The first, according to the available radiocarbon dates, reached the Far North of Europe in the Preboreal at the turn of 10–9 thousand BC and further advanced into the modern territory of Russia (Komsa culture): the Rybachiy peninsula and the northern coast of the Kola Peninsula. Thus, the initial colonization of the Kola Peninsula took place from the northwest – from the Varanger region. The second stream, apparently, a little later also reached the Kola Peninsula from the south (the Sæleneshøgda culture).

The basis for such conclusions is complex similarities and differences of the stone artefact types between the Mesolithic sites located in Finnmark, Lappi and the Murmansk region. Most likely, judging by the location of the sites, the basis for the existence of the pioneers was gathering and hunting in the coastal zone, in the littoral areas, supplemented by hunting of terrestrial animals. The tools were mainly made from local quartz and silicified rocks, as North Fennoscandia is poor in good flint. In addition to chums, small, weakly sunken dwellings (3×3, 4×4 m) were used. There is no doubt that people used boats at this time, as

there are settlements on islands. Although there are no finds of Mesolithic boat remains in the Far North, there are traces of wooden boats to the south – on the territory of the Karelian Isthmus (Antrea-Korpilahti).

At the turn of the 6th-5th millennium B.C., ceramic vessels and, somewhat later, new types of tools appeared – the transition to the Neolithic period took place. The polished slate tools became widespread. It remains unclear whether this is due to the arrival of the new population from the south or whether the innovations were borrowed by the local population through contacts with neighbors.

In the second half of the Atlantic period, spruce and birch forests reach the closed lowlands to the coast of the Barents Sea. In the 5th-3rd millennia B.C., a vibrant culture of sea hunters and fishermen develops on the coast. Numerous permanent settlements with dozens of long-term dwellings arise, usually located on the second marine terrace of the Barents Sea bays, close to the ancient shoreline – the Gressbakken culture. For this period (Neolithic and Bronze Age), about two dozens settlements with a lot of preserved bone are known. Among the bone and horn implements are harpoons (including rotary ones), spearheads, and fishing hooks. Bones of marine animals (seals, walrus, cetaceans) may account for more than 90% among the kitchen waste. Bones of the harp seal are especially numerous. There are a lot of bones of marine fish of the cod family.

Remains of boats have not been found. However, there are several wooden fragments interpreted as boat parts. In addition, in the burial site on Bolshoy Oleny Island in the Kola Bay, the remains of kerezhka (Sámi sledge) or boats were discovered, in which the technologies necessary for shipbuilding were used: a hull set of planks, ribs, and tarring.

Long-term winter dwellings of this period were rather complex structures, which could accommodate 10–20 people. These were semi-dugouts with an inner chamber of 6×12 m in size. The walls of the pit were reinforced by wooden formwork with poles supporting the roof. Sleeping shelves were arranged. Heating was provided by one or two stone-faced hearths connected to one chimney that consisted of horizontal and vertical parts. Roof, most likely, was covered with birch bark and turf to provide thermal insulation. The entrance was usually on the sea side.

Thus, the population of the northern edge of Europe in the Neolithic epoch developed a set of cultural adaptations that allowed for a settled way of life in harsh Arctic conditions within the framework of the appropriation economy. The maritime culture of this period was so specialized and adapted to the natural environment that it ensured the stable life of numerous human collectives for 2–3 thousand years. There are a few inland archaeological sites.

In the second half of the 2nd millennium B.C. the picture changes dramatically: settlements with large semi-subterrain dwellings disappear. There is an impression that a natural catastrophe took place, which led to a sharp decrease in population and a dramatic change in the mode of existence. However, this can be explained by the specificity of the archaeological records. The tradition of house-building changed: people switched to the construction of above-ground and weakly sunken houses. For archaeology, this means that for this period the number of discovered sites decreased and the conditions for preservation of organic materials significantly worsened – only a few sites with faunal remains are known. At the same time, the composition of kitchen refuse in general does not differ from the previous period.

Really serious changes take place already during the 1st millennium B.C. Archaeological sites which can be associated with the historical Sami appeared in Fennoscandia. In the Murmansk region no such sites have been discovered yet. Some objects which most likely belonged to the ancient Lapp population have been discovered in the Kovdorskiy district in recent years. They can be dated from the end of the 1st millennium A.D. How the Sami are related to the previous population of Northern Fennoscandia is currently unclear.

Apparently, people moved to inland areas and switched to a complex diversified type of economy: reindeer hunting, sea and lake fishing, sea hunting, etc. It is possible that at the same time the polar population has decreased.

The first population with Old Russian culture appears on the southern coast of the Kola Peninsula in the 12th century. (Kuzomen).

Колпаков Е.М., Шумкин В.Я.

ДРЕВНИЙ ЧЕЛОВЕК НА КРАЙНЕМ СЕВЕРЕ ЕВРОПЫ

Институт истории материальной культуры Российской академии наук
eugenkolp@yandex.ru, shumkinv@yandex.ru

Аннотация. Человек достиг Крайнего Севера, когда ледник отступил в начале эры мезолита. Первоначальная колонизация Кольского полуострова произошла в IX тысячелетии до н.э. с северо-запада - из района Варангер (комсинская фаза). На рубеже VI – V тысячелетий до н.э. появились керамические сосуды, а несколько позже появились новые виды инструментов. Произошел переход к неолиту. В неолите и бронзовом веке 5–3 тысячелетия до нашей эры на побережье Баренцева моря существовала яркая культура морских охотников и рыболовов, идеально приспособленных к суровым арктическим условиям (фаза Грессбаккен). Поселения располагались на берегу океана. Кости морских животных (тюленей, моржей, китообразных) могут составлять более 90% среди пищевых остатков. Во второй половине 2-го тысячелетия до н.э. исчезли поселения с большими полуподземными жилищами. Первые находки саамов в Северной Фенноскандии относятся к I тысячелетию до н.э. Древнейшие памятники древнерусской культуры на Кольском полуострове были обнаружены на его южном берегу в районе села Кузомень. Ключевые слова: Фенноскандия, древний человек, неолит, бронзовый век.

Фенноскандия, включая крайний Северо-Запад России, в четвертичное время неоднократно подвергалась воздействию ледников. После максимального распространения льдов второй стадии последнего оледенения около 24 000 calBP ледник начал сокращаться. Около 18000–15500 calBP произошло освобождение Баренцева моря ото льда, после чего началась дегляциация северо-восточной части Фенноскандии.

При отступании ледника побережье Норвежского и Баренцева морей освободилось в первую очередь. Часть европейского финальнопалеолитического населения продвигалась по норвежскому побережью вслед за отступающим ледником (культуры Фосна и Комса), другая часть двигалась с восточной стороны будущего Балтийского моря. Первые, по имеющимся радиоуглеродным датам, достигли крайнего севера Европы в пребореале на рубеже 10–9 тыс. до н.э. и далее продвинулись на современную территорию России (культура Комса): полуостров Рыбачий и северное побережье Кольского полуострова. Таким образом, первоначальное заселение Кольского полуострова происходило с северо-запада – из района Варангера. Второй поток, видимо, несколько позже также добрался до Кольского полуострова с юга (культура Сэленесхогда).

Основанием для таких выводов служат комплексные типологические различия в каменном инвентаре между мезолитическими памятниками, расположенными в Финмарке, Лаппи и Мурманской области. Вероятнее всего, судя по расположению памятников, основой существования первопроходцев было собирательство и охота в прибрежной зоне, на литоралях, дополняемые охотой на сухопутных животных. Орудия изготавливались в основном из местного кварца и окремнённых пород, поскольку Северная Фенноскандия бедна хорошим кремнем. Кроме чумов, использовались небольшие слабо углублённые жилища (3×3, 4×4 м). Не вызывает сомнений, что в это время люди использовали лодки, поскольку есть стоянки на островах. Хотя на Крайнем Севере нет находок остатков мезолитических судов, но вероятные следы лодок есть южнее – на территории современного Карельского перешейка (Антреа-Корпилахти).

На рубеже 6–5 тыс. до н.э. появляются керамические сосуды и, несколько позднее, новые типы орудий – происходит переход к неолиту. Начинается широкое применение шлифованных

орудий из сланца. Пока остаётся неясным, связано ли это с приходом нового населения с юга или новшества были заимствованы местным населением через контакты с соседями.

Во второй половине атлантикума еловые и березовые леса доходят по закрытым низинам до побережья Баренцева моря. В 5–3 тыс. до н.э., на побережье складывается яркая культура морских охотников и рыболовов. Возникают многочисленные постоянные поселения с десятками долговременных жилищ, обычно расположенных на второй морской террасе заливов Баренцева моря, вплотную к древней береговой линии – культура Гресбакен. Для этого периода (неолита и бронзы) известно около двух десятков поселений, на которых массово сохранилась кость. Среди костяных и роговых орудий гарпуны (в том числе – поворотные), остроги, рыболовные крючки. Среди кухонных отбросов кости морских животных (тюленей, моржей, китообразных) могут составлять более 90%. Особенно многочисленны кости гренландского тюленя. Немало костей морских рыб семейства тресковых.

Остатки лодок не найдены. Однако есть весьма немногочисленные деревянные фрагменты, которые интерпретируются как детали лодок. Кроме того, в могильнике на Большом Оленьем острове в Кольском заливе открыты остатки кережек (саамские сани) или лодок, в которых использованы необходимые для кораблестроения технологии: набор корпуса из досок, шпангоуты, смоление.

Долговременные зимние жилища этого периода представляли собой довольно сложные сооружения, в которых могло проживать 10–20 человек. Это были полуземлянки с внутренней камерой достигавшей размеров 6×12 м. Стенки котлована укреплялись деревянной опалубкой со столбами, подпиравшими крышу. Устраивались полати для сна. Обогрев обеспечивался одним или двумя обложенными камнем очагами, к которым подводился дымоход из горизонтального и вертикального участков. Кровля, вероятнее всего, покрывалась берестой и дёрном для обеспечения теплоизоляции. Вход обычно располагался со стороны моря.

Таким образом, население северной окраины Европы в эпоху неолита вырабатывает комплекс культурных адаптаций, позволяющий в рамках присваивающего хозяйства вести оседлый образ жизни в суровых арктических условиях. Морская культура этого периода настолько специализирована и приспособлена к природной обстановке, что обеспечила стабильную жизнь многочисленных человеческих коллективов на протяжении 2–3 тысяч лет. Во внутренних районах материка археологические памятники немногочисленны.

Во второй половине 2 тыс. до н.э. картина резко меняется: исчезают поселения с большими углублёнными жилищами. Возникает впечатление, что произошла природная катастрофа, которая привела к резкому сокращению населения и драматическому изменению способа существования. Однако это может объясняться спецификой археологических источников. Изменилась традиция домостроительства: люди перешли к строительству наземных и слабо углублённых домов. Для археологии это означает, что для этого периода сократилось количество обнаруженных памятников, а также значительно ухудшились условия сохранности органических материалов – известно всего несколько памятников с фаунистическими остатками. При этом состав кухонных отбросов в целом не отличается от предшествующего периода.

Действительно серьёзные изменения происходят уже на протяжении 1 тыс. до н.э. В Фенноскандии появляются памятники, которые можно связать с историческими саамами. В Мурманской области пока такие памятники не обнаружены. Лишь в последние годы в Ковдорскм районе обнаружены объекты, вероятнее всего принадлежащие древнему саамскому населению. Они могут датироваться с конца 1 тыс. н.э. Как связаны саамы с предшествующим населением Северной Фенноскандии в настоящее время неясно.

По всей видимости, люди перемещаются во внутренние районы и переходят к хозяйству комплексного диверсифицировнного типа: охота на северного оленя, морское и озёрное

рыболовство, морской промысел и пр. Не исключено, что при этом сокращается численность заполярного населения.

Первое население с древнерусской культурой появляется на южном берегу Кольского полуострова в 12 в. (Кузомень).

Gorelik E.A., Malyavskaya S.I.

MODERN CHILDHOOD IN THE HANDS OF THE DIGITAL AGE. THEORY, RESEARCH IN THE ARCTIC REGION, WAYS OF PREVENTION

Northern State Medical University
Nenets Regional Hospital R. I. Batmanova
elenagorelik87@gmail.com

Abstract. The article talks about the progressive trend towards gadget addiction among children. The mechanism of its formation, the negative consequences of the early and excessive influence of digital technologies on the growing and maturing child's body are presented. The results of research in the Arctic region are considered. Ways of solving the problem and preventive measures are proposed.

Key words: child, gadget addiction, parents, virtual world.

The latest information technologies have firmly entered the life of a person and have caused changes in all areas of his activity. The modern generation of children begins to use gadgets from a very early age. The trend towards child gadget addiction is gaining widespread character, but little attention is paid to the topic.

The reason for the involvement of children in the electronic world lies at the molecular-cellular level in the formed dopamine dependence [1].

Signs of gadget addiction relate to changes in mood, time to play with the gadget, avoidance of problems and lack of other interests in life, relationships with parents and peers, study, and health.

From the point of view of psychological safety, a child should not see the TV turned on (even if it works in the background) and play a gadget until the age of 3 [2], because during this period the brain areas responsible for basic motor, speech skills, and elementary mental operations mature. memory, emotions, motor sphere [3], fantasy, creativity, inner speech develops. This time is the most optimal period for the formation of speech [4] and human sensitive development. Today, the critical systems of the body have already been identified that are most sensitive to the electromagnetic field. These are the nervous, immune and endocrine systems of the human body [5].

The literature provides various examples of pathological changes and conditions that are the result of gadget addiction: impaired speech development, autism spectrum disorders [6]; decrease in imagination and creative activity [7]; underdevelopment of inner speech; difficulties in perceiving information by ear and lack of concentration [7], increased child cruelty and aggressiveness [7], decreased memory [8], impaired secretion of epiphyseal melatonin [9], as well as changes in the visual and musculoskeletal system, gastrointestinal tract and ENT - organs.

The source of children's gadget addiction is parents, since they are the first to give a phone or a tablet into the child's hands, not suspecting that they are putting the child on a sharp needle of an easily accessible dopamine addiction.

The aim of the study was to find out an objective picture of the use of gadgets among children of the North at the age of 2-3 years and 6-7 years attending preschool institutions of the general developmental and compensatory type of the city of Naryan-Mar and Arkhangelsk. Research method - anonymous questioning of parents. Research results: more than 72.4% of children spend time in front of the screen every day; the main age of the introduction of gadgets into a child's life is from one to three years; residence time at the screen from 30 to 60 minutes or more; children with various pathologies of the nervous system play computer games more than groups of healthy children and are more prone to the formation of addiction; more than 64.2% of parents agree that there is a problem and more than 81% of parents are taking action.

The main conclusion is that information technologies, originally intended to improve the quality of life of an adult, have now firmly taken their place among children.

When identifying signs of gadget addiction in a child, parents need to contact a family and child psychologist, child and adolescent psychiatrist, thereby organizing an integrated approach to a detailed understanding of the occurrence of addiction, working it out at a deep level and treatment.

Preventive measures for gadget addiction include: informing the population about the disadvantages of early and excessive use of gadgets for child development by creating social videos, posters, educational films; promotion of live communication, family and spiritual values; the acquisition by parents of knowledge on the correct development of a child in modern life conditions; the introduction of a conscious attitude to digital technologies through the correct approach to watching cartoons and television programs; the return and strengthening of blissful schooling. Thus, close cooperation of specialists from different interested areas and parents will open a new look at the problem for society, help to raise the younger generation of children in Russia and the Arctic healthy, psychologically free from addiction and its negative consequences, as well as adaptive to modern living conditions.

References

1. Kibitov A.O., Anokhina I.P. National Scientific Center for Narcology of the Ministry of Health of Russia. Genetic bases and pathogenesis of addiction diseases. Moscow, 2013
2. Child and family psychologist Irena Pokhomova http://academypn.ru/tv-against-children
3. Wiesel TG Fundamentals of neuropsychology: a textbook for university students. - M .: V. Sekachev, 2013 .-- 264s., Color insert 12s. Page 92.
4. Zilov V. G., Smirov V. M. Physiology of children and adolescents: a textbook. - M .: LLC "Medical Information Agency", 2008. - 472 p .: ill. Page 472.
5. Report of the Russian National Committee for Protection against Non-Ionizing Radiation "Sanitary and Hygienic Assessment of Cell Phones in Russia: Modern Problems and Ways to Solve" Moscow, 2001. page 1.
6. Belousova MV, Karpov AM, Utkuzova MA The influence of gadgets on the development of communication, socialization and speech in children of early and preschool age [Electronic resource] Journal of practical medicine. 2014. No. 9 (85) p.109. URL: https: //www.elibrary.u/download/elibrary_22597082_97960336.pdf (date of treatment 03/25/2020)
7. Korotkova A.L., Khabibullina K.N. Influence of gadgets on personality development and mental health of preschool children. In the collection: Science and education: problems and prospects. Materials of the annual scientific-practical conference with international participation, dedicated to the 25th anniversary of the TISBI University of Management. 2016.S. 186-190.
8. Belousova AV Prevention of gadget addiction among children BI Livshits: in 2 parts. 2014.C 67-71URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_24255621_66525704.pdf (date of treatment 03/22/2020) pp. 67-71. S.68-69.
9. Kalinichenko S.Yu., Tyuzikov I.A. Melatonin deficiency, insulin resistance: obvious and non-obvious relationships. Journal of Dietetics Issues. 2017.Vol. 7.No. 2.P. 23-32. P.27.

Горелик Е.А., Малявская С.И.

СОВРЕМЕННОЕ ДЕТСТВО В РУКАХ ЦИФРОВОЙ ЭПОХИ. ТЕОРИЯ, ИССЛЕДОВАНИЕ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ, ПУТИ ПРОФИЛАКТИКИ

ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России
Ненецкая окружная больница им. Р. И. Батмановой
elenagorelik87@gmail.com

Аннотация. В статье говорится о прогрессирующей тенденции к гаджет-зависимости среди детей. Представлен механизм ее формирования, негативные последствия раннего и чрезмерного влияния цифровых технологий на растущий и созревающий детский организм. Рассмотрены результаты исследования в Арктическом регионе. Предложены пути решения проблемы и меры профилактики.

Ключевые слова: ребенок, гаджет-зависимость, родители, виртуальный мир.

Новейшие информационные технологии прочно вошли в жизнь человека и вызвали изменения во всех сферах его деятельности. Современное поколение детей начинает пользоваться гаджетами с самого раннего возраста. Тенденция к детской гаджет-зависимости приобретает массовый характер, однако теме уделяется мало внимания.

Причина вовлечения детей в электронный мир кроется на молекулярно-клеточном уровне в сформировавшейся дофаминовой зависимости [1].

Признаки гаджет-зависимости касаются изменения настроения, времени игры за гаджетом, ухода от проблем и отсутствия других интересов в жизни, взаимоотношений с родителями и сверстниками, учебы, здоровья.

С точки зрения психологической безопасности ребенок не должен видеть включенный телевизор (даже если он работает фоном) и играть в гаджет до 3 лет [2], потому что в этот период созревают зоны мозга, ответственные за основные двигательные, речевые навыки, элементарные мыслительные операции, память, эмоции, двигательную сферу [3], развивается фантазия, творческие способности, внутренняя речь. Это время является наиболее оптимальным периодом для становления речи [4] и сензитивного развития человека. Сегодня уже определены критические системы организма, которые наиболее чувствительны к электромагнитному полю. Это нервная, иммунная и эндокринная системы организма человека [5].

В литературе приводятся различные примеры патологических изменений и состояний, которые являются результатом гаджет-зависимости: нарушение речевого развития, расстройства аутистического спектра [6]; снижение фантазии и творческой активности [7]; недоразвитие внутренней речи; сложности восприятия информации на слух и дефицит концентрации [7], повышение детской жестокости и агрессивности [7], снижение памяти [8], нарушения секреции эпифизарного мелатонина [9], а также изменения со стороны зрительного и опорно-двигательного аппарата, желудочно-кишечного тракта и ЛОР – органов.

Источником детской гаджет-зависимости являются родители, поскольку первыми дают в руки ребенка телефон или планшет, не подозревая, что подсаживают ребенка на острую иглу легко доступной дофаминовой зависимости.

Целью исследования являлось узнать объективную картину пользования гаджетами среди детей Севера в возрасте 2-3 лет и 6-7 лет, посещающих детские дошкольные учреждения общеразвивающего и компенсирующего типа города Нарьян-Мара и Архангельска. Метод исследования - анонимное анкетирование родителей. Результаты исследования: ежедневно проводят

время перед экраном более 72.4% детей; основной возраст введения гаджетов в жизнь ребенка с года до трех лет; время пребывания у экрана от 30 до 60 мин и более; дети с различной патологией нервной системы играют в компьютерные игры больше, чем группы здоровых детей и подвержены большему формированию зависимости; более 64,2% родителей согласны, что проблема есть и более 81% родителей принимают меры. Главный вывод – информационные технологии, изначально предназначенные для улучшения качества жизни взрослого человека, сегодня прочно заняли свое место среди детей.

При выявлении признаков гаджет-зависимости у ребенка родителям нужно обратиться к семейному и детскому психологу, детско-подростковому психиатру, тем самым организуя комплексный подход к детальному пониманию возникновения зависимости, проработки ее на глубоком уровне и лечению.

Профилактические меры по гаджет-зависимости включают: информирование населения о минусах раннего и чрезмерного пользования гаджетами на развитие ребенка путем создания социальных видеороликов, плакатов, учебных фильмов; пропаганда живого общения, семейных и духовных ценностей; получение родителями знаний по правильному развитию ребенка в современных условиях жизни; внедрение осознанного отношения к цифровым технологиям путем правильного подхода к просмотру мультфильмов и телепередач; возвращение и укрепление благостного школьного обучения. Таким образом, тесное сотрудничество специалистов разных заинтересованных областей и родителей откроет новый взгляд на проблему обществу, поможет вырастить подрастающее поколение детей России и Арктики здоровым, психологически свободным от зависимости и ее негативных последствий, а также адаптивным к современным условиям жизни.

Список источников

1. Кибитов А.О., Анохина И.П. Национальный научный центр наркологии Минздрава России. Генетические основы и патогенез болезней зависимости. Москва, 2013г.
2. Детский и семейный психолог Ирэна Похомова http://academypn.ru/tv-against-children
3. Визель Т. Г. Основы нейропсихологии: учебник для студентов вузов. – М.: В.Секачев, 2013. – 264с., цветная вклейка 12с. Стр.92.
4. Зилов В. Г., Смиров В. М. Физиология детей и подростков: Учебное пособие. - М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 2008. – 472 с.: ил. Стр.472.
5. Доклад Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений «Санитарно-гигиеническая оценка сотовых телефонов в России: Современные проблемы и пути их решения» г. Москва, 2001г. стр.1.
6. Белоусова М. В., Карпов А. М., Уткузова М. А. Влияние гаджетов на развитие коммуникации, социализации и речи у детей раннего и дошкольного возраста [Электронный ресурс] Журнал практическая медицина. 2014. №9 (85) с.109. URL: https://www.elibrary.u/download/elibrary_22597082_97960336.pdf (дата обращения 25.03.2020)
7. Короткова А.Л., Хабибуллина К.Н. Влияние гаджетов на развитие личности и психическое здоровье детей дошкольного возраста. В сборнике: Наука и образование: проблемы и перспективы. Материалы ежегодной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 25-летию Университета управления «ТИСБИ». 2016. С. 186-190.
8. Белоусова А. В. Профилактика гаджет-зависимости у детей В сборнике: Социально-педагогическая деятельность в социуме: теория, практика, перспективы Сборник научных трудов VI Международных социально-педагогических чтений им. Б. И. Лившица: в 2-х частях. 2014. С 67-71URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_24255621_66525704.pdf (дата обращения 22.03.2020) Стр.67-71. С.68-69.

9. Калиниченко С.Ю., Тюзиков И.А. Дефицит мелатонина, инсулинорезистентность: очевидные и неочевидные взаимосвязи. Журнал Вопросы диетологии. 2017. Т. 7. № 2. С. 23-32. С.27.

Olshevskaya I.V.

ETHNIC MINORITIES OF FINLAND: LEGAL STATUS AND SOCIAL STATUS

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov
olshevskaya.i@bk.ru

Today, on the territory of Finland, the following are officially classified as ethnocultural minorities: Gypsies, Jews and Tatars. Finland has chosen the path of independent development and has moved to a solid legal framework. This explains the fundamental transformations that at one time had the opportunity to touch various aspects of Finnish society, affecting the field of national relations as one of the spheres of humanity. Environmental threats to navigation should not be combined into a single threat since each of them requires a special approach to solving problems as they arise. In this regard, it is necessary to identify several types of environmental threats. Representatives of ethnic minorities in Finland differ markedly in culture and interests. The main problem of the study is the question of definition. Are the members of a multiethnic society directly an ethnic minority, or an ethnic majority? Should they have equal rights and obligations to the state, determine their political status, and carry out not only social, but also economic and cultural development?

As we see today, part of the modern political culture of society in many countries is the protection of the interests of not only citizens, but also minorities. In recent years, the importance of solving the problems of ethnic minorities, such as preserving not only their identity, but also their culture, has been rapidly increasing. In this regard, another question arises concerning the rights of ethnic minorities, which are of particular importance, and their position in modern society. The protection of ethnic minorities should be based on equal collective rights and non-discrimination of any kind, which will allow minorities to develop their identity, as before, without prejudice to the State.

The protection of the rights of ethnic minorities should not only create conditions for the preservation of their identity, but also ensure equal rights with the dominant ethnic group in various spheres of their life.

At the Finnish level, the issue of minorities is relevant because multinational and multi-confessional are distinctive features of modern states, each of which has chosen a particular concept of nation-building for itself in a specific period of time and in accordance with certain tasks. The crisis of these concepts leads to the revival and activation of radical movements that are based on ethnic and religious forms of identity, according to objective conditions of existence, either seek to create their own state entities, or lock themselves within their own limited community, thus falling out of the system of social interaction.

Today, at the global level, the problems of ensuring equal rights and opportunities for the cultural development of all peoples of the world have been actualized, due to the fact that: since the second half of the 20th century, the formation of such a rule of law as the protection of individual rights and freedoms, regardless of ethnic and religious affiliation, has been manifested in the world. Until the 2nd half of the 20th century, the dominant orientation of the world community was the assimilation of these peoples, ethnic minorities into the cultures of the titular ethnic group, the dominant ethnic group. Now another trend is obvious, therefore, the study of the social situation of ethnic minorities in the countries of the world is extremely relevant from the point of view of ensuring their rights.

Infringement of the rights of other peoples to their own ethno-cultural self-determination is the basis for radicalism and ethno-political conflicts, therefore, the way to prevent such problems is to consider the interests of this population group.

Ольшевская И.В.

ЭТНИЧЕСКИЕ МЕНЬШИНСТВА ФИНЛЯНДИИ: ПРАВОВОЙ И СОЦИАЛЬНЫЙ СТАТУС

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносов
olshevskaya.i@bk.ru

Сегодня на территории Финляндии к этнокультурным меньшинствам официально отнесены: цыгане, евреи и татары. Финляндия выбрала путь независимого развития и перешла на прочную правовую основу. Этим объясняются фундаментальные преобразования, которые в свое время имели возможность коснуться различных сторон финского общества, затронув поле национальных отношений как одну из сфер человечества. Экологические угрозы судоходству не следует объединять в одну угрозу, поскольку каждая из них требует особого подхода к решению проблем по мере их возникновения. В связи с этим необходимо выделить несколько видов экологических угроз. Представители национальных меньшинств в Финляндии заметно различаются по культуре и интересам. Основная проблема исследования - это вопрос определения. Являются ли члены полиэтнического общества непосредственно этническим меньшинством или этническим большинством? Должны ли они иметь равные права и обязанности перед государством, определять свой политический статус и осуществлять не только социальное, но также экономическое и культурное развитие?

Как мы видим сегодня, частью современной политической культуры общества во многих странах является защита интересов не только граждан, но и меньшинств. В последние годы стремительно возрастает важность решения проблем этнических меньшинств, таких как сохранение не только их самобытности, но и их культуры. В связи с этим возникает еще один вопрос, касающийся прав этнических меньшинств, которые имеют особое значение, и их положения в современном обществе. Защита этнических меньшинств должна основываться на равных коллективных правах и недискриминации любого рода, что позволит меньшинствам, как и прежде, развивать свою идентичность без ущерба для государства.

Защита прав этнических меньшинств должна не только создавать условия для сохранения их идентичности, но и обеспечивать равные права с доминирующей этнической группой в различных сферах их жизни.

На финском уровне проблема меньшинств актуальна, потому что многонациональность и многоконфессиональность являются отличительными чертами современных государств, каждое из которых выбрало для себя определенную концепцию национального строительства в определенный период времени и в соответствии с определенными задачами. . Кризис этих концепций приводит к возрождению и активизации радикальных движений, основанных на этнических и религиозных формах идентичности, в соответствии с объективными условиями существования, которые либо стремятся создать свои собственные государственные образования, либо замыкаются в собственном ограниченном сообществе. таким образом выпадая из системы социального взаимодействия.

Сегодня на глобальном уровне актуализированы проблемы обеспечения равных прав и возможностей культурного развития всех народов мира, в связи с тем, что: со второй половины XX века формирование такого правила права как защита прав и свобод личности, независимо от этнической и религиозной принадлежности, нашла свое отражение в мире. До 2-й половины XX века доминирующей ориентацией мирового сообщества была ассимиляция этих народов, этнических меньшинств в культуры титульного этноса, доминирующего этноса. Сейчас очевидна другая

тенденция, поэтому изучение социального положения национальных меньшинств в странах мира чрезвычайно актуально с точки зрения обеспечения их прав.

Нарушение прав других народов на собственное этнокультурное самоопределение является основой радикализма и этнополитических конфликтов, поэтому способ предотвращения таких проблем - учет интересов данной группы населения.

Bubnova Y.V., Orlov D.A.

THE ROLE OF INTERNATIONAL COOPERATION OF THE NORDIC COUNTRIES IN PRESERVING THE ENVIRONMENT FOR THE INDIGENOUS PEOPLES OF THE ARCTIC

Russian State Hydrometeorological University
bubayana1979@mail.ru

Abstract. The article discusses the relevance of implementing scientific and educational platforms to improve the quality of life of the indigenous population and increase jobs. Strategic planning and its legislative regulation are carried out independently of each other, so the goals set out in strategic documents should be clearly spelled out and developed for the future. Modern technologies are available in almost any country in the world, while in the Arctic regions they are still inaccessible.

Key words: strategic planning, international organizations, legislation in the field of Arctic environmental protection.

Every year, mankind is becoming more and more interested in the Arctic territories: international organizations, governmental and non-governmental, are being created, numerous conferences are being held and scientific research is being conducted, close cooperation is taking place in various fields and industries. In the middle of the 20th century, the development of minerals was intensively carried out, which led to the degradation of vulnerable Arctic territories. As noted by the famous biologist S.M. Uspensky in the 80s of the twentieth century: “Unfortunately, new branches of the economy do not always get along with the old, traditional branches here - reindeer husbandry, fishing and hunting. Yamal reindeer herders not without reason complain about the reduction in the area of reindeer pastures - they are taken out of circulation by the caterpillars of tractors and all-terrain vehicles, they suffer from oil and drilling mud pollution ”[1, 106]. The current state of ecosystems in the Arctic is of concern, caused by both anthropogenic human activities and natural and climatic changes. The Arctic is actively working to combat climate change, so the Arctic is becoming a platform for close international cooperation in this area, for example, with the cooperation of WWF, lessons on the problem of climate change have been developed and a program for population adaptation has been created [2]. During work on the study of the Arctic in 2021, Rosneft for the first time in the history of scientific research drilled six stratigraphic wells in the Laptev Sea and took 415 m of core. The study of these samples will bring the country new knowledge about the geology of the region. Expeditions organized by the company to study polar bears, Atlantic walrus, wild reindeer and ivory gulls will help preserve their populations. Within the framework of the national project "Ecology", Rosneft also committed itself to carry out a corporate program for the study, conservation and monitoring of polar bears, Atlantic walrus, wild reindeer and ivory gulls until 2023 [3].

Today, the leading organization operating in the Arctic is the Arctic Council, an international governmental organization (hereinafter referred to as the AU). It includes 8 countries: Russia, Sweden, Finland, USA, Norway, Canada, Iceland, Denmark, as well as a number of observer countries, international and non-governmental organizations. The AU is committed to promoting cooperation and interaction between the Arctic states, the indigenous communities of the Arctic and its inhabitants. In particular, the council deals with issues of sustainable development and environmental protection of the region. The following agreements were concluded on the basis of the Council:

1.On cooperation in aviation and maritime search and rescue in the Arctic;

2. on cooperation in the field of preparedness and response to oil pollution of the seas in the Arctic;

3. on strengthening international Arctic scientific cooperation [4].

These agreements create a legal international field, so now there is an active development and strengthening of international cooperation in the Arctic. In the period from 2004 to 2006, as well as from 2021 to 2023, Russia holds the chairmanship of the Arctic Council. Russia became the first country to use the so-called drifting polar stations, has a fleet of nuclear icebreakers, which play an important role in escorting ships through the Northern Sea Route. Russian scientists are closely cooperating with international researchers and institutions on biodiversity conservation and support for environmental projects in the Arctic. Already, active cooperation is underway in the field of ecology, tourism, economic development of the Arctic regions, support for indigenous peoples, etc. [5]. Scientific interaction is also underway in the Arctic, for example, representatives of 18 countries (including the countries participating in the Arctic Council) are collecting data to track changes in the Arctic ecosystem. For this project, calculated for the period from 2021 to 2024, 15 million euros have been allocated. The Russian Federation in this project is represented by Tomsk State University (TSU) and the Institute of Oceanography of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences [6]

At the moment, in the Arctic there are more than 40 Russian Arctic stations and more than 50 international ones (the oldest operating Russian station is the Malye Karmakuly station - 1896, and the oldest operating station is Fort Konger Canada - 1881). Since 2015, the RSHU has been supporting research in the social sphere and conducting public surveys in the Arctic regions, including questionnaires of schoolchildren and students, specialists working in the field of education; interviewing indigenous communities and leaders, as well as regional officials. This project is the result of international collaboration under the Program for International Research and Education: Promoting Urban Resilience in the Arctic (PIRE). [7]. During the International Economic Forum on May 25, 2018, the Minister of Science and Higher Education of the Russian Federation M.M. Kotyukov and the French Ambassador to Russia Sylvie Bermann signed the Russian-French Roadmap in the field of higher education and scientific research, in which it is noted that “Ministries will welcome the development of scientific cooperation following the example of the project to create a Center for Arctic and Climate Research on the basis of the Russian State Hydrometeorological University in St. Petersburg". In 2019, the Center for Arctic and Climate Research was opened at the RSHU. The center is engaged in scientific and educational programs and projects in the Russian Arctic regions; scientific integration into the international scientific and educational space; supports cultural traditions, lifestyle, knowledge and preservation of the cultural heritage of the indigenous peoples of the North, Siberia and the Far East; support for sustainable development and the creation of innovative forms of traditional management of the indigenous small-numbered peoples of the North in the context of climate change [8]. Since 2017, RSHMU has been a member of the international consortium of participants in the BIN Business Index North project as part of the universities of Northern Europe - the University of Oulu (Finland), the University of Nord (Norway) and the Luleå University of Technology (Sweden) and the scientific and practical organization Science Park Budo (Norway). The project is aimed at preparing and providing the business community and the public with analytical information on a number of topics and indicators (human capital, business, logistics, telecommunications, innovation, investment in research and development, etc.) in order to develop and implement business projects in the northern regions of the Arctic countries. ... RSHMU is a member of the Arctic Research Consortium (ARCUS) (Arctic Research Consortium), founded in 1988 in the United States. The consortium brings together universities and research institutes from the USA, Germany, Canada, Finland, Sweden, specializing in a wide range of problems of the development of the Arctic region, including the ongoing climate change. Currently, the formation of a special Arctic international legal regime for the conservation and rational exploitation of natural resources and environmental protection is under way. The spatial competition for the possession of the natural resources of the Arctic region and the resources of the seas is growing. In modern conditions, the main areas of maritime activities in the Barents Sea, as in the entire Arctic, are: sea transport, fishing, exploration and development of hydrocarbon resources, naval activities, scientific and environmental activities [9].

For the Arctic region, complex strategic programs aimed at spatial development associated with the modernization of a certain economic sector (for example, the development of territories in connection with the development of the infrastructure of the Northern Sea Route) are relevant. Among the main problems inherent in the Arctic region: a general shortage of labor resources, a lack of qualified specialists, environmental pollution. The climatic conditions of the Arctic region have a significant impact not only on the livelihoods of people, but also on the entire complex of industrial and social infrastructure [10].

For further work on the development of the Arctic region, it is necessary to comply with the legislation of the Russian Federation. You should pay attention to the Forecast "Long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period up to 2030", developed by the Ministry of Economic Development of Russia [11]. In 2020, the Decree of the President of the Russian Federation No. 645 "On the Strategy for the Development of the Arctic Zone of the Russian Federation and Ensuring National Security for the Period until 2035" was signed, which noted the specifics of planning, socio-economic development and ensuring national security in the Arctic [12].

We have proposed a project for an international scientific platform for the study and development of the Arctic region. The northern regions are an important component of any of the countries that are part of the international non-governmental organization of the northern regions "Northern Forum". The organization is intended to become a platform for the exchange of experience in harsh natural conditions, the development of interethnic dialogue and interaction between the northern regions in various fields. It is proposed to create an international scientific platform with the participation of governmental and non-governmental organizations, active citizens of different countries, scientific organizations, to resolve all controversial issues between the countries possessing northern territories under the auspices of the Arctic Council and the international non-governmental organization "Northern Forum". All participants will be able to use this platform in the scientific, recreational, socio-ecological and economic aspects to preserve the flora and fauna of the Arctic, increase the area of specially protected natural areas and prepare a plan for adaptation to climate change, to solve all the pressing problems of the Arctic population. I will introduce multiple disputes between politicians and scientists from different countries that make up the Arctic Council, it is necessary to create all conditions for an international scientific, cultural dialogue in order to preserve the cultural and natural heritage of the Arctic region, to promote cooperation with the small peoples of the Arctic, since their experience in environmental management does not harm environment. The opening of international universities and research centers will attract young people from different countries who will be able to solve all socio-ecological and economic problems and look into the future of the Arctic.

References

1. Uspensky S.M. Living Arctic. - M .: Mysl ', 1987.-269 p.
2. Website. WWF. Electronic resource: https://wwf.ru/resources/education/. (Date of treatment 11/30/2021).
3. Rosneft website. https://iz.ru/1238849/valerii-voronov/severnoe-deianie-rosneft-rasskazala-o-rezultatakh-nauchnykh-issledovanii-arktiki. (date of treatment 11/30/2021).
4. Site. Arctic Council. Electronic resource: https://arctic-council.org/ru/. (date of treatment 10/02/2021).
5. Site of The Artic. The international cooperation. Electronic resource: https://ru.arctic.ru/international/. (date of treatment 10/02/2021).
6. TASS website. Article Scientists from 18 countries of the world are exploring the Arctic to create a unified database and macro-region. Electronic resource: https://nauka.tass.ru/nauka/10372947. (date of treatment 10/04/2021)

7. Site of the RSHU. Electronic resource: http://www.rshu.ru/university/arctic/social/. (date of treatment 10/05/2021)
8. Site of the RSHU. Electronic resource: http://www.rshu.ru/university/arctic/research/. (date of treatment 10/05/2021)
9. Zilanov V.K. Is Russia losing the Arctic? - M .: Algorithm, 2013.-432 p.
10. The Russian Arctic is a territory of law. Almanac. Issue IV. Conservation and sustainable development of the Arctic. Moscow - Salekhard - 2017.
11. Bubnova Ya.V., Otto I.P. Environmental safety of the Russian Federation. Legal aspect. Scientific legal journal. Education and law. No. 5. May 2020, pp. 130-135.
12. Legal system Guarantor. Electronic resource: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/. (date of circulation 10/06/2021).

Бубнова Я.В., Орлов Д.А.

РОЛЬ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА СЕВЕРНЫХ СТРАН В СОХРАНЕНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРОЖИВАНИЯ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ АРКТИКИ

Российский государственный гидрометеорологический университет
bubayana1979@mail.ru

Аннотация: в статье рассматривается актуальность внедрения научных, образовательных платформ для улучшения качества жизни коренного населения и увеличения рабочих мест. Стратегическое планирование и его законодательное регулирование осуществляются независимо друг от друга, поэтому цели, закрепленные в стратегических документах, должны быть чётко прописаны и разработаны на перспективу. Современные технологии доступны практически в любой стране мира, в то время как в регионах Арктики они все еще малодоступны.

Ключевые слова: стратегическое планирование, международные организации, законодательство в области охраны окружающей среды Арктики.

С каждым годом человечество все больше интересуется арктическими территориями: создаются международные организации правительственные и неправительственные, проходят множественные конференции и ведутся научные исследования, происходит тесное сотрудничество в различных областях и отраслях. В середине XX века интенсивно велась разработка полезных ископаемых, что привело к деградации уязвимых арктических территорий. Как отмечал известный биолог С.М. Успенский в 80-х годах XX века: «К сожалению новые отросли хозяйства, не всегда уживаются тут с отраслями старыми, традиционными – оленеводством, рыбным и охотничьим промыслами. Ямальские оленеводы не без оснований сетуют на сокращение площадей оленьих пастбищ – их выводят из оборота гусеницы тракторов и вездеходов, они страдают от загрязнений нефтью и буровыми растворами» [1, 106]. Современное состояние экосистем Арктики вызывает беспокойство, вызванное как антропогенной деятельностью человека, так и природными и климатическими изменениями. В Арктике ведется активная деятельность по борьбе с изменением климата, поэтому Арктика становится платформой для тесного международного сотрудничества в этой сфере, так например, при сотрудничестве WWF разработаны уроки по проблеме изменения климата и создана программа по адаптации населения [2]. Во время работ по изучению Арктики в 2021 году «Роснефть» впервые в истории научных исследований пробурила шесть стратиграфических скважин в море Лаптевых и отобрала 415 м керна. Изучение этих образцов принесет стране новые знания о геологии региона. Организованные компанией экспедиции по изучению белого медведя, атлантического моржа, дикого северного оленя и белой чайки помогут сохранить их популяции. В рамках национального проекта «Экология» «Роснефть» также взяла на себя обязательства до 2023 года проводить корпоративную программу по изучению, сохранению и мониторингу белого медведя, атлантического моржа, дикого северного оленя и белой чайки [3].

На сегодняшний день, ведущей организацией, действующей в Арктике, является Арктический совет – международная правительственная организация (далее – АС). Он включает в себя 8 стран: Россию, Швецию, Финляндию, США, Норвегию, Канаду, Исландию, Данию, а так же ряд стран-наблюдателей, международных и неправительственных организаций. АС занимается содействием сотрудничеству и взаимодействию между арктическими государствами, коренными общинами Арктики и ее жителями. В частности, совет занимается вопросами устойчивого развития и защиты окружающей среды региона. На базе Совета были заключены следующие соглашения:

1. о сотрудничестве в авиационном и морском поиске и спасении в Арктике;

2. о сотрудничестве в сфере готовности и реагирования на загрязнение морей нефтью в Арктике;

3. об укреплении международного Арктического научного сотрудничества [4].

Данные соглашения создают правовое международное поле, поэтому сейчас идет активное развитие и укрепление международного сотрудничества в Арктике. В период с 2004 по 2006, а так же с 2021 по 2023 годы Россия председательствует в Арктическом совете. Россия стала первой страной, применивший так называемые дрейфующие полярные станции, имеет флот атомных ледоколов, играющих большую роль в сопровождении судов через Северный морской путь. Российские ученые ведут тесное сотрудничество с международными исследователями и институтами по вопросам сохранения биоразнообразия и поддержки экологических проектов в Арктике. Уже сейчас ведется активное сотрудничество в области экологии, туризма, экономического развития Арктических регионов, поддержки коренных народов и т.д. [5]. В Арктике ведется и научное взаимодействие, например, представители 18 стран (в числе которых присутствуют страны-участницы Арктического совета) занимаются сбором данных для отслеживания изменения экосистемы Арктики. Под этот проект, рассчитанный на период с 2021 по 2024 годы, выделено 15 млн. евро. Российскую Федерацию в данном проекте представляют Томский Государственный Университет (ТГУ) и Институт океанографии ДВО РАН [6]

В настоящий момент, в Арктике действует более 40 Российских арктических станций и больше 50 международных (Старейшей действующей Российской станций является станция «Малые Кармакулы» - 1896 г., а самой старой действующей станцией является «Форт Конгер» Канада – 1881 г.). С 2015 года РГГМУ поддерживает исследования в социальной сфере и проводит общественные опросы в арктических регионах, включая анкетирование школьников и студентов, специалистов, работающих в сфере образования; проведение собеседований с коренными общинами и лидерами, а также с региональными должностными лицами. Этот проект является результатом международного сотрудничества в рамках проекта Программы международных исследований и образования: содействие городской устойчивости в Арктике (PIRE). [7]. Во время Международного экономического форума 25 мая 2018 года Министром науки и высшего образования Российской Федерации М.М. Котюковым и Послом Франции в России Сильви Берманн была подписана Российско-Французская Дорожная карта в сфере высшего образования и научных исследований, в которой отмечено, что «Министерства будут приветствовать развитие научного сотрудничества по примеру проекта создания Центра исследований Арктики и климата на базе Российского государственного гидрометеорологического университета в Санкт-Петербурге». В 2019 г. в РГГМУ открылся Центр исследования Арктики и климата. Центр занимается научно-образовательными программами и проектами в российских арктических регионах; научной интеграцией в международное научно-образовательное пространство; оказывает поддержку культурным традициям, образу жизни, знаний и сохранению культурного наследия коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока; поддержку устойчивого развития и созданию инновационных форм традиционного хозяйствования коренных малочисленных народов Севера в условиях изменения климата [8]. С 2017 года РГГМУ является участником международного консорциума участников проекта Северный Бизнес Индекс (Business Index North) БИН в составе университетов Северной Европы - Университет Оулу (Финляндия), Университет Норд (Норвегия) и Технологический Университет Лулео (Швеция) и научно-практическую организацию Научный парк Будо (Норвегия). Проект нацелен на подготовку и предоставление бизнес сообществу

и общественности аналитической информации по ряду тем и индикаторов (человеческий капитал, бизнес, логистика, телекоммуникации, инновации, инвестиции в НИР и т.д.) с целью развития и реализации бизнес проектов в северных регионах Арктических стран. РГГМУ является членом Arctic Research Consortium (ARCUS) (Арктический научно-исследовательский консорциум), основанного в 1988 году в США. Консорциум объединяет университеты и научно-исследовательские институты США, Германии, Канады, Финляндии, Швеции, специализирующиеся на широком спектре проблем развития Арктического региона, включая происходящие климатические изменения. В настоящее время идёт формирование особого арктического международно-правового режима сохранения и рациональной эксплуатации природных ресурсов и охраны окружающей среды. Возрастает пространственная конкуренция за обладание природными ресурсами арктического региона и ресурсов морей. В современных условиях основными направлениями морской деятельности в Баренцевом море, как и во всей Арктике, являются: морской транспорт, рыболовство, разведка и разработка углеводородных ресурсов, военно-морская деятельность, научная и природоохранная деятельность [9].

Для Арктического региона актуальными являются комплексные стратегические программы, направленные на пространственное развитие, связанное с модернизацией определенной хозяйственной отрасли (например, освоение территорий в связи с разработкой инфраструктуры Северного морского пути). Среди основных проблем, свойственных для Арктического региона: общий дефицит трудовых ресурсов, недостаток квалифицированных специалистов, загрязнение окружающей среды. Природно-климатические условия Арктического региона оказывают значительное влияние не только на жизнедеятельность людей, но и на весь комплекс производственной и социальной инфраструктуры [10].

Для дальнейшей работы по развитию Арктического региона, необходимо соблюдать законодательство РФ. Следует обратить внимание на Прогноз «Долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года», разработан Минэкономразвития России [11]. В 2020 году был подписан Указ Президента РФ № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года», в котором отмечены особенности планирования, социально-экономическое развитие и обеспечение национальной безопасности в Арктике [12].

Нами предложен проект международной научной платформы по изучению и развитию Арктического региона. Северные регионы являются важной составляющей любой из стран, входящей в международную неправительственную организацию северных регионов «Северный Форум». Организация призвана стать площадкой для обмена опытом в суровых природных условиях, развития межнационального диалога и взаимодействия между северными регионами в различных областях. Предлагается создать международную научную платформу с участием правительственных и неправительственных организаций, активных граждан разных стран, научных организаций, для решения всех спорных вопросов между странами, обладающими северными территориями под эгидой Арктического совета и международной неправительственной организации «Северный Форум». Все участники смогут использовать данную платформу в научном, рекреационном, социо-эколого-экономическом аспекте для сохранения растительного и животного мира Арктики, увеличения площади особо охраняемых природных территорий и подготовки плана для адаптации в условиях изменения климата, для решения всех насущных проблем населения Арктики. Введу множественных споров между политиками и учеными разных стран, входящих в Арктический совет, необходимо создать все условия для международного научного, культурного диалога, чтобы сохранить культурное и природное наследие Арктического региона, содействовать кооперации с малочисленными народами Арктики, так как их опыт природопользования не наносит вред окружающей среде. Открытие международных университетов и научных центров привлечет

молодежь с разных стран, которые смогут решить все социо-эколого-экономические проблемы и заглянуть в будущее Арктики.

Список источников

1. Успенский С.М. Живая Арктика. – М.: Мысль, 1987.-269 с.
2. Сайт. WWF. Электронный ресурс: https://wwf.ru/resources/education/.(дата обращения 30.11.2021).
3. Сайт Роснефть. https://iz.ru/1238849/valerii-voronov/severnoe-deianie-rosneft-rasskazala-o-rezultatakh-nauchnykh-issledovanii-arktiki. (дата обращения 30.11.2021).
4. Сайт. Арктического Совета. Электронный ресурс: https://arctic-council.org/ru/. (дата обращения 02.10.2021).
5. Сайт The Arctic. Международное сотрудничество. Электронный ресурс: https://ru.arctic.ru/international/. (дата обращения 02.10.2021).
6. Сайт ТАСС. Статья Учёные из 18 стран мира исследуют Арктику для создания единой базы данных и макрорегионе. Электронный ресурс: https://nauka.tass.ru/nauka/10372947. (дата обращения 04.10.2021)
7. Сайт РГГМУ. Электронный ресурс: http://www.rshu.ru/university/arctic/social/. (дата обращения 05.10.2021)
8. Сайт РГГМУ. Электронный ресурс: http://www.rshu.ru/university/arctic/research/. (дата обращения 05.10.2021)
9. Зиланов В.К. Россия теряет Арктику? – М.: Алгоритм, 2013.-432 с.
10. Российская Арктика – территория права. Альманах. Выпуск IV. Сохранение и устойчивое развитие Арктики. Москва – Салехард – 2017.
11. Бубнова Я.В., Отто И.П. Экологическая безопасность РФ. Правовой аспект. Научно правовой журнал. Образование и право. №5. Май 2020 г., с.130-135.
12. Правовая система Гарант. Электронный ресурс: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/. (дата обращения 06.10.2021).

Vasil'ev S.A.[1], Kurenkova E.I.[2]

FIRST PEOPLE IN NORTHERN EURASIA: ENVIRONMENTS AND MIGRATIONS

[1]Institute for the Material Culture History, Russian Academy of Sciences
[2]Institute of Geography, Russian Academy of Sciences
sergevas@AV2791.spb.edu
paleolith@yandex.ru

Abstract. The paper has been based on the evidence presented in the international monograph titled 'Human Colonization of the Arctic' (2017) with addition of data obtained in recent years. In a series of maps the complex history of changing paleoenvironments and human migrations during the Late Pleistocene and Early Holocene is outlined. Main phases of the peopling of Arctic and Subarctic areas are connected with Middle Paleolithic and different periods of the Upper Paleolithic. The Late Upper Paleolithic saw the human dispersals in the Northern Urals, West Siberia, Yakutia, Kamchatka and Chukotka. During the Mesolithic, even remote areas of the Kola and Taymyr Peninsulas and the Novosibirsk Archipelago had been colonized.

Keywords. Eurasia, Arctic, Siberia, Pleistocene, Holocene, migrations, paleoenvironments, peopling, Paleolithic, Mesolithic.

Five main stages may be recognized in the human settlement of the High Latitudes [1]:

Stage I — Mikulino (Eemian, Kazantsevo) Interglacial and the Early Valday (Zyryanka) interstadials; the chronological boundaries are tentatively defined as 115–55 (60) ka BP. There are signs of the Middle Paleolithic human penetration to the north of Eastern Europe at the beginning of the Early Valday. That is suggested by localities in the middle reaches of the Kama River (Peshcherny Log, lower layer of Garchi I). The range of the Middle Paleolithic localities in Siberia included the mountainous areas of South Siberia. The data on the Middle Paleolithic at the Vilyui River at Yakutia are dubious.

Stage II — Middle Valday (Karginsky) mega-interstadial, 55 (60)–25 ka BP. The earliest Upper Paleolithic sites in northeastern portion of the Russian Plain are Mamontova Kurya, Byzovaya, Zaozerye and Garchi I at the Pechora and Kama River basins. The northernmost site cluster in Siberia is located at the lower Yana River is dated at about 27–29 ka BP and related to the warm phase of the Karginsky. Last years saw the discoveries of the remains of megafauna with traces of presumably human involvement but lacking association with lithics. These hints of possible Early Upper Paleolithic penetration to High Latitudes occasionally with dates more than 40 ka BP are reported from the northern part of West Siberia (Kushevat), the lower reaches of the Yenisei (Sopochnaya Karga), the Yana River (Bunge-Toll site) and even from the Novosibirsk Islands [2, 3].

Stage III — Late Valday (Weichselian, Sartan), including the maximum Pleistocene cooling (Late Glacial Maximum, LGM), 25 (23)–16 ka BP. In spite of the Scandinavian ice sheet expanding over a considerable territory of the East European Plain, the Upper Paleolithic groups did not leave the plain even at the Pleniglacial. Though most of the sites concentrated in its central and southern parts, the human settlements existed in the northeast of the plain, at the Chusovaya River (Talitskogo), and in the upper reaches of the Pechora River (the Medvezhya Cave). In Siberia during the early Sartan glacial, the majority of the sites concentrated in Southern Siberia. There are, however, signs of human penetration farther northeast along the Lena and Aldan valleys (the Khaiyrgas Cave, Verkhne-Troitskaya, etc.).

Stage IV — Tardiglacial, 16 (15)–11 (10) ka BP. There is evidence of the Late Upper Paleolithic human penetration in the middle reaches of the Kama and Pechora basins and northwards, at the Bolshezemelskaya tundra (Pymva-Shor). In West Siberia, there are only a few sites known in the eastern forelands of the Urals (Gari) and central part of the West Siberian Plain (Lugovskoe and Komudvany). In

Eastern Siberia Late Upper Paleolithic remains are reported from the Aldan, Indigirka, Yana River basins, and Arctic and Pacific coastlands as well as from Kamchatka and Chukotka Peninsulas.

Stage V — Early Holocene, approximately 11–7 ka BP. Mesolithic man successfully colonized the area that had been unsuitable or inhospitable at the time of glaciation. As a result of the initial dispersal of the Mesolithic communities, the sites occur not only in the regions immediately west of the Urals (the Kama and Pechora drainage basins), but are found also farther west, in the drainage basins of the Vychegda, Severnaya Dvina, and Onega Rivers. As the Scandinavian ice sheet melted, humans gradually colonized the Kola Peninsula, Karelia, and Finland. In Siberia, Mesolithic sites witnessed wide human dispersal in the Arctic, including the northernmost part of Western Siberia, the Taymyr Peninsula and the Novosibirsk Archipelago.

As follows from the materials presented, different types of the initial colonization were related to climate changes. The first, and highly dynamic, stage of colonization coincided with the Middle Valdai (MIS3, Karginsky) mega-interstadial that was close to an interglacial in temperature characteristics of its maximum. The second interval of active human dispersals occurred at the time of warming at the end of Late Glacial and in the Holocene. Contrary to that, at the coldest time of the Sartan (Late Valday) glaciation (MIS2) the sites were reduced in number, indicative of a reduced colonization process, or even of migration of some communities southward. The data suggest the colonization process intensity was heavily influenced by the climatic and environmental dynamics. Thus, large-scale restructuring of environments might account for a wave-like pattern of the colonization, as well as for occasional interruptions in the process. On the contrary, the waves of warmth opened possibilities for human advance northward.

The results summarized give grounds to the statement that the investigations performed on global scale have elucidated the principal landmarks in the initial colonization of the Arctic regions by the prehistoric man. At the same time, there are still a lot of problems that cannot be solved due to deficiency of geoarcheological data on the Arctic and Subarctic regions. The main problem still consists in an unequal study of the giant territory. The Late Paleolithic sites, for example, are discovered in greater number in the north of Eastern Europe compared with the northern regions of Western and Central Siberia. It remains unclear whether the difference is due to the diversified colonization process or to inadequate exploration of the regions. It seems that the second version is more plausible. All the cited examples show beyond a doubt that integrated geoarcheological investigations in the future would make essential corrections in our understanding of the initial human penetration into the arctic regions. The colonization of the High Latitudes became the concluding stage of the human dispersal all over the planet, the process that started 2.5 million years ago in equatorial Africa and came to its end about 4000 years ago in the Polar regions of Greenland.

References

1. V.M. Kotlyakov, A.A. Velichko, S.A. Vasil'ev (eds.). Human Colonization of the Arctic: The Interaction between Early Migration and the Paleoenvironment. London: Elsevier, 2017. 628 p.

2. V.V. Pitulko. The earliest Arctic settlers. In: Lincoln A., Cooper J., Loovers P. (eds). Arctic: Culture and Climate. London: Thames & Hudson, 2020, P. 150 – 165.

3. I.D. Zolnikov, A.A. Anoikin, E.A. Filatov, A.V. Vybornov, A.V. Vasiliev, A.V. Postnov, L.V. Zotkina. New Evidence of the Late Neopleistocene Peopling of the Lower Ob Valley. Archaeology, Ethnology & Anthropology of Eurasia, 2021, vol. 49, № 1, p. 9 – 20.

Васильев С.А.[1], Куренкова Е.И.[2]

ПЕРВЫЕ ЛЮДИ НА СЕВЕРЕ ЕВРАЗИИ: ПРИРОДНАЯ ОБСТАНОВКА И МИГРАЦИИ

[1]Институт истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург;
[2]Институт географии РАН, Москва
sergevas@AV2791.spb.edu, paleolith@yandex.ru

Аннотация. Доклад основан на материалах, представленных в атласе-монографии «Первоначальное заселение Арктики человеком в условиях меняющейся природной среды» (2014) с учетом данных об открытиях последних лет. На серии карт показана сложная история смены природных обстановок и направления миграций древнего человека в позднем плейстоцене и раннем голоцене. Основные этапы заселения человеком Арктики и Субарктики были связаны со средним палеолитом и различными периодами развития верхнего палеолита. Во время поздней поры верхнего палеолита люди проникают на север Урала, в Западную Сибирь, Якутию, на Камчатку и Чукотку. В мезолите даже отдаленные уголки Кольского полуострова и Таймыра, как и Новосибирские острова, были освоены человеком.

Ключевые слова. Евразия, Арктика, Сибирь, плейстоцен, голоцен, миграции, древняя природная среда, заселение, палеолит, мезолит.

Можно выделить пять основных этапов освоения человеком севера Евразии [1]:

Этап I — Микулинское (эемское, казанцевское) межледниковье и интерстадиалы раннего валдая (зырянского оледенения); хронологические границы этапа могут быть условно определены в 115–55 (60) тыс. лет. В начале раннего валдая среднепалеолитические люди распространились на север, о чем свидетельствует открытие местонахождений в среднем течении Камы (Пещерный Лог, нижний слой стоянки Гарчи I). Зона распространения среднепалеолитических памятников в Сибири была ограничена горными областями юга страны. Данные о наличии среднепалеолитических остатков на Вилюе в Якутии нуждаются в подтверждении.

Этап II — Средневалдайский (каргинский) мега-интерстадиал, 55 (60)–25 тыс. лет. Древнейшие верхнепалеолитические стоянки на северо-востоке Русской равнины – Мамонтова Курья, Бызовая, Заозерье и Гарчи I, расположенные в бассейнах рек Печора и Кама. В Сибири самое северное сосредоточение стоянок открыто в нижнем течении Яны и датируется временем 27–29 тыс. лет, что соответствует теплой фазе каргинского века. В последнее время на Севере зафиксированы местонахождения остатков мегафауны с предполагаемыми следами воздействия человека, не сопровождающихся находками изделий из камня. Вероятные следы проникновения человека в раннюю пору верхнего палеолита, иногда с датировками древнее 40 тыс. лет, отмечены на севере Западной Сибири (Кушеват), в низовьях Енисея (Сопочная Карга), на Яне (стоянка Бунге-Толля) и даже на Новосибирских островах [2, 3].

Этап III — Поздневалдайское (вислинское, сартанское) время, включая максимум последнего оледенения (LGM), 25 (23)–16 тыс. лет. Несмотря на то, что скандинавский ледник распространялся на значительную часть Восточно-Европейской равнины, верхнепалеолитические обитатели не покидали равнину даже во время максимального развития оледенения. Хотя большинство известных стоянок расположено в центральной и южной частях равнины, известны памятники на северо-востоке, на р. Чусовой (стоянка Талицкого) и в верховьях Печоры (Медвежья пещера). В Сибири в раннесартанское время большинство стоянок было сосредоточено на юге региона, однако есть следы

продвижения человека в северо-восточном направлении по долинам Лены и Алдана (пещера Хайыргас, Верхне-Троицкая и др.).

Этап IV — Позднеледниковье, 16 (15)–11 (10) тыс. лет. Есть данные об освоении позднепалеолитическим человеком не только среднего течения рек Камы и Печоры, но и расположенных севернее областей (стоянка Пымва-Шор в Большеземельской тундре). В Западной Сибири известны только немногочисленные стоянки, расположенные в области восточных предгорий Урала (Гари) и в центральной части Западносибирской равнины (Луговское и Комудваны). В Восточной Сибири позднепалеолитические памятники зафиксированы в долинах Алдана, Индигирки и Яны, близ арктического и тихоокеанского побережий, а также на Камчатке и Чукотке.

Этап V — Ранний голоцен, примерно 11–7 тыс. лет. Мезолитический человек освоил регионы, бывшие недоступными или неблагоприятными для заселения в плейстоцене. В результате расселения мезолитических сообществ были заселены не только области, лежащие непосредственно к западу от Урала (бассейны Камы и Печоры), но и расположенные западнее территории в бассейнах Северной Двины, Вычегды и Онеги. По мере сокращения площади скандинавского ледникового щита, люди постепенно осваивали территорию Кольского полуострова, Карелии и Финляндии. Распространение мезолитических стоянок в Сибири рисует картину широкого расселения древнего человека в Арктике, включая крайнюю северную часть Западной Сибири, Таймыр и Новосибирские острова.

Первая фаза активного расселения древнего человека на севере соответствует средневалдайскому (каргинскому) мега-интерстадиалу (MIS3), температурные условия которого в период максимума приближались к показателям межледниковья. Второй период продвижения человека на север был связан с потеплением конца плейстоцена и началом голоцена. Напротив, во время самого холодного периода сартанского (поздневалдайского) оледенения (MIS2) число стоянок сокращается, и можно предполагать, что часть населения мигрировала к югу. Процессы расселения были во многом обусловлены климатическими факторами и характером изменений природной среды.

Представленные результаты позволяют обрисовать в самых общих чертах основные этапы продвижения человека на Север. В то же время остается немало нерешенных проблем, что связано с крайне неравномерной степенью археологической изученности столь обширного ареала. Неясно, насколько число известных стоянок отражает реальную степень освоенности человеком территории, или является не более чем следствием недостаточной исследованности. Последний вариант объяснения выглядит предпочтительнее. Заселение человеком Высоких Широт явилось заключительным актом долгой истории расселения человека по планете, начавшейся более 2,5 млн. лет назад в Африке и завершившейся с освоением полярных областей Гренландии около 4000 лет назад.

Список источников

1. Первоначальное заселение Арктики человеком в условиях меняющейся природной среды (атлас-монография) / ред. В.М. Котляков, А.А. Величко, С.А. Васильев. М.: Геос, 2014. 519 с.

2. В.В. Питулько. Гонка со временем: в поисках начального этапа освоения человеком Сибирской Арктики // Прошлое человечества в трудах петербургских археологов на рубеже тысячелетий / отв. ред. Ю.А. Виноградов, С.А. Васильев, К.Н. Степанова. СПб.: Петербургское востоковедение, 2019, С. 103–136.

3. И.Д. Зольников, А.А. Анойкин, Е.А. Филатов, А.В. Выборнов, А.В. Васильев, А.В. Постнов, Л.В. Зоткина. Новые данные о заселении долины нижней Оби в позднем неоплейстоцене // Археология, антропология и этнография Евразии, 2021, № 1, С. 9–20.

Nikiforova E.N.

MODERN LEGAL MODELS OF SOCIO-ECONOMIC ADAPTATION OF THE INDIGENOUS PEOPLES OF THE ARCTIC ZONE

Russian state hydrometeorological university
demetra1988spb@ mail.ru

Abstract: The state of the Arctic zone of the Russian Federation in the social sphere is assessed by the presence of certain risks and threats. It is noted that the prospects for the development of the indigenous small-numbered peoples of the North cannot be provided within the framework of only existing legal forms of support for their traditional management, since a new Arctic environment is being formed under the influence of climate change. It is advisable to develop various models of legal support. It is concluded that the existing legal regulation of relations in the social sphere of the Arctic zone of the Russian Federation is not systematized, its improvement is an urgent task, the expediency of the development and adoption of the Social Arctic Code is substantiated.

Key words: sustainable development, national safety, safety of the Arctic zone of Russia, indigenous peoples of the North, social sphere, legal modeling, legal experiment, Social Arctic Code.

At the present stage, it is important to achieve the main goals of the state policy of the Russian Federation in the Arctic by solving the main tasks, considering the strategic priorities that ensure national security and sustainable socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation. The main mechanisms, methods and means of achieving strategic goals and priorities for sustainable development of the Arctic zone of the Russian Federation and ensuring national security were defined in the Basics of State Policy of the Russian Federation in the Arctic for the period up to 2035, which were approved by the Decree of the President of the Russian Federation dated 05.03. further - Basics).

In the Basics, the state of the Arctic zone of the Russian Federation in the social sphere is assessed by the presence of certain risks and threats.

It is important to emphasize that the realization of the national interests of the Russian Federation in the Arctic, the achievement of the main goals of state policy by solving the main tasks, considering the strategic priorities that ensure national security and sustainable socio-economic development of the Arctic zone, is difficult to imagine without considering the needs of the indigenous peoples living in this territory.

To ensure the sustainable development of indigenous, small-numbered peoples in difficult climatic conditions, given the insecurity of their established way of life and their small number, structural fundamental measures were required, as well as a special legislative policy.

It should be noted that the climatic changes taking place in the Arctic affect the entire ecosystem, and the ice cover is also decreasing. This situation affects the socio-economic status of the population of this region, and first the indigenous peoples, since it was, they who survived for millennia in these territories in the extreme harsh northern conditions, engaging in traditional nature management. It was they who showed the whole world an example of how one can live at such low temperatures and at the same time preserve their traditional culture and special way of life.

At the same time, today many indigenous small-numbered peoples of the Russian Federation are faced with the question of their physical survival and their further existence as unique ethnic groups. E.A. Zmyvalova noted: “Despite the legal recognition of the right to traditional fishing of indigenous peoples, the practical implementation of this right is complicated” [1]. There are enough reasons for this situation. Researchers note the negative impact of industrial development on the territory of the traditional residence of indigenous peoples, and, accordingly, on their socio-economic development and quality of life [2]. In

scientific works, the influence of such factors as nature and climate, namely the extreme conditions of human life and activity, is also analyzed [3].

In connection with the above, it can be stated that the most difficult climatic conditions, the insecurity of the established way of life and the small number of each of the peoples of the North predetermined the inevitability of the formation of a special direction of legislative policy regarding their sustainable development, which provides for systemic measures to preserve the original culture, traditional way of life and the original habitat. these peoples.

Researchers' proposals, as a rule, are aimed at improving the legislation governing traditional activities. However, it should be noted that the development prospects of the indigenous small-numbered peoples of the North cannot be ensured within the framework of only traditional types of activity, since the new Arctic environment, which is being formed under the influence of climate change, will require the inclusion of the indigenous small-numbered peoples of the North in the modern process of modernization. It is along this path that the development of the indigenous peoples of other states located in the Arctic (Canada, USA, Norway, Denmark, etc.) is going, as noted by the researchers [4]. It is necessary to use the potential of the peoples themselves, and increase their responsibility for their own development, improve the existing social structures.

Sustainable development of these peoples provides for the strengthening of their socio-economic capabilities, preservation of the original habitat, established way of life and cultural values based on targeted support from the state and mobilization of the internal resources of the peoples themselves in the interests of long-term development. Time itself dictates the need for adaptation of indigenous peoples to the changing conditions of their natural resource use and life in the new Arctic environment, their active participation in the modern economic process.

At present, the issues of ensuring the vital activity of indigenous peoples living in the territories included in the Arctic zone have been studied in detail at the Institute of Legislation and Comparative Law under the Government of the Russian Federation, the results have been published [5]. In general, the peculiarities of the legal status of small indigenous peoples are in the provision of certain privileges and advantages to them.

The entire large array of legislation on indigenous small-numbered peoples, who has undergone changes in recent years, needs serious modernization. And here a new mechanism of lawmaking will be required. It seems relevant to apply advanced legal action and develop modern models of sustainable and stable development of the rights of the indigenous small-numbered peoples of the North, providing for an integrated approach to solving the problems of socio-economic development of the indigenous small-numbered peoples of the North during the transition period of climate change in the Arctic zone, as well as supporting their economic and labor activities in new climatic conditions. These measures should be aimed at maintaining their sustainable development, creating a system of guarantees aimed at preserving culture and traditional farming, adapting to new, changing climatic conditions of life and involving them in the modernization process. It is advisable to reflect various models of legal support in the Social Arctic Code, which needs to be developed. During its development, the main attention should be paid to forecasting and legal experiment. It is a legal experiment that will make it possible, upon the subsequent adoption of an appropriate regulatory legal act, to adjust any prescriptions to increase the effectiveness of their action, to neutralize possible negative consequences.

The following provisions must be enshrined in the Social Arctic Code:

- circle of persons entitled to benefits;
- preferential calculation of seniority for work in the Far North;
- allowances and vacation benefits;
- salary;
- features of the conclusion of a fixed-term employment contract in the northern regions;

- vacation benefits;
- social and household benefits;
- housing benefits;
- compensation for work in particularly difficult climatic conditions;
- social insurance;
- pension provision.

A separate section in the Social Arctic Code should be devoted to the issues of social security of the indigenous small-numbered peoples of the North, considering their future employment in the context of the ongoing climatic changes in this region, and hence changes in their employment and self-organization.

Thus, we can conclude that the existing legal regulation of relations in the above-mentioned areas of social security is not systematized, its improvement is an urgent task. Ensuring national security in the Arctic region in the context of expanding the use of the resource potential of the Arctic requires new approaches to the strategy of legal support of all spheres of our activity and activities in this region, making this provision systemic and comprehensive.

References:

1. Zmyvalova E. A. Indigenous peoples of the North of Russia and their right to traditional fishing // International journal on the rights of minorities and groups. 2018.25 (1). S. 51-83.
2. Loginov V.G., Ignatieva M.N., Balashenko V.V. Ethnosocial ecosystem approach to assessing the vital activity of the indigenous small-numbered peoples of the North // Economy of the region. 2018.14 (3). S. 896-913.
3. Sokolova F., Troshina T. Ecological dimension of the culture of the indigenous peoples of the Russian Arctic. // Human Ecology (Russian Federation). 2015 (11). S. 56-64.
4. Andrichenko L.V. Legal regulation of the status of the indigenous peoples of the North of Russia // Russian Arctic - the territory of law: almanac / T.Ya. Khabrieva, D.N. Kobylkin, V.P. Emelyantsev and others; executive editor T.Ya. Khabrieva. M .: IZiSP; Salekhard: Administration of the Yamal-Nenets Autonomous Distrcit, , 2014.S. 243 - 261.
5. Arctic law: concept of development / A. I. Abramova, V.R. Avkhadeev, L.V. Andrichenko and others; executive editor T. Ya. Khabrieva; Institute of Legislation and Comparative Law under the Government of the Russian Federation. - M .: Publishing House "Jurisprudence", 2014.

Никифорова Е.Н.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРАВОВЫЕ МОДЕЛИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ АДАПТАЦИИ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Российский государственный гидрометеорологический университет,
demetra1988spb@ mail.ru

Аннотация. Состояние Арктической зоны Российской Федерации в социальной сфере оценивается наличием определенных рисков и угроз. Отмечается, что перспективы развития коренных малочисленных народов Севера невозможно обеспечить в рамках лишь существующих правовых форм поддержки их традиционного хозяйствования, поскольку под влиянием климатических изменений формируется новая арктическая среда. Различные модели правовой поддержки целесообразно разработать. Делается вывод, что существующее правовое регулирование отношений в социальной сфере Арктической зоны Российской Федерации не систематизировано, его совершенствование является неотложной задачей, обосновывается целесообразность разработки и принятия Социального арктического кодекса.

Ключевые слова: устойчивое развитие, национальная безопасность, безопасность Арктической зоны России, коренные малочисленные народы Севера, социальная сфера, правовое моделирование, правовой эксперимент, Социальный арктический кодекс.

На современном этапе важным является достижение главных целей государственной политики Российской Федерации в Арктике путем решения основных задач с учетом стратегических приоритетов, обеспечивающих национальную безопасность и устойчивое социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации. Основные механизмы, способы и средства достижения стратегических целей и приоритетов устойчивого развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности были определены в Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года, которые были утверждены Указом Президента РФ от 05.03.2020 №164 (далее -Основы).

В Основах состояние Арктической зоны Российской Федерации в социальной сфере оценивается наличием определенных рисков и угроз**.**

Важно подчеркнуть, что реализация национальных интересов Российской Федерации в Арктике, достижение главных целей государственной политики путем решения основных задач, с учетом стратегических приоритетов, обеспечивающих национальную безопасность и устойчивое социально-экономическое развитие Арктической зоны трудно представить без рассмотрения потребностей живущих на этой территории коренных малочисленных народов.

Для того, чтобы обеспечить устойчивое развитие коренных, малочисленных народов в сложных климатических условиях, учитывая незащищенность их устоявшегося образа жизни и малочисленность, потребовались структурные фундаментальные мероприятия, а также особая законодательная политика.

Следует отметить, что происходящие в Арктике климатические изменения оказывают влияние на всю экосистему, уменьшается и ледовый покров. Подобная ситуация воздействует на социально-экономический статус населения данного региона, и в первую очередь коренных народов, поскольку именно они выживали тысячелетиями на этих территориях в экстремальных суровых северных условиях, занимаясь традиционным природопользованием. Именно они показали всему миру пример как можно жить при таких низких температурах и при этом сохранить свою традиционную культуру и особый образ жизни.

Вместе с тем сегодня перед многими коренными малочисленными народами Российской Федерации стоит вопрос об их физическом выживании и о дальнейшем существовании как неповторимых этносов. Змывалова Е. А. отметила: «Несмотря на юридическое признание права на традиционный промысел коренных народов, практическая реализация этого права осложняется» [1]. Причин такому положению достаточно. Исследователи отмечают негативное воздействие промышленного развития на территории традиционного места жительства коренных народов, и соответственно, на их социально-экономическом развитии и качестве жизни [2]. В научных работах анализируется и влияние таких факторов, как природа и климат, а именно экстремальные условия жизни и деятельности человека [3].

В связи с вышеизложенным можно констатировать, что наисложнейшие климатические условия, незащищенность устоявшегося образа жизни и малочисленность каждого из народов Севера предопределили неизбежность формирования особого направления законодательной политики в отношении их устойчивого развития, предусматривающего системные меры по сохранению самобытной культуры, традиционного образа жизни и исконной среды обитания этих народов.

Предложения исследователей, как правило, направлены, на совершенствование законодательства, регламентирующего традиционные виды деятельности. Однако, следует отметить, что перспективы развития коренных малочисленных народов Севера невозможно обеспечить в рамках лишь традиционных видов деятельности, поскольку новая арктическая среда, которая формируется под влиянием климатических изменений, потребует включение коренных малочисленных народов Севера в современный процесс модернизации. Именно по такому пути идет развитие коренных народов других государств, расположенных в Арктике (Канада, США, Норвегия, Дания и др.), что и отмечают исследователи [4]. Необходимо задействовать потенциал самих народов, и повысить их ответственность за собственное развитие, совершенствовать существующие социальные структуры.

Устойчивое развитие этих народов предусматривает упрочение их социально-экономических возможностей, сбережения исконной среды обитания, устоявшегося образа жизни и культурных ценностей на основе целевой поддержки государства и мобилизации внутренних ресурсов самих народов в интересах перспективного развития. Время само диктует необходимость адаптации коренных малочисленных народов к изменяющимся условиям их природопользования и жизнедеятельности в новой арктической среде, их активное участие в современном процессе хозяйствования.

В настоящее время вопросы обеспечения жизнедеятельности коренных малочисленных народов, проживающих на территориях, включенных в Арктическую зону, подробно изучены в Институте законодательства и сравнительного правоведения при Правительстве Российской Федерации, результаты опубликованы [5]. В целом, особенности правового положения коренных малочисленных народов заключаются в предоставлении им определенных льгот и преимуществ

Весь большой массив законодательства о коренных малочисленных народах, который в последние годы подвергся изменениям, нуждается в серьезной модернизации. И здесь потребуется новый механизм правотворчества. Актуальным представляется применение опережающего правового воздействия и разработка современных моделей устойчивого и стабильного развития прав коренных малочисленных народов Севера, предусматривающих комплексный подход к решению проблем социально-экономического развития коренных малочисленных народов Севера в переходный период изменения климата в Арктической зоне, а также поддержка их экономической и трудовой деятельности в новых климатических условиях. Данные меры должны быть направлены на поддержание их устойчивого развития, создание системы гарантий, направленных на сохранение культуры и традиционного хозяйствования, адаптацию к новым, изменяющимся климатическим условиям жизнедеятельности и вовлечение в процесс модернизации. Различные модели правовой

поддержки целесообразно отразить в Социальном арктическом кодексе, который необходимо разработать. В ходе его разработки основное внимание необходимо уделить прогнозированию и правовому эксперименту. Именно правовой эксперимент позволит при последующем принятии соответствующего нормативного правового акта, скорректировать какие-либо предписания с тем, чтобы повысить эффективность их действия, нейтрализовать возможные негативные последствия.

В Социальном арктическом кодексе необходимо закрепить следующие положения:

круг лиц, имеющих право на льготы;

льготное исчисление трудового стажа за работу в условиях Крайнего Севера;

надбавки и льготы по отпускам;

оплата труда;

особенности заключения срочного трудового договора в северных районах;

льготы по отпускам;

социально - бытовые льготы;

жилищные льготы;

компенсации за труд в особо сложных климатических условиях;

социальное страхование;

пенсионное обеспечение.

Отдельный раздел в Социальном арктическом кодексе должен быть посвящен вопросам социального обеспечения коренных малочисленных народов Севера, причем с учетом их будущей трудовой занятости в условиях происходящих климатических изменений в данном регионе, а значит и изменения их трудовой занятости и самоорганизации.

Таким образом, можно сделать вывод, что существующее правовое регулирование отношений в вышеназванных сферах социального обеспечения не систематизировано, его совершенствование является неотложной задачей. Обеспечение национальной безопасности в Арктическом регионе в условиях расширения использования ресурсного потенциала Арктики требует новых подходов к стратегии правового обеспечения всех сфер нашей активности и деятельности в данном регионе, придание этому обеспечению системности и полноты.

Список источников

1 Змывалова Е. А. Коренные народы Севера России и их право на традиционное рыболовство // Международный журнал о правах меньшинств и групп. 2018. 25(1). С. 51-83.

2 Логинов В. Г., Игнатьева М. Н., Балашенко В. В. Этносоциоэкосистемный подход к оценке жизнедеятельности коренных малочисленных народов Севера // Экономика региона. 2018. 14(3). С. 896-913.

3. Соколова Ф., Трошина т. Экологическое измерение культуры коренных малочисленных народов Российской Арктики. // Экология Человека (Российская Федерация). 2015(11). С. 56-64.

4. Андриченко Л.В. Правовая регламентация статуса коренных малочисленных народов Севера России // Российская Арктика - территория права: альманах / Т.Я. Хабриева, Д.Н. Кобылкин, В.П. Емельянцев и др.; отв. ред. Т.Я. Хабриева. М.: ИЗиСП; Салехард: Администрация Ямало-Ненецкого автономного округа, Юриспруденция, 2014. С. 243 - 261.

5. Арктическое право: концепция развития /А.И.Абрамова, В.Р. Авхадеев, Л.В.Андриченко и др.; отв. Ред. Т.Я.Хабриева; Институт законодательства и сравнительного правоведение при Правительстве Российской Федерации. – М.: ИД «Юриспруденция», 2014.

Belyaeva N. B., Lentsova A. V.

THE IMPACT OF SMALL INDIGENOUS PEOPLES ON THE ARCTIC ENVIRONMENT

Saint-Petersburg State University of Economics
belaeva77@mail.ru

Indigenous small peoples are an invaluable and very significant part of the human capital of the northern regions. Indigenous peoples have a unique experience of direct interaction with nature, of subsistence farming and of caring for the environment [3]. The principles of the indigenous peoples' relationship to the environment and to natural resources should be at the core of Arctic sustainable development plan.

The characteristics of this type of society are its focus on maintaining connectivity with the nurturing landscape. These ethnic groups have strong ties to their ancestral territories and to the natural resources in those areas. These societies aim to preserve customs and traditions that are based on adaptation to the conditions of the far north. Their economic livelihood is based on a subsistence economy.

The core of their culture is a pagan religious belief, which creates a special vision of the world, its structure, and the place of man in this world. Man, nature, and society are seen as a holistic, interconnected living organism [4]. Accordingly, in cultures of this type, we see an awareness of the close relationship between man, nature and the cosmos, a careful attitude to nature and a desire not to disturb the balance and harmony and to take from nature only the most necessary. Indigenous culture is deeply ecological, and the industrial development of the Arctic, the possible pollution of the environment and the disruption of the balance of nature constitute a real threat to the existence of this type of society.

Arctic peoples' eco-culture is a great asset whose extraordinary value is only beginning to be recognized as the environmental conditions of the region become more critical [2]. The increasing pace of oil and gas development in Western Siberia over the past decade and the planned development of offshore developments in the Barents Sea and other Arctic seas adds to the challenge of transforming the localized scale of environmental degradation into a regional scale. [1] In Arctic ecosystems, a special ecological situation has developed with an easily disrupted ecological balance, so the predicted eco-disasters are a very real threat to Arctic biocoenoses.

Indigenous peoples have a direct impact on the relationships associated with the creation of enabling environment for tourism development and the rational use of tourism resources. Aboriginal tourism products are gaining in popularity, which draws public attention to the conservation of the unique nature of the Arctic.

Indigenous peoples who directly manage traditional economies are a natural barrier to the damaging effects of oil and gas extraction activities in the Arctic.

Aboriginal conceptions of the land reflect indigenous ideals that embody the need to minimize damage to the natural world, the respect for moderation in resource use, the need for landscape conservation, and an awareness of Earth rights as the natural regulator of human relations. Strategies for the socio-economic development of the Arctic regions must focus on the development of concepts for the preservation of the ancestral habitat, the traditional way of life of numerically small peoples, and the development of the economic infrastructure in areas of their traditional residence and economic activities, while maintaining an ecological balance. [3] The preservation of the culture of the indigenous peoples is essential to maintaining the integrity of the Arctic.

References.

1. A. A. Tranin. Territories of Traditional Nature Use of Indigenous Peoples of the Russian North (Problems and Prospects). Moscow, 2010.

2. K. I. Shilin, U. A. Vinokurova. Culture of the Arctic - a living capital of the planet. Culture of the Arctic: collective monograph / Ministry of Culture of the Russian Federation. Federation, Art. state inst. of arts and culture, Ministry of culture and spiritual development of Republic Sakha (Yakutia) [under general ed. of doctor of sociological sciences U. A. Vinokurova; project idea A.S. Borisov]. - Yakutsk: NEFU Publishing House, 2014. - 344 c. - (Culture of the Arctic; Issue 1).

3. On the Concept of sustainable development of small indigenous peoples of the North in the Yamal-Nenets Autonomous District: Decree of the Legislative Assembly of the YaNAO of 09.12.2009 № 1996.

4. Sokolova F. H., Troshina T. I. Ecological Dimension of Culture of Indigenous Peoples of the Russian Arctic. Human Ecology. 2015. №11. C. 56-64.

Беляева Н. Б., **Ленцова А. В.**

ВЛИЯНИЕ КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ АРКТИКИ

Санкт-Петербургский государственный экономический университет
belaeva77@mail.ru, lentsova.anastasia@mail.ru

Коренные малочисленные народы – бесценная и крайне весомая часть человеческого капитала северных регионов. Представители коренных народов являются обладателями уникального опыта непосредственного общения с природой, ведения натурального хозяйства бережного к окружающей среде [3].

Особенностями обществ данного типа является ориентация на сохранение связи с кормящим ландшафтом. Подобным этническим группам свойственна тесная связь с территорией проживания их предков и природными ресурсами в этих районах. Целью этих обществ является сохранение обычаев и традиций, что обусловлено адаптацией к условиям крайнего севера.

Основополагающей идеей в мировоззрении этих народов является языческое религиозное верование, которое создает особое представление о мире, его структуре и месте человека в этом мире. Человек, природа и общество рассматриваются как целостный, взаимосвязанный живой организм [4]. Соответственно, в культурах этого типа мы видим осознание тесной взаимосвязи человека, природы и космоса, бережное отношение к природе и стремление не нарушать равновесие и гармонию и брать от природы только самое необходимое.

Экологичная культура народов Арктики – великое достояние, необычайная ценность которой лишь только начинает осознаваться по мере обострения экологической обстановки в регионе [2]. Возросшие в последнее десятилетие темпы развития нефтегазовой отрасли в Западной Сибири и планируемое развитие на шельфе Баренцева моря и других арктических морей усугубляет перерастание локального масштаба деградации окружающей среды в региональный. [1] В арктических экосистемах создалась особая экологическая ситуация с легко нарушаемым экологическим равновесием, поэтому прогнозируемые эко-катастрофы представляют вполне реальную угрозу для арктических биоценозов.

Непосредственно коренные народы влияют на создание благоприятных условий для развития арктического туризма и рационального использования туристских ресурсов. Турпродукты аборигенных народов набирают популярность, что привлекает внимание общественности к вопросам сохранения уникальной природы Арктики.

Коренные народы, непосредственно ведущие традиционное хозяйство, являются естественным барьером, сдерживающим пагубное влияние деятельности нефтегазодобывающих компаний в Арктике.

В аборигенных представлениях о земле отражаются идеалы коренных народов, в которых заложены необходимость минимизировать ущерб окружающему миру, соблюдение меры в использовании ресурсов, необходимость сохранения ландшафта и осознание «права Земли» как естественного регулятора в отношениях между людьми. Принципы отношения коренных народов к окружающей среде и природным ресурсам должны лежать в основе плана устойчивого развития Арктики. В стратегиях социально-экономического развития Арктических регионов основной задачей должна быть разработка концепции сохранения исконной среды обитания, традиционного образа жизни малочисленных народов и развитие экономической инфраструктуры в местах их традиционного проживания и хозяйственной деятельности при сохранении экологического баланса.

[3] Сохранение культуры коренных народов необходимо для сохранения целостности природы Арктики.

Список источников.

1. А. А. Транин. Территории традиционного природопользования коренных малочисленных народов российского севера (проблемы и перспективы). Москва, 2010.

2. К. И. Шилин, У. А. Винокурова. Культура Арктики – живой капитал планеты. Культура Арктики: коллективная монография / М-во культуры Рос. Федерации, Аркт. гос. ин-т искусств и культуры, М-во культуры и духовного развития Респ. Саха (Якутия); [под общ. ред. д-ра социол. наук У. А. Винокуровой; идея проекта А. С. Борисов]. - Якутск: ИД СВФУ, 2014. – 344 с. - (Культура Арктики; Вып. 1).

3. О Концепции устойчивого развития коренных малочисленных народов Севера Ямало-Ненецкого автономного округа: Постановление Законодательного Собрания ЯНАО от 09.12.2009 №1996

4. Соколова Ф. Х., Трошина Т. И. Экологическое измерение культуры коренных малочисленных народов Российской Арктики. Экология человека. 2015. №11. С. 56–64.

Vampilova L.B., Sokolova A.A., Brodskaya N.A.

CONCEPTUAL FRAMEWORK FOR CREATING A COLLECTIVE MONOGRAPH "HISTORICAL GEOGRAPHY OF THE RUSSIAN ARCTIC"

Russian State Hydrometeorological University
histgeolbv67@gmail.com, falcones@list.ru, gidro-geo@yandex.ru

Abstract. At the present stage of the development of science, the number of publications of a historical and geographical orientation has increased, however, publications of regional monographs that would contribute to the creation of theoretical generalizations and the development of the methodology of historical geography are rare. Historical and geographical research of the Russian Arctic region, the development time of which is 8 centuries, will make it possible to identify event processes, ascertain their consequences, and create a unified information base for conducting interdisciplinary research.

Key words: historical and geographical periodization and regionalization, retrospective analysis of generic, enclosing landscapes; marine nature management, toponymic stratigraphy.

Historical geography is a scientific direction, which is a combination of natural and humanitarian sciences that study the structure, evolution, dynamics, functioning of spatio-temporal natural-social systems that existed in the historical past, the specific features of which are reflected in the structure of modern landscapes and the nature of their development.

The decision to create a series of collective monographs on individual regions of our country under the general title "Historical Geography of Russia" was made at the V Conference on Historical Geography (St. Petersburg, 2015). The forum participants discussed the problems of creating the series and decided to continue the work. To determine the number of regions in the series, a scheme of historical and geographical regionalization of Russia was created [1]. According to the scheme, it is planned to prepare 25 volumes - according to the number of allocated areas [2, 3]. The relevance of the problem of historical and geographical zoning is considered in the works of A. G. Isachenko [4]. The series "Historical Geography of Russia" is a unique work on the study of the historical and geographical past of the formation of the territory of our Fatherland, represents a significant contribution to the research of the Russian Geographical Society in the XXI century.

Relevance: The collective monograph of the series "Historical Geography of the Russian Arctic" is a fundamental historical and geographical characteristic of the region in its landscape and ethnographic diversity based on the analysis of the source base of historical and geographical research, includes an assessment of the role of historical and geographical information in the territorial differentiation of the landscape, ethnic communities, material and spiritual culture, in the direction of the development of modern and historical nature management. Such a study has not been carried out to date, while the need to take into account historical trends of a geopolitical, socio-economic and geoecological nature in the conduct of modern regional policy is obvious. In the historical past of a territory, there are often "points of growth" of its future development.

Purpose of the project: Preparation for the publication of one of the volumes of the series of collective monographs "Historical Geography of the Russian Arctic" will "raise" the region of the Russian Arctic on the map of the World: to show the uniqueness of the region's landscapes, to study the change of ethnic groups and the specifics of their interaction with the natural environment, to assess the current state of the regional network specially protected natural areas, suggest ways to solve existing problems.

Project objectives: 1. Methodological and methodological development, scientific generalization and popularization of historical and geographical research on the study of landscape, ethnic communities and

ethnic contact zones at the local and regional level. 2. Organization and implementation of interdisciplinary regional historical and geographical research of the Russian Arctic, in connection with the need to generalize the results achieved by the beginning of the XXI century in scientific and educational institutions of the Russian Federation. 3. Dissemination of knowledge about the natural, historical, ethnocultural heritage of the Russian Arctic as a regional component of national pride, activation of the activity of local society to study it. 4. Patriotic and ecological education of young people, the formation of skills for cross-cultural tolerant interaction based on objective information about the natural-ethno-cultural past and future of the Russian Arctic. 5. Publication of a monograph and a number of scientific, popular science articles on the historical geography of the Russian Arctic. 6. Carry out an inventory of archaeological monuments of the coastline as objects of cultural heritage of the Pomors - inhabitants of the sea coasts. 7. The need to substantiate the boundaries of the studied region - the Russian Arctic. This is a special region that includes the territory and water area north of the Arctic Circle. In this case, you will have to resort to the division of administrative units.

To confirm the significance of the series for science, let us cite the statement of A. G. Isachenko, which concerns the current state of historical landscape science [5] and where it states: “There is an acute shortage of full-fledged regional monographs”, and in another article [6] the perspective is defined: “... The creation of complex regional historical and geographical monographs, primarily of Russia, should be considered a common task for the near future.

"The Russian Arctic is a special region, including the territory and water area north of the Arctic Circle. The question of the place of the historical and geographical unit" Russian Arctic "in the scheme of historical and geographical zoning of Russia is not easy, since the history of development is about eight centuries old. A retrospective analysis should be carried out the development by the Russians of the coast of the Arctic Ocean in different parts of Eurasia in order to clarify the historical and geographical boundaries of the region.

The structure of the presentation of the characteristics of the region includes questions of the study of the Arctic, in particular, the degree of historical and geographical knowledge, the specifics of nature, nature management and the fragmentation of development. It is necessary to consider the issues of ice cover dynamics under the influence of natural and anthropogenic factors. An important point for the preparation of the volume is the information security of the historical and geographical research of the region - the Russian Arctic. Without a doubt, a lot of useful information and event processes will be revealed in the process of the historical and geographical study of the Northern Sea Route. The natural and anthropogenic dynamics of landscapes over historical time will be traced using the example of the water area and the coastal zone. The main methodological principles of the series are interdisciplinarity, comprehensive historical and geographical analysis and synthesis. An important research milestone is the creation of an information base using general scientific methods: cartographic, historical sections, geoarchaeological, dendrochronological, toponymic, carpological, spore-pollen - for a retrospective study of changes in the natural environment over historical time, with constant reference to the diachronic approach.

A comprehensive historical and geographical analysis of the development of the Russian Arctic provides for the creation of a historical and geographical periodization and, on its basis, a scheme of historical and geographical zoning with the subsequent characterization of zoning units. The features of nature management and settlement systems for historical time are established: types of economic activities, crafts, means of transportation, ethnocultural specificity of the coastal zone and island territories. The image of the historical and geographical country "Russian Arctic" as a mental structure: formation, perception, functioning [7]. Historical and geographical trends in the spatial organization of the region, environmental legislation in historical retrospect.

The stages of the formation of a regional monograph include: 1) development of the concept and creation of a temporary creative team; 2) the organization of research to collect information for the

preparation of the volume; 3) organization and holding of workshops for members of a temporary creative team; 4) scientific advice by leading experts in various fields of knowledge; 5) participation in research work of young scientists.

References

1. Vampilova L.B., Manakov A.G. Natural and cultural signs of the historical-geographical zoning of Russia / L.B. Vampilova and A.G. Manakov // Izv. RAS. Ser. geogr. 2012. No. 5. P. 7–16.
2. Vampilova LB, Manakov AG Experience of historical and geographical zoning of the territory of Russia / LB Vampilova, AG Manakov // Izv. Russian Geographical Society. 2013.Vol. 145. 2. P. 25–37. Vampilova, L. B. Experience in historical-geographical zoning of Russia / L. B. Vampilova, A. G. Manakov // Regional research of Russia. - 2013. - Vol. 3, No. 4. - P. 458–464. - DOI 10.1134 / S2079970514010092.
3. Vampilova LB Conceptual foundations of the series of collective monographs "Historical Geography of Russia" / LB Vampilova // Historical geography of Russia: retrospective and modernity of complex regional studies: materials of the fifth international. conf. on historical geography. Part II. - SPb .: Leningrad State University im. A.S. Pushkin, 2015 .-- S. 380 - 382.
4. Isachenko A.G. Principles of historical and geographical zoning (on the example of the North-West of European Russia) / A. G. Isachenko // Izv. Russian Geographical Society. 2013.Vol. 145. 1.P. 3–20.
5. Isachenko A. G. Historical geography of landscapes, its current state and integration potential / A. G. Isachenko // Izv. Russian Geographical Society. 2011.Vol. 142. 5, pp. 1–15.
6. Isachenko A. G. Historical geography in search of conceptual foundations / A. G. Isachenko // Questions of geography / Mosk. branch of GO USSR / Russian Geogr. about. - M. Published since 1946 Sat. 136: Historical geography / Otv. ed. V. M. Kotlyakov, V. N. Streletsky. - M .: Publishing house "Kodeks", 2013. - P. 49 - 66.
7. Sokolova AA Geographic space in folk terminology and toponymy of the Russian Ustya / AA Sokolova. Sokolova // Bulletin of NEFU. No. 6 (62). 2017.S. 130-141. (Sokolova AA Geographical space in folk terminology and toponymy of the Russian Ustje / AA Sokolova // Vestnik of North-Eastern Federal University. No. 6 (62). 2017. P. 130-141. DOI: 10.25587 / SVFU. 2017.62.8455.)

Вампилова Л.Б., Соколова А.А., Бродская Н.А.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ КОЛЛЕКТИВНОЙ МОНОГРАФИИ «ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ РУССКОЙ АРКТИКИ»

Russian State Hydrometeorological University
histgeolbv67@gmail.com, falcones@list.ru, gidro-geo@yandex.ru

Аннотация. На современном этапе развития науки увеличилось число публикаций историко-географической направленности, однако редки издания региональных монографий, которые способствовали бы созданию теоретических обобщений и развитию методологии исторической географии. Историко-географическое исследование региона Русская Арктика, время освоения которого составляет 8 столетий, позволит выявить событийные процессы, констатировать их следствия, создать единую информационную базу проведения междисциплинарных изысканий.

Ключевые слова: историко-географическая периодизация и районирование, ретроспективный анализ родовые, вмещающие ландшафты; морское природопользование, топонимическая стратиграфия.

Историческая география – научное направление, представляющее собой совокупность естественных и гуманитарных наук, изучающих структуру, эволюцию, динамику, функционирование пространственно-временных природно-общественных систем, существовавших в историческом прошлом, специфические черты которых получили отражение в структуре современных ландшафтов и характере их освоения.

Решение о создании серии коллективных монографий по отдельным регионам нашей страны под общим названием «Историческая география России» было принято на V конференции по исторической географии (Санкт-Петербург, 2015). Участники форума обсудили проблемы создания серии и приняли решение о продолжении работы. Для определения числа регионов в составе серии создана схема историко-географического районирования России [1]. Согласно схеме планируется подготовить 25 томов – по количеству выделенных областей [2, 3]. Актуальность проблемы историко-географического районирования рассматривается в работах А. Г. Исаченко [4]. Серия «Историческая география России» являет собой уникальный труд по изучению ***историко-географического прошлого*** формирования территории нашего Отечества, представляет значительный вклад в исследования Русского Географического общества в XXI веке.

Актуальность: Коллективная монография серии «Историческая география Русской Арктики» представляет собой фундаментальную историко-географическую характеристику региона в его ландшафтном и этнографическом многообразии на основе анализа источниковой базы историко-географических исследований, включает оценку роли историко-географической информации в территориальной дифференциации ландшафта, этнических общностей, материальной и духовной культуры, в направлении развития современного и исторического природопользования. Подобного исследования не проводилось до настоящего времени, тогда как очевидна необходимость учета исторических тенденций геополитического, социально-экономического и геоэкологического характера при проведении современной региональной политики. В историческом прошлом территории зачастую кроются «точки роста» ее будущего развития.

Цель проекта: Подготовка к изданию одного из томов серии коллективных монографий «Историческая география Русской Арктики» позволит «поднять» регион Русская Арктика на карту Мира: показать уникальность ландшафтов региона, изучить смену этносов и специфику их

взаимодействия с природной средой, оценить современное состояние региональной сети особо охраняемых природных территорий, предложить пути решения существующих проблем.

Задачи проекта: 1. Методическое и методологическое развитие, научное обобщение и популяризация историко-географических исследований по изучению ландшафтных, этнических общностей и этноконтактных зон на локальном и региональном уровне.2. Организация и проведение междисциплинарных региональных историко-географических исследований Русской Арктики, в связи с необходимостью обобщения результатов, достигнутых к началу XXI века в научных и учебных учреждениях РФ. 3. Распространение знаний о природном, историческом, этнокультурном наследии Русской Арктики как региональном компоненте национальной гордости, активизация деятельности местного социума по его изучению. 4. Патриотическое и экологическое воспитание молодежи, формирование навыков кросс-культурного толерантного взаимодействия на базе объективных сведений о природно-этно-культурном прошлом и будущем Русской Арктики. 5. Издание монографии и ряда научных, научно-популярных статей по исторической географии Русской Арктики. 6. Провести инвентаризацию археологических памятников береговой линии как объектов культурного наследия поморов – жителей морских побережий. 7.Необходимость обоснования границ исследуемого региона – Русской Арктики. Это особый регион, включающий территорию и акваторию к северу от полярного круга. В этом случае придется прибегнуть к дроблению административных единиц.

Для подтверждения значимости серии для науки приведем высказывание А. Г. Исаченко, которое касается современного состояния исторического ландшафтоведения [5] и, где констатируется: «Остро ощущается дефицит полноценных региональных монографий», а в другой статье [6] определена перспектива: «…актуальной общей задачей на ближайшее будущее следует считать ***создание комплексных региональных историко-географических монографий, в первую очередь России***».

Русская Арктика – особый регион, включающий территорию и акваторию к северу от полярного круга. Вопрос о месте историко-географической единицы «Русская Арктика» в схеме историко-географического районирования России не простой, поскольку история освоения насчитывает около восьми столетий. Следует провести ретроспективный анализ освоения русскими побережья Северного Ледовитого океана в разных частях Евразии, чтобы уточнить историко-географические границы региона.

Структура изложения характеристики региона включает вопросы исследования Арктики, в частности, степень историко-географической изученности, специфику природы, природопользования и фрагментарность освоения. Необходимо рассматривать вопросы динамики ледового покрова под влиянием природного и антропогенного фактора. Важным моментом для подготовки тома является информационная обеспеченность историко-географических исследований региона - Русская Арктика. Без сомнения много полезных сведений и событийных процессов раскроется в процессе историко-географического изучения Северного морского пути. Естественная и антропогенная динамика ландшафтов за историческое время будет прослежена на примере акватории и береговой зоны. Основными методологическими принципами серии являются междисциплинарность, комплексный историко-географический анализ и синтез. Важная исследовательская веха – создание информационной базы с использованием общенаучных методов: картографического, исторических срезов, геоархеологического, дендрохронологического, топонимического, карпологического, спорово-пыльцевого – для ретроспективного изучения изменений природной среды за историческое время, с постоянным обращением к диахроническому подходу.

Комплексный историко-географический анализ освоения Русской Арктики предусматривает создание историко-географической периодизации и на ее основе – схемы историко-географического районирования с последующей характеристикой единиц районирования. Устанавливаются

особенности природопользования и системы расселения за историческое время: виды хозяйственной деятельности, промыслы, средства передвижения, этнокультурная специфика береговой зоны и островных территорий. Образ историко-географической страны «Русская Арктика» как ментальная конструкция: формирование, восприятие, функционирование [7]. Историко-географические тенденции в пространственной организации региона, природоохранное законодательство в исторической ретроспективе.

Этапы формирования региональной монографии включают: 1) разработку концепции и создание временного творческого коллектива; 2) организацию исследований по сбору информации для подготовки тома; 3) организацию и проведение рабочих семинаров для членов временного творческого коллектива; 4) научное консультирование ведущими специалистами в различных областях знаний; 5) участие в исследовательской работе молодых ученых.

Список источников

1. Вампилова Л.Б., Манаков А. Г. Природные и культурные признаки историко-географического районирования России / Л.Б. Вампилова, А. Г. Манаков // Изв. РАН. Сер. геогр. 2012. № 5. С. 7–16.

2. Вампилова Л.Б., Манаков А. Г. Опыт историко-географического районирования территории России / Л. Б. Вампилова, А. Г. Манаков // Изв. РГО. 2013. Т. 145. Вып. 2. С. 25–37. Vampilova, L. B. Experience in historical-geographical zoning of Russia / L. B. Vampilova, A. G. Manakov // Regional research of Russia. — 2013. — Vol. 3, N 4. — P. 458–464. — DOI 10.1134/S2079970514010092.

3. Вампилова Л.Б. Концептуальные основы серии коллективных монографий «Историческая география России» / Л.Б. Вампилова // Историческая география России: ретроспектива и современность комплексных региональных исследований: материалы пятой междунар. конф. по исторической географии. Ч. II. – СПб.: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2015. – С. 380 – 382.

4. Исаченко А.Г. Принципы историко-географического районирования (на примере Северо-Запада Европейской России) / А. Г. Исаченко // Изв. РГО. 2013. Т. 145. Вып. 1. С. 3–20.

5. Исаченко А. Г. Историческая география ландшафтов, ее современное состояние и интеграционный потенциал / А. Г. Исаченко // Изв. РГО. 2011. Т. 142. Вып. 5. С. 1–15.

6. Исаченко А. Г. Историческая география в поисках концептуальных основ / А. Г. Исаченко // Вопросы географии / Моск. филиал ГО СССР / Русское геогр. об-во. – М. Издается с 1946 г. Сб. 136: Историческая география / Отв. ред. В. М. Котляков, В. Н. Стрелецкий. – М.: Издательский дом «Кодекс», 2013. – С. 49 – 66.

7. Соколова А. А. Географическое пространство в народной терминологии и топонимии Русского Устья / А.А. Соколова // Вестник СВФУ. № 6 (62). 2017. С. 130–141. (Sokolova A.A. Geographical space in folk terminology and toponymy of the Russian Ustje / A.A. Sokolova // Vestnik of North-Eastern Federal University. № 6 (62). 2017. P. 130–141. DOI: 10.25587/SVFU.2017.62.8455.)

Grigoriev V.I.

THE CURRENT STATE OF FORESTS IN THE RUSSIAN PART OF THE BARENTS EURO-ARCTIC REGION AND PROSPECTS FOR THEIR USE

Saint Petersburg State University of Economics
vmomr@mail.ru

Abstract: This work is devoted to the study of the current state and prospects for further use of forest resources in the Russian part of the Barents Euro-Arctic region. The current problems in this area are identified, mechanisms for their solution are proposed, the importance of preserving the unique untracked landscapes of Fennoscandia is emphasized.

Keywords: forest, landscape, forest management, Barents Euro-Artic Region, Fennoscandia

The foundation of this work is the thesis, that present-day exploitation of Russian forest resources, including once situated in north-western regions must be based on the principles of the sustainable forest management. That mean not only to study and analyze perspective of forest resources which can be used as an important source of benefit to local and state economy, but to also find extremely important balance between economic interest and preservation of unique unchanged landscapes of Russian Fennoscandia. The best way to do this is to work out a strategy that can at the same time lower human impact on the environment and help to increase efficiency of commercial use of forest resources.

In the framework of this paper the author have studied geography? Forest resources and forest management of Murmanskya Oblast, Arkhangelskya Oblast, Nenets Autonomous Okrug, Komi Republic, Karelia Republic and also two districts of Leningrad Oblast – Vyborgsky and Priozersky districts. The federal subjects of the Russian part of the Barents Euro-Arctic Region have a rather different geographical position, they differ significantly in climate, diversity of flora and fauna, and prevailing landscapes. Some regions have a great amount of undamaged unique landscapes, while in others a long history of exploitation of forest resources has led to significal changes in a local environment. All this determines a significant difference in the quality and quantity of the resources of the forest complex, therefore, the prospects for the exploitation of wood and non-wood resources into forests in different regions are not the same. But in general, we can conclude that for the Russian part of the Barents Euro-Arctic Region, the forest is an important resource, the opportunities for further work in this area, both in tems of forest wood and non-wood resources are wide,(except for Nenets Autonomous Okrug).

Within the framework of industrial forestry, the main problems are, first of all, the underdevelopment of a specialized territorial organization, the lack of deep processing of products and the predominance of imported equipment. Within the framework of the infrastructure, priority should be given to the construction and repair of forest roads, as well as the development of export of products along the Northern Sea Route. It is necessary to create forest plantations, but they should be implemented with caution, not substituting such a process for reforestation, given the negative experience of Sweden. To preserve the unique landscapes, it is necessary to create new PAs and develop old ones. It is also worth developing the use of other forest resources, such as recreational potential and non-timber forest products.

There are broad prospects for the development of forest management in the Russian part of the Barents Euro-Arctic Region due to the significant stock of commercial forests and opportunities for the use of resources of non-timber forest products, but also a large area of extremely valuable untouched forest landscapes that should be preserved within the protected areas.

References

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года (В редакции Распоряжения Правительства Российской Федерации от 28.02.2019 № 319-р) С.4-23
2. Громцев А. Н. Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России. Петрозаводск. Карельский научный центр РАН. 2008. С/ 166-213.
3. Макар С. В. Акценты реализации лесного потенциала регионов России: эффективность и устойчивое развитие // Устойчивое лесопользование, WWF – Москва, №62 2020 г. С. 13-17.
4. Сунгурова Р.Н. Теория и практика искусственного лесовосстановления на севере русской равнины // Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова Архангельск 2018 С.9-35
5. Петров Н.В. Особенности и оценка ресурсного потенциала лесов в различных типах географического ландшафта северо-запада таежной зоны России (на примере республики Карелия) // Институте леса Карельского научного центра Российской академии наук Санкт-Петербург 2012 С.4 - 20.
6. Кауханен Х., Нешатаев В,, Хухта Э., Вуопио М. Хвойные леса северных широт – от исследования к экологически ответственному лесному хозяйству // MELTA 2009 С. 87 - 156
7. Лесной план Мурманской области [Электронный ресурс] https://mpr.gov-murman.ru/documents/lesplan/ (дата обращения 04.07.2021).
8. Лесной план Архангельской области [Электронный ресурс] http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/rus155906.pdf (дата обращения 04.07.2021).
9. Лесной план Ненецкого автономного округа [Электронный ресурс] https://dprr.yanao.ru/activity/3282/ (дата обращения 04.07.2021).
10. Лесной план Республики Карелия [Электронный ресурс] https://docs.cntd.ru/document/465420104 (дата обращения 04.07.2021).
11. Лесной план Республики Коми [Электронный ресурс] https://mpr.rkomi.ru/dokumenty/lesnoy-plan-respubliki-komi-na-2020---2029-gg (дата обращения 04.07.2021).
12. Российский рынок экспортных пиломатериалов [Электронный ресурс] https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=4636 (дата обращения 03.07.2021).
22. Регионы России. Социально-экономические показатели - 2020 г. [Элек-тронный ресурс] https://gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.htm (дата обращения 5.04.2021).
13. Лесохозяйственный регламент Северо-Западного лесничества Ленинградской области [Электронный ресурс] https://nature.lenobl.ru/media/uploads/userfiles/2019/01/10/ЛХР_Северо-Западного_2018_iZJyAKv.pdf (дата обращения 6.04.2021).
14. Важность лесных рекреационных ресурсов [Электронный ресурс] Режим доступа: http://wood-prom.ru/analitika/15056_vazhnost-lesnykh-rekreatsionnykh-resursov (дата обращения 05.07.2021).
15. Forests are not renewable': the felling of Sweden's ancient trees [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.theguardian.com/environment/gallery/2021/apr/16/forests-felling-swedens-ancient-trees-biodiversity-sami-environment (дата обращения 03.07.2021).
16. UN Comtrade Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://comtrade.un.org/data/ (дата обращения 08.05.2021).

Григорьев В.И.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСОВ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА/ ЕВРОАРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Санкт-Петербургский государственный университет экономики
vmomr@mail.ru

Аннотация: Работа посвящена изучению современного состояния и перспектив дальнейшего использования лесных ресурсов российской части Баренцева / Евроарктического региона. Выявлены актуальные проблемы в этой сфере, предложены механизмы их решения, подчеркнута важность сохранения уникальных нетронутых ландшафтов Фенноскандии.

Ключевые слова: лес, ландшафт, лесное хозяйство, Баренцево Евро-Арктический регион, Фенноскандия.

В основе работы лежит тезис о том, что современное освоение лесных ресурсов России, в том числе некогда расположенных в северо-западных регионах, должно основываться на принципах устойчивого лесопользования. Это означает не только изучение и анализ перспективных лесных ресурсов, которые могут быть использованы в качестве важного источника выгоды для местной и государственной экономики, но также поиск чрезвычайно важного баланса между экономическими интересами и сохранением уникальных неизменных ландшафтов Российской Фенноскандии. Лучший способ сделать это - разработать стратегию, которая в то же время может снизить воздействие человека на окружающую среду и помочь повысить эффективность коммерческого использования лесных ресурсов.

В рамках данной статьи автор изучал географию? Лесные ресурсы и управление лесным хозяйством Мурманской области, Архангельской области, Ненецкого автономного округа, Республики Коми, Республики Карелия, а также двух районов Ленинградской области - Выборгского и Приозерского районов. Субъекты федерации российской части Баренцева Евро-Арктического региона имеют довольно разное географическое положение, они существенно различаются по климату, разнообразию флоры и фауны, преобладающим ландшафтам. В некоторых регионах имеется большое количество неповрежденных уникальных ландшафтов, в то время как в других длительная история эксплуатации лесных ресурсов привела к значительным изменениям в местной окружающей среде. Все это определяет существенную разницу в качестве и количестве ресурсов лесного комплекса, поэтому перспективы использования древесных и недревесных ресурсов в лесах в разных регионах неодинаковы. Но в целом можно сделать вывод, что для российской части Баренцева Евро-Арктического региона лес является важным ресурсом, возможности для дальнейшей работы в этой сфере, как в части лесных древесных, так и недревесных ресурсов, широки, (кроме Ненецкого автономного округа).

В рамках промышленного лесного хозяйства основными проблемами являются, прежде всего, неразвитость специализированной территориальной организации, отсутствие глубокой переработки продукции и преобладание импортного оборудования. В рамках инфраструктуры приоритетное внимание следует уделять строительству и ремонту лесных дорог, а также развитию экспорта продукции по Северному морскому пути. Создавать лесные насаждения необходимо, но осуществлять их нужно осторожно, не подменяя таким процессом лесовосстановление, учитывая негативный опыт Швеции. Чтобы сохранить уникальные ландшафты, необходимо создавать новые ООПТ и развивать старые. Также стоит развивать использование других лесных ресурсов, таких как рекреационный потенциал и недревесные лесные продукты.

Имеются широкие перспективы для развития лесопользования в российской части Баренцева / Евроарктического региона из-за значительных запасов коммерческих лесов и возможностей использования ресурсов недревесных лесных продуктов, а также большой площади чрезвычайно ценные нетронутые лесные ландшафты, которые необходимо сохранить на охраняемых территориях.

Список источников

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года (В редакции Распоряжения Правительства Российской Федерации от 28.02.2019 № 319-р) С.4-23
2. Громцев А. Н. Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России. Петрозаводск. Карельский научный центр РАН. 2008. С/ 166-213.
3. Макар С. В. Акценты реализации лесного потенциала регионов России: эффективность и устойчивое развитие // Устойчивое лесопользование, WWF – Москва, №62 2020 г. С. 13-17.
4. Сунгурова Р.Н. Теория и практика искусственного лесовосстановления на севере русской равнины // Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова Архангельск 2018 С.9-35
5. Петров Н.В. Особенности и оценка ресурсного потенциала лесов в различных типах географического ландшафта северо-запада таежной зоны России (на примере республики Карелия) // Институте леса Карельского научного центра Российской академии наук Санкт-Петербург 2012 С.4 - 20.
6. Кауханен Х., Нешатаев В,, Хухта Э., Вуопио М. Хвойные леса северных широт – от исследования к экологически ответственному лесному хозяйству // MELTA 2009 С. 87 - 156
7. Лесной план Мурманской области [Электронный ресурс] https://mpr.gov-murman.ru/documents/lesplan/ (дата обращения 04.07.2021).
8. Лесной план Архангельской области [Электронный ресурс] http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/rus155906.pdf (дата обращения 04.07.2021).
9. Лесной план Ненецкого автономного округа [Электронный ресурс] https://dprr.yanao.ru/activity/3282/ (дата обращения 04.07.2021).
10. Лесной план Республики Карелия [Электронный ресурс] https://docs.cntd.ru/document/465420104 (дата обращения 04.07.2021).
11. Лесной план Республики Коми [Электронный ресурс] https://mpr.rkomi.ru/dokumenty/lesnoy-plan-respubliki-komi-na-2020---2029-gg (дата обращения 04.07.2021).
12. Российский рынок экспортных пиломатериалов [Электронный ресурс] https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=4636 (дата обращения 03.07.2021).
22. Регионы России. Социально-экономические показатели - 2020 г. [Элек-тронный ресурс] https://gks.ru/bgd/regl/b20_14p/Main.htm (дата обращения 5.04.2021).
13. Лесохозяйственный регламент Северо-Западного лесничества Ленинградской области [Электронный ресурс] https://nature.lenobl.ru/media/uploads/userfiles/2019/01/10/ЛХР_Северо-Западного_2018_iZJyAKv.pdf (дата обращения 6.04.2021).
14. Важность лесных рекреационных ресурсов [Электронный ресурс] Режим доступа: http://wood-prom.ru/analitika/15056_vazhnost-lesnykh-rekreatsionnykh-resursov (дата обращения 05.07.2021).
15. Forests are not renewable': the felling of Sweden's ancient trees [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.theguardian.com/environment/gallery/2021/apr/16/forests-felling-swedens-ancient-trees-biodiversity-sami-environment (дата обращения 03.07.2021).
16. UN Comtrade Database [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://comtrade.un.org/data/ (дата обращения 08.05.2021).

Ipatov A.V.

PSYCHOLOGICAL PREPARATION FOR PROFESSIONAL ACTIVITY IN THE CONDITIONS OF THE ARCTIC AND THE HARD NORTH

Russian State Hydrometeorological University
spbavi@mail.ru

Abstract: A program is presented for the formation of new competencies in specialists, necessary for performing professional activities in the Arctic zone of the Russian Federation, aimed at providing psychological support for the reliability of the work performed, improving the quality of life and safety of personnel in the region. The emphasis is on the formation of personal resources: bodily, mental and spiritual. The program developed at the RSHU at the Department of Social and Humanitarian Sciences.

Key words: Arctic, Far North, mental health, stress, labor.

Analysis of the state program of the Russian Federation "Socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation", approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of March 30, 2021 N 484 as well as the recommendations of the St. Petersburg Arctic Congress (2019, 2020) shows the need for specialists to acquire new competencies necessary to carry out professional activities in the Arctic zone of the Russian Federation, aimed at providing psychological support for the reliability of work performed, improving the quality of life and safety of personnel in the region. This is due to the extreme climatic and geographical conditions in which specialists have to live and work. The specificity of these conditions, as well as the national importance of the professional tasks solved in the Arctic, require the purposeful formation of a psychological system aimed at maintaining the required level of performance and functional state in the process of performing professional duties in various conditions while maintaining the physical and mental health of workers.

At the Russian State Meteorological University, at the Department of Social and Humanitarian Sciences, a professional education program "Psychology of professional activity in the Arctic and regions of the Far North" has been developed (Ipatov A.V., 2021). This program can be implemented through specially organized training using modern pedagogical and psychocorrectional technologies.

As a result, the following competencies will be formed:

- understanding the factors of success and stress of life in the Arctic region;
- knowledge of the risks of destructive changes in personality and activities working in the Arctic and the willingness to manage risks through the conscious formation of adaptive strategies;
- possession of methods of self-assessment of personal resources to carry out professional activities in the Arctic conditions;
- mastering the technologies of self-regulation of physical and mental states;
- creation of an individual strategy for overcoming stress and preventing the risk of its development, optimal for specific conditions of life in the Arctic.

The content of the program includes the following modules:

Module 1. Factors of success and stress of professional activity in the Arctic zone of Russia:

- State strategy for the development of the Arctic zone of the Russian Federation until 2035. The territory of the Arctic zone, regional characteristics, geopolitics, socio-economic development, ecology, demography of the Arctic.
- The Arctic region as a platform for human self-realization. Psychological factors of success in professional activity: motivation and orientation of the personality, abilities, knowledge and skills, experience (competencies), functional states.

- Special living conditions in the Arctic as factors that reduce success and increase human stress.
- The inevitability and specificity of stress for humans in the Arctic, the task of controlling, reducing and overcoming it.
- A complex of climatic-geophysical, environmental, industrial (specifics of work organization) and social and household factors of the Arctic zone, which create a certain and significant risk for the occurrence of health disorders of persons exposed to them (low air temperatures, a long period of snow standing, strong winds, lack of solar insolation, low absolute air humidity, fluctuations in atmospheric oxygen density, geomagnetic storms, etc.).
- Psychological and existential stress when working in the Arctic and its symptoms.
- Results of personnel research in the Arctic zone: mental burnout, psychoemotional stress, conflict and aggressiveness, a sense of social isolation, social dysynchrosis.

Module 2: Monitoring risks to humans and professional activities in the Arctic zone of the Russian Federation

- Risks of destructive changes in the personality and activities of workers in the Arctic: medical (occupational diseases and injuries, disability) and psychological (professional personal destruction) aspects. The concept of resources as a system of personality capabilities to overcome difficult stressful professional situations. The leading role of a person as a person, a subject of activity, the system of his relations (to the goal and working conditions, his own capabilities) in the dynamics of professional risks. Personal resources for overcoming unfavorable conditions as internal means that a person possesses and uses to ensure effective activity, overcome stress and maintain an optimal functional state (bodily, mental and spiritual). Environmental resources as a set of external means that the subject possesses and uses in the adaptation process (characteristics of professional activity, means, conditions, work organization).
- Risk management system: monitoring, assessment, control. Risk assessment: identification and comparison of negative environmental factors, personal and environmental resources. Adaptation strategies as the ability of an employee to control his ergatic system, in order to maintain efficiency and functional state in the process of performing professional duties in various conditions while maintaining physical and mental health. A system of behavioral reactions and self-regulation processes that contribute to isolation, control and reduction of psychological risks.
- Characteristics of environmental resources: spatial, subject, organizational-semantic and socio-psychological. Specialization and division of labor; centralization of management; the ratio of the structure and function of the organization; formalization of the task; participation in management (decision-making); personnel policy, promotion. Activity goals (reality, clarity, inconsistency, etc.). Hiring policy; performance appraisal; operating mode; shifts of work shifts; occupational health and safety; organization of the workplace [1].

Characteristics of personal resources: bodily, mental and spiritual. Health, attitude towards it as a value; knowledge about your body in order to optimize its vital functions. Inclusion in the team; positive communication; emotional closeness; satisfaction with the relationship; active motivation to overcome; treating stress as an opportunity to gain personal experience and opportunities for personal growth; power of "I concept", self-esteem, self-esteem; active life attitude (the more active the attitude towards life, the greater the psychological stability in stressful situations; positivity and rationality of thinking; emotionally volitional qualities); ability to control the situation; ability for cognitive structuring and comprehension of the situation; a life filled with meaning, resilience [2].

- The model of behavior expected from employees, taking into account the requirements of work in the Arctic regions: the cognitive sphere, the motivational-need-sphere, the emotional-volitional sphere and typological personality traits that are significant for the dynamics of group relations.

Module 3. Diagnostics of personal resources for work in the Arctic zone.

Self-assessment and introspection of sources of professional stress by parameters: organizational characteristics (structure, processes, management); working characteristics (content, means, physical and chemical, technical, social working conditions), individual (professional, moral, organizational, psychological, physiological, physical). Self-observation diary. Construction of a holistic personality characteristic based on self-observation and measurement data.

Module 4. Self-regulation technologies (coping with stress)

- General recipes for overcoming and preventing stress;
- Fundamental skill of emotionally oriented stress management: - deep breathing exercises.
- Fundamental problem-oriented skill: self-esteem.
- Basic skills to change feelings, thoughts and actions: reducing arousal and changing negative emotions; controlling anger and developing resistance to frustration; suppression of unwanted thoughts.
- Stress inoculation training. Self-confidence training. Social skills training. Changing thoughts and beliefs.
- Direct actions aimed at changing the stressful situation. Special interventions focused on feelings, thoughts and actions: time control; visualization and imagination. Determination of individual preferences in self-regulation technologies.

In conclusion, we can say that the presented program contains all the necessary components of the purposeful formation of a psychological system aimed at maintaining the required level of performance and functional state in the process of performing professional duties in the Arctic and the Far North while preserving the physical and mental health of workers. The presented model can be the basis for building a comprehensive training system for performing professional activities in the Arctic zone of the Russian Federation.

References

1. Simonova N.N. The psychology of shift work in the North. Arkhangelsk: Pomor University, 2016.359 p.
2. Shoigu Yu.S. Psychology of extreme situations. Textbook for universities / Yu.S. Shoigu. - St. Petersburg: Peter, 2019 .-- 272 p.

Ипатов А.В.

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ И КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Российский государственный гидрометеорологический университет
spbavi@mail.ru

Аннотация: Представлена программа формирования у специалистов новых компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности в Арктической зоне Российской Федерации, направленных на психологическое обеспечение надежности выполняемой работы, повышение качества жизни и защищённости персонала в регионе. Акцент сделан на становление личностных ресурсов: телесных, душевных и духовных Программа, разработанная в РГГМУ на кафедре социально-гуманитарных наук.

Ключевые слова: Арктика, Крайний Север, психическое здоровье, стресс, труд.

Анализ государственной программы Российской Федерации "Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации", утвержденная Постановлением Правительства РФ от 30 марта 2021 г. N 484 а также рекомендаций Санкт-Петербургского Арктического конгресса (2019, 2020 гг.) показывает необходимость получения специалистами новых компетенций, необходимых для выполнения профессиональной деятельности в Арктической зоне Российской Федерации, направленных на психологическое обеспечение надежности выполняемой работы, повышение качества жизни и защищённости персонала в регионе. Это обусловлено экстремальностью климатогеографических условий, в которых приходится жить и работать специалистам. Специфика этих условий, а также государственная важность решаемых в Арктике профессиональных задач требуют целенаправленного формирования психологической системы, направленной на поддержание необходимого уровня работоспособности и функционального состояния в процессе выполнения профессиональных обязанностей в различных условиях с сохранением физического и психического здоровья работников.

В Российском государственном метеорологическом университете на кафедре социально гуманитарных наук разработана программа профессионального образования «Психология профессиональной деятельности в условиях Арктики и регионов Крайнего Севера» (Ипатов А.В., 2021). Данная программа может быть реализована путем специально организованного обучения с использованием современных педагогических и психокоррекционных технологий.

В результате будут сформированы следующие компетенции:

- понимание факторов успеха и стресса жизнедеятельности в Арктическом регионе;
- знание рисков деструктивных изменений личности и деятельности, работающих в Арктике и готовность управлять рисками через сознательное формирование адаптивных стратегий;
- владение методиками самооценки личностных ресурсов выполнять профессиональную деятельность в арктических условиях;
- освоение технологий саморегуляции физического и психического состояний;
- создание оптимальной для конкретных условий жизнедеятельности в Арктике индивидуальной стратегии преодоления стресса и профилактики риска его развития.

Содержание программы включает следующие модули:

Модуль 1. Факторы успеха и стресса профессиональной деятельности в Арктической зоне России:

- Государственная стратегия развития Арктической зоны РФ до 2035 года. Территория Арктической зоны, региональная характеристика, геополитика, социально-экономическое развитие, экология, демография Арктики.

- Арктический регион как площадка для самореализации человека. Психологические факторы успеха профессиональной деятельности: мотивация и направленность личности, способности, знания и умения, опыт (компетенции), функциональные состояния.

- Особые условия жизнедеятельности в Арктике как факторы, снижающие успешность и повышающие стресс человека.

- Неизбежность и специфичность стресса для человека в Арктике, задача по его контролю, снижению и преодолению.

- Комплекс климато-геофизических, экологических, производственных (специфика организации труда) и социально-бытовых факторов Арктической зоны, создающих определённый и существенный риск для возникновения нарушений здоровья лиц, подвергающихся их воздействию (низкие температуры воздуха, длительный период стояния снега, сильные ветры, недостаток солнечной инсоляции, низкая абсолютная влажность воздуха, колебания плотности атмосферного кислорода, геомагнитные бури, и др.).

- Психологический и экзистенциальный стресс при работе в Арктике и его симптомы.

- Результаты исследований персонала в Арктической зоне: психическое выгорание, психоэмоциональное напряжение, конфликтность и агрессивность, чувство социальной изоляции, социальный дисинхроз.

Модуль 2: Мониторинг рисков для человека и профессиональной деятельности в Арктической зоне Российской Федерации

- Риски деструктивных изменений личности и деятельности работающих в Арктике: медицинский (профессиональные заболевания и травмы, потеря трудоспособности) и психологический (профессиональные личностные деструкции) аспекты. Понятие ресурсов как системы возможностей личности преодолевать сложные стрессогенные профессиональные ситуации. Ведущая роль человека-личности, субъекта деятельности, системы его отношений (к цели и условиям работы, собственным возможностям) в динамике профессиональных рисков. Личностные ресурсы преодоления неблагоприятных условий как внутренние средства, которыми обладает и которые использует человек для обеспечения эффективной деятельности, преодоления стресса и поддержания оптимального функционального состояния (телесные, душевные и духовные). Средовые ресурсы как совокупность внешних средств, которыми обладает и которые использует субъект в процессе адаптации (характеристики профессиональной деятельности, средства, условия, организация труда).

- Система управления рисками: мониторинг, оценка, контроль. Оценка риска: определение и сопоставление негативных факторов среды, личностных и средовых ресурсов. Адаптационные стратегии как способность работника к управлению своей эргатической системой, с целью поддержания работоспособности и функционального состояния в процессе выполнения профессиональных обязанностей в различных условиях с сохранением физического и психического здоровья. Система поведенческих реакций и процессов саморегуляции, способствующих изолированию, контролю и снижению психологических рисков.

- Характеристика средовых ресурсов: пространственные, предметные, организационно-смысловые и социально-психологические. Специализация и разделение труда; централизация управления; соотношение структуры и функции организации; формализация задания; участие в управлении (принятии решений); кадровая политика, продвижение по службе. Цели деятельности (реальность, ясность, противоречивость и т. д.). Политика найма; оценка деятельности; режим работы; сдвиги рабочих смен; охрана труда и техника безопасности; организация рабочего места [1].

Характеристика личностных ресурсов: телесные, душевные и духовные. Здоровье, отношение к нему как ценности; знание о своем организме с целью оптимизации его жизнедеятельности. Включенность в коллектив; позитивное общение; душевная близость; удовлетворенность взаимоотношениями; активная мотивация преодоления; отношение к стрессам как к возможности приобрести личный опыт и возможности личностного роста; сила «Я-концепции», самоуважение, самооценка; активная жизненная установка (чем активнее отношение к жизни, тем больше психологическая устойчивость в стрессовых ситуациях; позитивность и рациональность мышления; эмоционально-волевые качества); умение контролировать ситуацию; способность к когнитивной структуризации и осмыслению ситуации; жизнь, наполненная смыслом, жизнестойкость [2].

- Модель поведения, ожидаемого от сотрудников с учетом требований работы в регионах Арктики: когнитивная сфера, мотивационно-потребностная сфера, эмоционально-волевая сфера и типологические особенности личности, значимые для динамики групповых отношений.

Модуль 3. Диагностика личностных ресурсов для работы в Арктической зоне.

Самооценка и самоанализ источников профессионального стресса по параметрам: организационные характеристики (структура, процессы, управление); рабочие характеристики (содержание, средства, физико-химические, технические, социальные условия труда), индивидуальные (профессиональные, морально-нравственные, организационные, психологические, физиологические, физические). Дневник самонаблюдения. Построение целостной характеристики личности по данным самонаблюдения и измерения.

Модуль 4. Технологии саморегуляции (преодоления стресса)

- Общие рецепты преодоления и профилактики стрессов;
- Фундаментальный навык эмоционально-ориентированного преодоления стресса: - упражнения с глубоким дыханием.
- Фундаментальный проблемно-ориентированный навык: самооценка.
- Основные навыки, позволяющие изменить чувства, мысли и поступки: снижение возбуждения и изменение негативных эмоций; контроль над гневом и выработка устойчивости к фрустрации; подавление нежелательных мыслей.
- Тренинг инокуляции стресса. Тренинг уверенности в себе. Тренинг социальных навыков. Изменение мыслей и убеждений.
- Прямые действия, направленные на изменение стрессовой ситуации. Специальные вмешательства, ориентированные на чувства, мысли и действия: временной контроль; визуализация и воображение. Определение индивидуальных предпочтений в технологиях саморегуляции.

В заключение можно сказать, что представленная программа содержит все необходимые составляющие целенаправленного формирования психологической системы, направленной на поддержание необходимого уровня работоспособности и функционального состояния в процессе выполнения профессиональных обязанностей в условиях Арктики и Крайнего Севера с сохранением физического и психического здоровья работников. Представленная модель может являться основой построения системы комплексной подготовки для выполнения профессиональной деятельности в Арктической зоне Российской Федерации.

Список источников

1. Симонова Н.Н. Психология вахтового труда на Севере. Архангельск: Поморский университет, 2016. 359 с.
2. Шойгу Ю.С. Психология экстремальных ситуаций. Учебник для вузов / Ю.С. Шойгу. - Санкт-Петербург: Питер, 2019. - 272 с.

Mandryka O.

MUNITION ELIMINATION AS A SOCIO-ECOLOGICAL CHALLENGE FOR THE CIRCUMPOLAR ARCTIC

Russian State Hydrometeorological University
omandryka@yandex.ru

Abstract: Basic data on nuclear contamination sources originated mostly from the Cold War time in the Circumpolar Arctic have been summarized. Additional ways of radioactive threat/waste, for instance, from uranium and rare earth elements mining are also taken into account. Best Russian practices for munition elimination and management in the Arctic manifested, a large international team of donor countries contributed. The political situation in Greenland vs Russia described. The Inuit, Greenland indigenous peoples' involvement with focus on decision-making discussed.

Key words: Circumpolar Arctic, Russia, Greenland, nuclear waste, munition, elimination, management, public involvement.

Nuclear contamination sites in the Circumpolar Arctic are spread widely in the terrestrial and marine environment. Rusting munition containing radioactive stuff originates either from the World War II time or from the arms race later. There are several notable contamination sites almost in every Arctic country. These could be nuclear weapons test sites; dumping of solid radioactive wastes including nuclear reactors and submarines; or different decommission facilities in the Arctic coastal zone. Having been stored and deposited in the area without any treatment for a long time, nowadays they should be treated as soon as possible. Moreover, the mining and extraction of highly toxic forms of uranium add danger to the human population as well as to the fragile Arctic environment.

Dumping their worked-out munition, as the least expensive way, has become a common practice for many countries. As for Russia, until the early 1990s all the information regarding accumulated environmental damage of nuclear origin remained a state secret. The remarkable report of the Russian-Norwegian ecological organization Bellona [1] concerning sources of radioactive contamination coming from the Northern Fleet was issued in 1996. On the one hand, it started a chain of activities on munition elimination and management. At that time approximately 70% of the Northern Fleet's nuclear submarines stopped working and were stored at military bases with nuclear fuel in the reactors. On the other hand, the decline of publicity in the country leading to international tension accompanied by lack of money made the process long-term and hard.

Only in the early 2000s due to the international cooperation a broad-scale process of Soviet-era nuclear munition elimination started. Norway along with the European Bank for Reconstruction and Development and other donors was the first to help. The significant results were obvious: military bases cleared of most radioactive contamination and nearly 200 rusted-out nuclear submarines safely dismantled [2]. Today investigations financed by the European Commission reveled 6 extremely dangerous sites in the Russian Arctic waters. This includes a few submarines, submerged accidentally or intentionally, their reactors still containing nuclear fuel inside. The K-159 submarine, in particular, lies in the midst of fertile international fishing waters in the Barents Sea. In case of accident fishing would be banned in the area for at least a month, costing the Russian and Norwegian economies about $120 million. That's just slightly less than most estimates for raising the vessel [3].

Nowadays the support of Russian Government on the international level is the best way to get rid of hazardous munition in the Arctic. Actions speak better than words. A brilliant achievement of international

cooperation was the disposal of nuclear waste from the ship *Lepse*, the former support vessel for the Russia's nuclear icebreaker fleet since the *Lenin* icebreaker. Built in 1934, the *Lepse* was waiting for utilization moored at dockside four kilometers north of Murmansk's residential l area with population of about 300,000 since 1988 [4].

In terms of geopolitics Greenland is a part of Europe yet geographically located on the North American continent. The country is rich in mineral resources, including uranium, gold, rubies, diamonds, copper, rare earth elements, and oil. Just after the World War II Greenland became an area of the USA's great concern. They managed to persuade the Kingdom of Denmark, which autonomous territory Greenland is, in the urgent need of building a "shield" to protect Denmark and themselves from the Soviet threat. Under the 1947 agreement, Greenland undertook the mutual obligations to maintain all the USA bases, receiving 10% reward for their duties of the amount for their maintenance.

The Government would not be able to deal with their decontamination until the defense agreement expired or terminated [5]. Within the secret Project called *Iceworm* a number of military units throughout Greenland erected in the early1950s. The biggest ones, like the *Camp Century* and *Fistclench* covered completely with the ice sheet were safely hidden. Climate change has already warmed the Arctic more than other regions of the Earth. The *Camp* has started melting as well, polluting environment with remains of biological, chemical, and radioactive origin. Such a disaster would have to demand international responsibility for munition elimination from those it could concern. In fact, the USA still maintain their disused or semi-working military units, using labor of the Inuit who are highly underpaid. This is a sad example of how the political will imposed many years ago prevents the Government from environmentally friendly decision-making.

In Greenland the extraction of highly toxic forms of uranium along with rare earth metals is highly demanded by foreign mining companies: American, Australian, British, Canadian, and Chinese. For instance, if *Greenland Minerals* (belongs to Australia) gets an extraction permit in Narsag area, it will be in an open mine at 700 m altitude operating for 37 years. The mine will produce 3 million tons of ore per year. In 37 years the mine will produce 111 million tons of residual waste and 111 million tons of unused rock material. Today the Inuit managed to win a fight for the zero tolerance to uranium 235 in Greenland; Iceland, the Faroe Islands, Norway, and Denmark joining them.

References

1. Nikitin A., Kudrik I., Nilsen T. 1996. The Russian Northern Fleet: Sources of Radioactive Contamination. Report number 2. 1996. *Bellona Foundation* https://bellona.org/publication/the-russian-northern-fleet-sources-of-radioactive-contamination

2. Nikitin A. 2020. Bellona's Russian nuclear project celebrates its 25th anniversary. *Bellona.org*. February 10, 2020. https://bellona.org/news/nuclear-issues/2020-02-bellonas-russian-nuclear-project-celebrates-its-25th-anniversary

3. Digges C. 2021. Bellona urges the Arctic Council to tackle sunken radiation hazards. *Bellona.org*. May 21, 2021. https://bellona.org/news/arctic/2021-05-bellona-urges-the-arctic-council-to-tackle-sunken-radioactive-waste

4. Digges C. 2020. Dismantlement of Russia's most radioactive ship reaches milestone. *Bellona.org*. August 12, 2020. https://bellona.org/news/nuclear-issues/2020-08-dismantlement-of-russias-most-radioactive-ship-reaches-milestone

5. Colgan W., Machguth H., MacFerrin M., Colgan J., van As D., & MacGregor J. 2016. The abandoned ice sheet base at Camp Century, Greenland, in a warming climate. *Geophys-ical Research Letters*. 43: 8091-8096. DOI: 10.1002/2016GL069688.

MATERIALS

International Scientific and Practical Conference
"ARCTIC DAYS IN ST. PETERSBURG – 2021: INTERNATIONAL SCIENTIFIC COOPERATION IN THE ARCTIC IN THE ERA OF CLIMATE CHANGE"
November 25 - 26, 2021

Electronic text edition

Author's version

Computer-aided design and cover layout development
Platonova E.V.

Editorial board: *Rodin N.S., Platonova E.V.*
Russian State Hydrometeorological University (RSHU)

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ)

Russia, St. Petersburg, Voronezhskaya street, 79
http://www.rshu.ru
arcticdays2021@rshu.ru

RSHU, 2021