

**Министерство образования и науки РФ
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты**

БУДУЩЕЕ АРКТИКИ НАЧИНАЕТСЯ ЗДЕСЬ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**II ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С
МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

«БУДУЩЕЕ АРКТИКИ НАЧИНАЕТСЯ ЗДЕСЬ»

(18-20 АПРЕЛЯ 2018 Г.)

**Апатиты
2018**

УДК 001.891(98)
ББК 72.5
Б 90

Редколлегия:
канд. экон. наук Н. Г. Дяченко (отв. ред.)

Рецензенты:
заведующий кафедрой физики, биологии и инженерных технологий, канд. физ.-мат. наук, доц. В. Г. Николаев («Инновационное развитие топливно-энергетического комплекса Арктической зоны РФ»); заведующий кафедрой горного дела, наук о Земле и природообустройства, д-р техн. наук, доц. С. В. Терещенко («Инновационное развитие горного комплекса Арктической зоны РФ»); профессор кафедры экономики, управления и социологии д-р экон. наук, проф. В.С. Жаров («Траектории социально-экономического развития Арктики»); доцент кафедры физики, биологии и инженерных технологий, канд. биол. наук С.В. Асминг («Сохранение биоразнообразия в условиях Крайнего Севера»); доцент кафедры экономики и управления и социологии, канд. социол. наук Э.С. Ключина («Проблемы сохранения здоровья и социального благополучия населения в Арктике»); старший преподаватель кафедры экономики, управления и социологии, А.А. Данилина («Актуальные вопросы образования в северных и арктических регионах»); доцент кафедры экономики, управления и социологии канд. социол. наук И.В. Вицентий («Арктика глазами юных исследователей: социокультурный вектор»); старший преподаватель кафедры физики, биологии и инженерных технологий С.В. Николаев (Арктика глазами юных исследователей: естественнонаучный вектор»)

Б 90 Будущее Арктики начинается здесь. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / Отв. ред. Н. Г. Дяченко. — Апатиты: Изд-во филиала МАГУ в г. Апатиты, 2018. — Электронный ресурс.

В сборник научных трудов филиала МАГУ в г. Апатиты вошли избранные материалы, представленные на II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Будущее Арктики начинается здесь». Сборник включает теоретические и практические разработки по исследованию актуальных вопросов развития арктических территорий, представленных учеными, научно-педагогическими работниками, а также публикации молодых исследователей, делающих первые шаги в научной деятельности.

Материалы публикуются в авторской редакции. Авторы несут персональную ответственность за содержание материалов, точность перевода аннотации, цитирования, библиографической информации.

УДК 001.891(98)
ББК 72.5

© филиал Мурманского арктического государственного университета в г. Апатиты, 2018

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАЦИЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АНИЗОТРОПИИ И
ЗАВИСИМОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ СЕЙСМИЧЕСКИХ
ВОЛН ОТ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ МУРМАНСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Бекетова Елена Борисовна

*Кандидат технических наук, доцент кафедры горного дела,
наук о Земле и природообустройства
филиала Мурманского арктического государственного университета
в г. Апатиты
E-mail: beketova@arcticsu.ru*

**INVESTIGATION OF VARIATIONS OF SEISMIC ANISOTROPY AND
DEPENDENCE OF SPEED DISTRIBUTION OF SEISMIC WAVES FROM
PLAST PRESSURE FOR MURMANSKOE DEPOSIT**

Elena Beketova

*Candidate of Technical Sciences, Branch of the Murmansk Arctic State University in
Apatity, Associate Professor of the Department of Mining,
Earth Sciences and Environmental Engineering, Apatity*

Аннотация. Актуальность выбранной темы обусловлена стратегическим направлением поиска и освоения углеводородного потенциала на локальных участках Западно-Арктической шельфовой нефтегазоносной провинции. Проанализированы результаты испытаний скважин Мурманской площади ОАО «СМНГ» и собственные результаты расчета избыточного давления. Показано, что три сейсмических горизонта A_2 , I и I_2 обладают аномально-высоким (сверхгидростатическим) давлением для разных скважин, их пластовые давления на 12-51% превышают гидростатическое давление. Выявлен уровень переходной зоны нормального пластового давления и АВПД.

Ключевые слова: углеводороды; избыточное давление; аномально-высокое пластовое давление; гидростатическое давление; сейсмический горизонт; газонасыщенность.

Abstract. The relevance of the chosen topic is determined by the strategic direction of the search and development of the hydrocarbon potential in the local areas of the West Arctic offshore oil and gas province. The results of tests of Murmansk area wells of SMNG and own results of calculation of excess pressure are analyzed. It is shown that three seismic horizons A_2 , I and I_2 have anomalously high (superhydrostatic) pressure for different wells, their reservoir pressures are 12-51% higher than hydrostatic pressure. The level of the transition zone of normal reservoir pressure and AHRP is revealed.

Keywords: hydrocarbons; overpressure; abnormally high reservoir pressure; hydrostatic pressure; seismic horizon, gas saturation.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

Необходимость освоения недр акваторий российских морей определяется, прежде всего, истощением рентабельных ресурсов на суше и прогнозируемым дефицитом энергоносителей на мировом рынке в далекой перспективе. Следует также учитывать длительность процесса предстоящего освоения шельфа и политическую необходимость присутствия в арктических регионах [1].

К настоящему времени раскрыта общая геологическая структура шельфа, выявлены основные нефтегазоносные бассейны, очерчены их границы, определена общая мощность осадочного чехла. Установлено, что средняя плотность начальных извлекаемых ресурсов составляет 20-25 тысяч тонн на 1 км² площади.

На арктическом шельфе выявлено более 800 локальных структур, 130 из них подготовлены к глубокому бурению. Поисковое бурение проводилось на 61 объекте, на 31 из них открыты нефтяные и газовые месторождения, подсчитаны запасы. Тем не менее, геолого-геофизическая изученность континентального шельфа России остается крайне неоднородной и в целом очень низкой. К настоящему времени здесь выполнено чуть более 1 млн. км сейсмических профилей и пробурено 197 глубоких скважин, в основном – на дальневосточном шельфе и в Западной Арктике. При этом восточно-арктические моря остаются практически неизученными. Таким образом, имеются все предпосылки для перехода к широкомасштабным геологоразведочным работам и начала освоения, прежде всего, наиболее крупных месторождений российского шельфа. Вероятность открытия новых значительных объектов оценивается как весьма высокая.

В настоящее время в России ведётся переоценка категорий запасов углеводородного сырья месторождений нераспределенного фонда недр в соответствии с новой Классификацией запасов нефти и горючих газов. В соответствии с распоряжением Правительства РФ от 28 ноября 2007 г., в целях обеспечения энергетической безопасности страны наиболее значительные месторождения газа нераспределенного фонда недр отнесены к объектам федеральной значимости, имеющим стратегическое значение. В их числе – наиболее крупные морские месторождения газа арктического шельфа: Ледовое, Лудловское, Мурманское – в Баренцевом море.

Первым открытием на арктическом шельфе России стало Мурманское месторождение (1983 г.). Здесь пробурено пять поисковых скважин (№21, №22, №23, №24, №25) и 3 разведочных – №26, №27, №28. В скважинах №22, №23, №24, №26, №28 по результатам испытания, получены промышленные притоки газа из отложений перми и триаса. Период изучения месторождения бурением занял пять полевых сезонов, еще один сезон продолжались испытания скважин [2,3].

При интерпретации сейсмических данных было выделено 16 продуктивных горизонтов, по которым производился подсчёт запасов по категории С₁ и С₂. Литолого-стратиграфическая характеристика разреза на Мурманском месторождении, включает отложения от современных до

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

верхнепермских. По результатам проведённых геохимических исследований, газ продуктивных горизонтов по компонентному составу представлен, в основном, метаном (92–98%), бессернистый, низкоазотный, присутствует тяжёлый изотоп углерода.

В осадочном чехле Южно-Баренцовой впадины, по данным сейсморазведочных работ выделяется три сейсмогеологических комплекса: верхний терригенный, средний карбонатный и нижний терригенно-карбонатный. По отложениям верхнего терригенного комплекса, установлена промышленная продуктивность отложений пермо-триаса. Характерной особенностью этих отложений является непрерывная скоростная и плотностная дифференциация разреза с размерами неоднородностей (пластов, слоёв, горизонтов) от сотен до первых метров.

Одной из особенностей строений Мурманского месторождения является наличие зоны аномально-высокого пластового давления (АВПД) в отложениях пермо-триасового возраста – основной продуктивной части разреза. Кровля зоны АВПД вскрыта всеми скважинами 22–24, 26–28 в отложениях триасового возраста. Аномальные поровые и пластовые давления установлены в скважинах 22, 23, 26, 28 в средне-нижнетриасовых отложениях, а в более глубоких скважинах 24, 27, кроме того, в пермо-триасовой части разреза. Положение нижней границы АВПД по данным бурения не определено [2,3].

Выявление АВПД и оценка их значения необходимы для правильного выбора технологии буровых работ. Это позволяет ускорить и удешевить бурение. Помимо повышения эффективности бурения, выявление характера распространения АВПД важно для понимания многих геологических проблем, включая вопросы миграции углеводородов и формирования месторождений нефти и газа.

Кроме того, высокая плотность месторождений (как это наблюдается на шельфе Баренцева моря) и интенсивная их разработка, несомненно, вызовут изменения в геологической среде.

Для прогноза степени вытеснения нефти и газа из продуктивных пластов, нефтеотдачи или коэффициента нефтеизвлечения широко используются трехмерные цифровые модели. На основе этих моделей осуществляется оценка геологических и извлекаемых запасов углеводородов, обосновывается оптимальная стратегия доразведки и разработки продуктивных пластов. Создание и применение таких постоянно действующих моделей является одним из главных направлений повышения качества проектирования, управления и контроля разработки нефтяных и газонефтяных месторождений.

Актуальность данного направления отражена в регламенте по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений, разработанном широким кругом специалистов (2000 г.). Данный регламент является основным документом, описывающим требования, предъявляемые к компьютерным моделям нефтяных и газонефтяных пластов, однако в нем нет четко сформулированных требований к

учету геологической неоднородности. Поэтому разработка методических и технологических решений для учета неоднородности литологического строения пластов при построении трехмерных моделей является в настоящее время одной из наиболее актуальных задач моделирования нефтяных и газовых месторождений.

В процессе интерпретации полевых данных, необходимо использовать общие интерпретационные модели по сравнению с идеализированной слоисто-изотропной моделью. Именно такая тенденция превалирует в современной трехмерной сейсморазведке, с внедрением которой в практику геологоразведочных работ создались благоприятные условия для решения весьма широкого круга фундаментальных и прикладных задач, возникающих при поисках, объемном изучении и эксплуатации месторождений углеводородов. К числу таких задач относится построение, анализ и применение при интерпретации сейсмических данных особого класса пространственных скоростных и поглощающих моделей среды, которые в самом широком смысле принято называть анизотропными моделями. Необходимо подчеркнуть, что указанной задаче в последнее время уделяется все большее внимание, как в России, так и за ее рубежами, и объясняется это двумя основными причинами.

Первая из них связана с тем почти очевидным фактом, что информация об анизотропии сейсмических скоростей в слоистых средах позволяет увеличить точность структурных построений ровно во столько раз, во сколько оценивается количественная оценка степени анизотропии: от единиц до нескольких десятков процентов.

Вторая причина состоит в том, что обнаружение анизотропии скоростных и поглощающих свойств разреза и корректная интерпретация этого явления позволяет в благоприятных обстоятельствах решать как генетические задачи, связанные с объяснением природы так называемых носителей анизотропии (трещин, разломов, тонкой слоистости и др. объектов), так и чисто прикладные задачи, такие как, например, структурно-формационные, литофациальные или задачи по оптимальному заложению скважин.

Достаточно равномерное расположение скважин по Мурманской площади делает возможным создание трехмерных моделей распределения современных пластовых давлений, квазианизотропии. Формирование математической модели предполагает возможность весьма точного математического описания строго детерминированных систем. На первом этапе математического моделирования необходимо изучение моделируемой системы.

Рассмотрим зависимость пластовых давлений $P_{пл}$ и коэффициентов их аномальности K_a для Мурманского месторождения, полученные в результате интерпретации полевых данных (рисунок 1).

Пластовые давления от морского дна до отложений верхнего триаса на глубинах 2200–2300 м близки (1–5%) к гидростатическому давлению. Начиная с указанных глубин, наблюдается плавное, почти линейное нарастание пластовых

давлений до максимального замеренного значения – 80,9 МПа на глубине 4210 м в скважине 24 ($K_a=1,96$). Такое распределение пластовых давлений свидетельствует о возможной миграции газа из более глубоких отложений по системам субвертикальных трещин до глинистого флюидоупора.

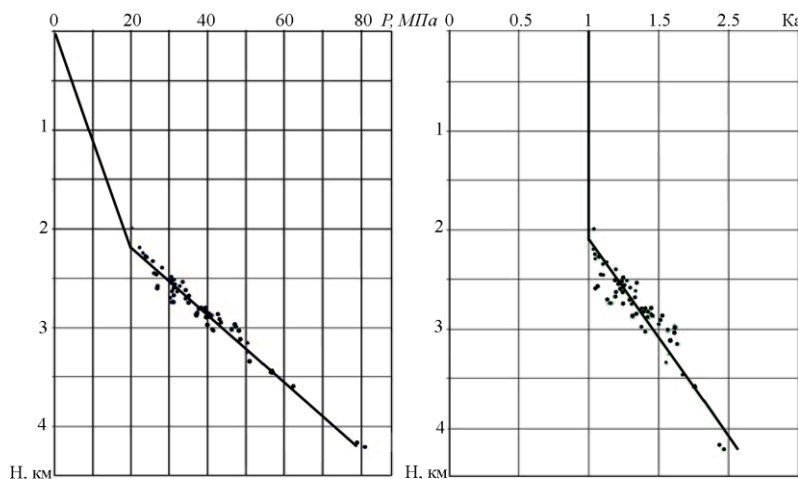


Рисунок 1. Графики пластовых давлений $P_{пл}$ и коэффициентов их аномальности K_a для Мурманского месторождения

По данным геолого-геофизических исследований на Мурманском месторождении, было рассчитано избыточное давление ΔP (разницу между пластовым давлением $P_{пл}$ и гидростатическим $P_{гид}$ на одной абсолютной отметке пласта принято называть избыточным пластовым давлением $P_{изб.}$).

Результаты показали, что аномально-высоким (сверхгидростатическим) давлением для разных скважин обладают горизонты A_2 , I и I_2 , поскольку их пластовые давления на 12-51% превышают гидростатическое давление. Аномально высоким (АВПД) называется давление, отличающиеся на 10% и больше от величины условно гидростатического давления [4].

Для скважины №22, находящейся в сводовой части разреза А-В, для горизонта A_2 превышение пластового давления над гидростатическим давлением составляет 27,06% на глубине 2826 м. Значения избыточного давления для горизонта I увеличиваются с глубиной и на отметке 2553 м $\Delta P = 17.01\%$. Возможно, эта часть разреза не является сводовой частью всей залежи, т.к. наибольшие значения $\Delta P = 34,55-50,66\%$ отмечаются в скважине №24, находящейся в юго-западной части месторождения, а из литературных источников известно, что максимальное превышение пластового давления над гидростатическим давлением отмечается в наиболее повышенной – сводовой части залежи. Кроме того, анализ данных показывает, что избыточные давления, отличаются характерной картиной изменения градиентов АВПД.

Отличие пластовых давлений от гидростатических (нормальных) приводит к изменению эффективного давления на скелет породы, вследствие чего изменяется значение скорости распространения сейсмических волн.

В случае, когда породы насыщены нефтью или газом, упругие свойства

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

минерализованной воды заметно отличаются от свойств углеводородов, а состав и пористость минерального скелета нефтегазонасыщенной породы изменяются со временем и глубиной по иным закономерностям, чем у ее водонасыщенного аналога за контуром залежи. За счет обеих причин скорости продольных сейсмических волн и плотности в пределах залежей меньше, чем за их контуром.

Отличие сейсмических скоростей и плотностей от нормальных может быть обусловлено метаморфизацией, доломитизацией и другими процессами, радикально изменяющими первоначальный состав пород.

Аномально-высокое пластовое давление представляет серьезную опасность при бурении скважин, и измеренные скорости сейсмических волн помогают, в частности прогнозировать такие зоны. Нами были построены зависимости пластового и гидростатического давлений от средней скорости для каждого из выделенных сейсмических горизонтов A_2 , I и I_2 (рис. 2, 3, 4).

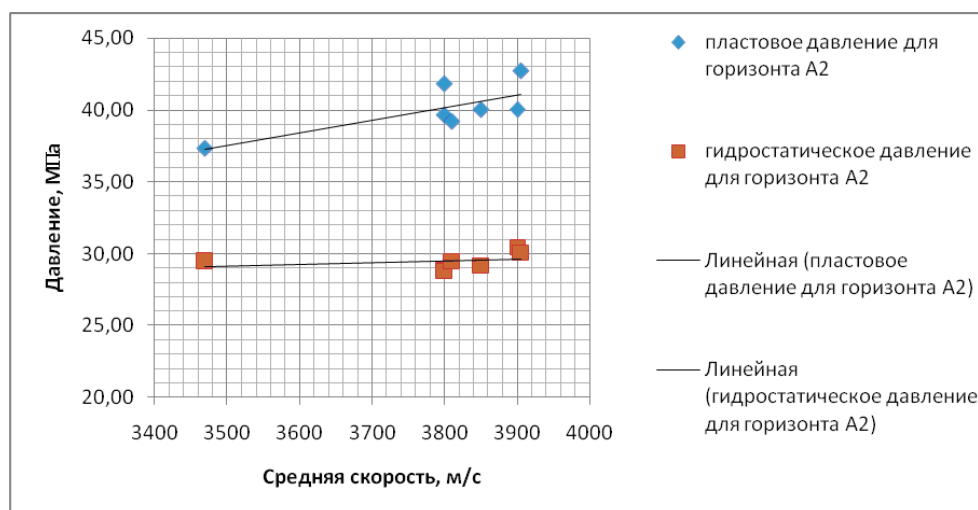


Рисунок 2. Зависимость пластового $P_{гид}$ и гидростатического $P_{пл}$ давлений от средней скорости $V_{ср}$, для горизонта A_2

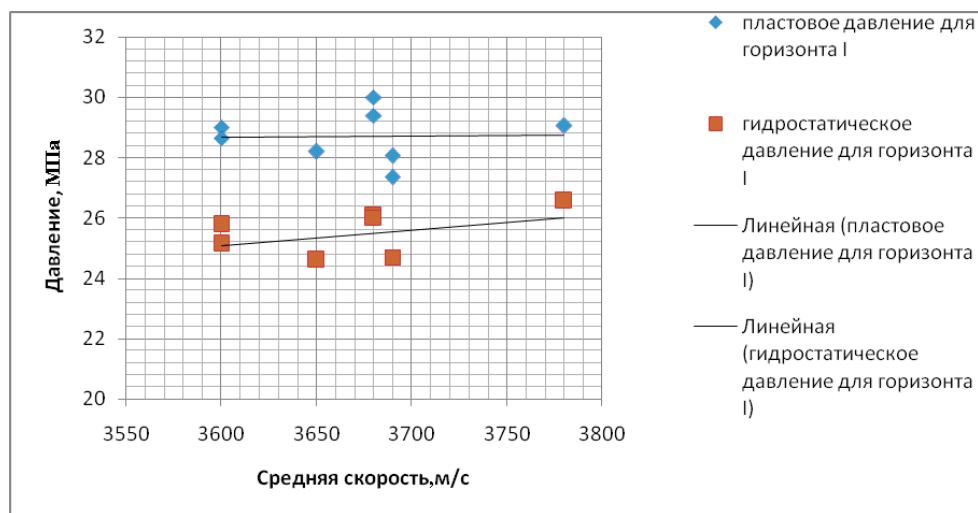


Рисунок 3. Зависимость $P_{гид}$ и $P_{пл}$ от $V_{ср}$ для горизонта I

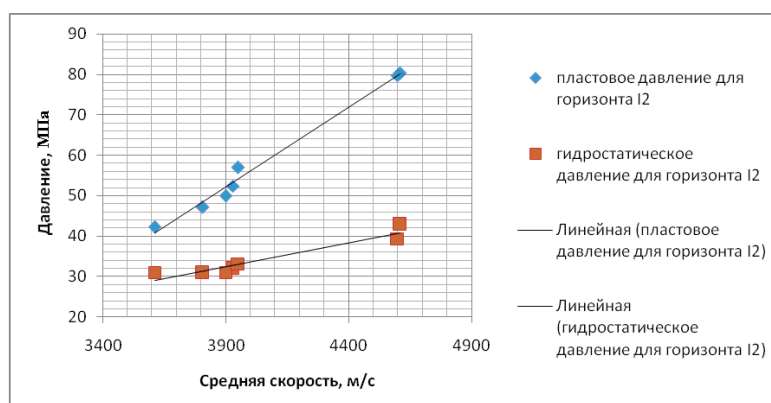


Рисунок 4. Зависимость $P_{гид}$ и $P_{пл}$ от V_{cp} с для горизонта I_2

Из рисунков видно, что для всех горизонтов наблюдается уменьшение средней скорости с уменьшением пластового и гидростатического давлений, что указывает на наличие зоны АВПД.

Величина пластового давления определяет плотность запасов газа и конденсата на единицу площади и является основным фактором, обуславливающим ретроградные изменения залежей в процессе их разработки на режиме истощения. Для анализа продуктивной толщи рассмотрено изменение пластового давления с глубиной (рис. 5).

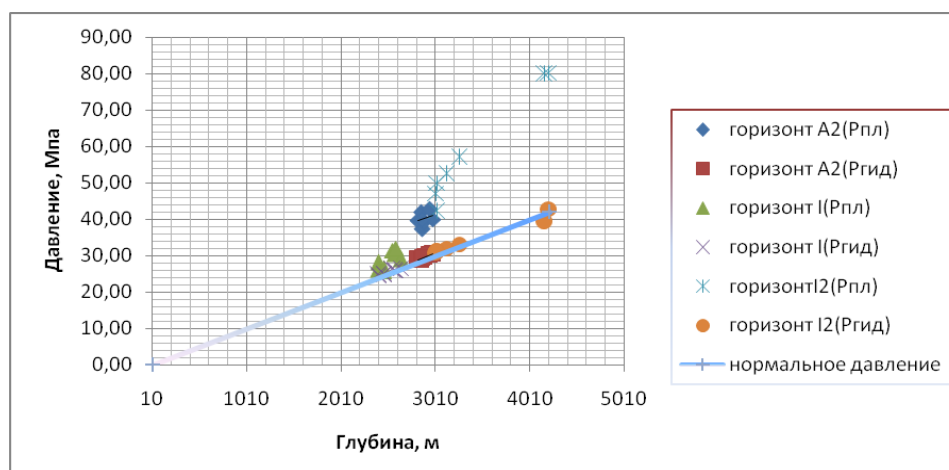


Рисунок 5. Связь между пластовым и гидростатическим давлениями и глубиной залегания горизонтов A_2 , I и I_2

На рисунке голубой линией показано распределение нормального гидростатического давления ($\Delta P = 0,1 \text{ МПа}$ на 10 м). Большинство точек значений гидростатического давления для всех горизонтов находится на этой линии или вблизи ее. Это подтверждает правильность наших построений, т.к. гидростатическое давление и нормальное давление это суть одно и то же.

Зависимость пластового давления от глубины для трех горизонтов на рисунке 5 показывает однозначное его увеличение с глубиной для всех трех горизонтов. Наибольшее отклонение пластового давления от нормального наблюдается для горизонта I_2 . Разница между пластовым и гидростатическим

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

давлением начинает почти линейно увеличиваться с глубины 2400-2500 м. Этот уровень является переходной зоной нормальных пластовых давлений и АВПД, где давление флюидов может превышать гидростатическое давление в 1,5 – 2 раза, что обусловлено газонасыщенностью данного интервала, к которому приурочены исследуемые горизонты.

Многолетний опыт промышленного использования технологии последовательной оценки и минимизации погрешностей сейсморазведки МОВ ОГТ, реализованной вычислительной системой, свидетельствует о следующем:

1. Даже при достижении хорошей внутренней сходимости (увязке на пересечениях профилей) оценок параметров t_0 , V_{cp} и получении однородных (безаномальных) полей погрешностей определений глубин $\sigma_H(x, y)$ при сопоставлении структурных сейсморазведочных построений с результатами поискового и разведочного бурения довольно часто имеют место перекосы структурных карт. Эти перекосы, достигающие в пределах площади 60-80 м, связаны с наличием систематических погрешностей, переменных по площади.

2. Теоретические зависимости $V_{cp, ОГТ}(x)$, рассчитанные для результирующих параметров модели среды (после завершения кинематической интерпретации по площади), как правило, систематически занижены по отношению к исходным («наблюденным») $V_{ОГТ}(x)$, полученным в результате вычисления горизонтальных спектров скорости.

3. Оценки средних скоростей и глубин имеют смещение (систематическое завышение) относительно $V_{cp}(H)$ по данным сейсмокаротажа и отметок глубин геологических реперов по результатам глубокого бурения.

Эти моменты связаны с неполным соответствием интерпретационной модели реальной среде. В данном случае – с неучетом при решении обратной кинематической задачи таких факторов, как ортотропность среды (явление анизотропии сейсмических скоростей), связанной с равномерным периодическим чередованием тонких слоев и пачек слоев, упорядоченностью систем трещин, зерен, косой слоистости, зон уплотнения и разуплотнения горных пород. Полученная в результате кинематической интерпретации модель среды является фиктивной скоростной моделью – кинематическим эквивалентом поперечно-изотропной среды [5].

Учет эффектов анизотропии и квазианизотропии сейсмических скоростей в слоистых средах по комплексу скважинной и наземных сейсмических методов позволяют:

- обеспечить повышение точности структурных построений по данным сейсморазведки и устранить погрешности на структурных планах;
- использовать карты кажущегося интервального коэффициента анизотропии в качестве дополнительной информации о литологическом составе пород интервалов разреза. При наличии достаточного количества скважин с данными ГИС возможно использование этого параметра для прогноза процента эффективной песчанистости интервалов [5].

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

На основании геолого-геофизических данных и теоретической базы [5, 6], мы попытались дать оценку квазианизотропии эффективных и средних скоростей для отражающего горизонта A_2 . В таблице приведены результаты расчета коэффициента квазианизотропии по отражающему горизонту A_2 на Мурманском месторождении.

Таблица

Расчет коэффициента анизотропии по отражающему горизонту A_2

Номер скв.	Глубина, H	Эффективная скорость $V_{эф}$, м/с	Средняя скорость, $V_{ср}$, м/с	Коэф. квазианизотропии, χ_1
23	2872	3480	3470	1.00
24	2853	3730	3800	0.98
26	2888	3690	3810	0.97

Количественная оценка коэффициентов квазианизотропии (эффективных и средних скоростей (χ_1)) показала, что здесь характерно почти полное отсутствие квазианизотропии. Этот результат хорошо согласуется с результатами других исследований [5] в нефтегазоносных районах, где развиты песчано-глинистые отложения.

Расчет коэффициента (см. табл.) позволяет оценить данный горизонт как относительно однородный, поскольку квазианизотропной является среда с периодическим чередованием различных по составу тонких слоев. Если суммарная мощность, периодически повторяющейся пачки тонких слоев удовлетворяет условию $\frac{H}{\lambda} \ll 1$, то такая среда проявляет свойства гомогенности и анизотропии. Сейсмические лучи в этом случае являются прямыми линиями, а скорость зависит от направления распространения.

Учет эффекта квазианизотропии обеспечивает отражающему горизонту повышение точности структурных построений, т.е. снижение среднеквадратического расхождения глубин с данными бурения примерно на 20% [6].

Широкое промышленное внедрение методики оценки и учета эффектов квазианизотропии сейсмических скоростей на этапе кинематической интерпретации и переинтерпретации материалов МОВ ОГТ позволит значительно повысить геологическую эффективность сейсморазведочных работ.

Выводы.

К настоящему времени раскрыта общая геологическая структура шельфа, выявлены основные нефтегазоносные бассейны, очерчены их границы, определена общая мощность осадочного чехла. Тем не менее, геолого-геофизическая изученность континентального шельфа России остается крайне неоднородной и в целом очень низкой.

За последние десятилетия появились новые высокоэффективные методики получения геологической информации, а суть проводимых исследований по получению первичного материала в основе своей стала

неизменной. Как показывает опыт исследователей, на морских объектах переработка и переинтерпретация первичных материалов сейсморазведки способна весьма существенно увеличить объем геологических знаний об исследуемом месторождении без дорогостоящего бурения новых разведочных скважин с помощью создания трехмерных цифровых моделей среды.

Прогнозные параметры АВПД до стадии бурения в любой точке разведываемой площади, покрытой сетью сейсмических профилей позволяют избежать аварийных ситуаций при строительстве поисковых, разведочных и эксплуатационных скважин, особенно в сложных глубинных горно-геологических условиях. Анализ рассчитанных нами избыточных давлений в скважинах, позволил выделить три горизонта A_2 , I и I_2 с аномально-высоким (сверхгидростатическим) давлением для разных скважин, их пластовые давления на 12-51% превышают гидростатическое давление. В скважине №24, находящейся в юго-западной части месторождения отмечаются наибольшие значения $\Delta P = 34,55-50,66\%$, возможно, эта часть разреза является сводовой частью всей залежи. Кроме того, избыточные давления, отличаются характерной картиной изменения градиентов АВПД.

Графики зависимости пластового и гидростатического давлений от средней скорости показали, что для всех выделенных горизонтов наблюдается уменьшение средней скорости с уменьшением пластового и гидростатического давлений, что подтверждает наличие зоны АВПД. Наибольшее отклонение пластового давления от нормального наблюдается для горизонта I_2 . Разница между пластовым и гидростатическим давлением начинает почти линейно увеличиваться с глубины 2400-2500 м. Этот уровень является переходной зоной нормальных пластовых давлений и АВПД, где давление флюидов может превышать гидростатическое давление в 1.5-2 раза, что обусловлено газонасыщенностью данного интервала, к которому приурочены исследуемые горизонты.

Для горизонта A_2 характерно почти полное отсутствие квазианизотропии эффективных и средних скоростей χ_1 и данный горизонт является относительно однородный (коэффициент квазианизотропии $\chi_1 = 1,00$ для скважины №23, $\chi_1 = 0,98$ для скважины №24 и $\chi_1 = 0,97$ для скважины №26). Следовательно, при создании геолого-геофизической модели данный отражающий горизонт можно рассматривать как однородную среду.

Учет эффектов анизотропии и квазианизотропии сейсмических скоростей по комплексу скважинной и наземных сейсмических методов позволит обеспечить повышение точности структурных построений по данным сейсморазведки и устранить погрешности на структурных планах.

Список литературы:

1. Перспективы освоения нефтегазового потенциала восточно-арктического шельфа РФ [Электронный ресурс]: [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://oil.pacc.ru/analytics/articles2/shelf.html>

2. Детализационные сейсморазведочные работы МОВ ОГТ на Мурманской структуре: отчет о НИР: / фонды СМНГГР; исп. Е.А. Васильева, В.А. Понина [и др]. – Мурманск, 1986. – 250с.

3. Дополнение к проекту поисково-разведочного бурения на Мурманской площади: отчет /Дьяченко Л.П., Прокудина Л.П. [и др.] // фонды ПО АМНГР – Мурманск, 1988. гл.3; заключение.

4. Авербух, А.Г. Изучение состава и свойств горных пород при сейсморазведке / А.Г. Авербух – М.: Недра, 1982. – 232с.

5. Жданович, В.В. Скоростная модель среды с учетом эффектов азимутальной анизотропии и квазианизотропии / В.В. Жданович, А.П. Загоскин // Геофизика – 1999 - №1 – С.18-23.

6. Ризниченко, Ю.В. Сейсморазведка слоистых сред / Ю.В. Резниченко. – М.: Недра, 1985. – 184с.

**ГАЗЫ - КАК ИНДИКАТОР РУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ
ХИБИНСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Берзина Вера Михайловна

Преподаватель ГАПОУ МО «Апатитский политехнический колледж»,

г. Апатиты

E-mail: vera-berzina@rambler.ru

**GAZA - AS AN INDICATOR OF ORE MINERALIZATION OF THE
Khibiny DEPOSITS**

Berzina Vera Mikhailovna

Teacher GAOU MO "Apatitskaya Polytechnic College»,

G. Apatity

Аннотация. Целью данного исследования явилось изучить влияние газовых образований на наличие минералов и других природных явлений. Метод исследования: исследовательский, познавательный. Выводы: выделения водородно-углеводородных газов в гигантских Хибинском и Ловозерском нефелин-сиенитовых массивах на Кольском полуострове свидетельствует о наличии ряда полезных ископаемых.

Ключевые слова: газы; экология; стратосферный озон.

Annotation. The aim of this study was to study the effect of gas formations on the presence of minerals and other natural phenomena. Research method: research, cognitive. Conclusions: hydrogen-hydrocarbon gas emissions in gigantic Khibiny and Lovozero nepheline-syenite massifs on the Kola Peninsula indicate the presence of a number of minerals.

Keywords: gases; ecology; stratospheric ozone.

Влияние газов, выделяющихся из земных недр, на динамические оболочки нашей планеты и окружающую человека среду хорошо известно. С другой стороны, газовые компоненты в тех или иных количествах присутствующие в любых геологических формациях, в силу своей мобильности весьма чувствительны к изменению состояния вмещающих их пород и могут служить индикаторами многих современных геодинамических явлений. В аспекте геоэкологии пристальное внимание в последние два десятилетия уделяется литосферному молекулярному водороду, в частности, пониманию его роли в подготовке и реализации землетрясений [5, 6, 12], степени воздействия на стратосферный озоновый слой в глобальном и региональном масштабах [1, 22, 23], оценке опасности выделений H_2 при подземной отработке рудных месторождений [7, 14] и перспективам использования вариаций таких выделений в качестве предвестников неблагоприятных природных и природно-техногенных процессов [3, 4, 8, 17, 19, 25 - 27]. Совсем недавно появилась

информация о широком распространении и негативном воздействии на растительность выделений глубинного водорода в центральных районах Русской платформы, в ряде случаев явившихся также причиной взрывов на поверхности [9, 11]. В числе причин такого положения можно назвать разнообразие возможных источников глубинного водорода, множественность причин, влияющих на его выделение, пространственная рассредоточенность эмиссии и отсутствие длительных режимных наблюдений.

Надежно установленные значительные и доступные для изучения скопления молекулярного водорода в земной коре и концентрированные его эманации сравнительно редки. К таковым можно отнести выделения водородно-углеводородных газов в гигантских Хибинском и Ловозерском нефелин-сиенитовых массивах на Кольском полуострове. Эти массивы могут служить примером так называемых «горячих пятен», через которые осуществляется дегазация недр на континентах. Если генерация углеводородов в значительной степени или полностью связывается с процессами формирования массивов, для спонтанно выделяющегося водорода предполагаются разные источники, вплоть до ядра Земли. ГСВ свойственны пространственные и временные вариации состава, избыточного давления и интенсивности выделения. Пространственная локализация газопроявлений определяется главным образом структурой и тектоникой массивов, а изменения их характеристик во времени обусловлены, по-видимому, совокупным влиянием многих факторов, среди которых можно предполагать геодинамические, сейсмические, гидрогеологические, космические и техногенные.

За более чем полувековую историю исследований газов в рассматриваемых массивах, водороду, в отличие от метана и его гомологов, внимания уделялось незаслуженно мало. Между тем, в геоэкологическом смысле важнее изучение эманаций именно молекулярного водорода в силу более высоких его реакционной способности, подвижности и распространенности. Будучи горючими и взрывоопасными, ГСВ при определенных условиях могут накапливаться в атмосфере рудничных горных выработок и тем самым серьезно нарушать технологический цикл и создавать угрозу здоровью и жизни горнорабочих [7, 14]. Поэтому на подземных рудниках, отрабатывающих связанные со щелочными массивами месторождения минерального сырья приходится вводить и соблюдать специальные мероприятия газового режима, в частности, вести постоянный контроль содержания горючих компонентов в рудничном воздухе. Присутствие в смеси этих компонентов молекулярного водорода не только снижает взрывоопасный порог их концентраций в атмосфере горных выработок, но и мешает определению метана наиболее распространенными переносными газоанализаторами типа интерферометров.

При разработке Хибинских апатито-нефелиновых и Ловозерских редкометальных месторождений, характеризующихся, как и массивы в целом, неравномерным распределением тектонических напряжений, а также

существенной природной и наведенной сейсмичностью, одной из самых актуальных является проблема оценки напряженно-деформированного состояния пород и прогнозирования динамических проявлений горного давления, особенно наиболее опасных из них - горных и горно-тектонических ударов и мелкофокусных техногенных землетрясений [10, 21 и др.]. В этой связи особое значение приобретают разного рода взаимосвязи газометрических и геомеханических параметров породного массива [13, 26]. И снова из компонентов ГСВ главная роль отводится водороду. Предполагается, что он, наряду с гелием, во многом контролирует метастабильность твердой фазы в литосфере, стимулирует обмен энергией между различными участками породной среды и, аккумулируясь в структурных дефектах решетки минералов, создает микропористость с высоким внутренним газовым давлением, что приводит к увеличению объема на 1-2 %, возникновению внутренних стрессов и связанной с ними деформации [6].. Поэтому встает вопрос о поисках предвестников опасных геодинамических явлений. Учитывая данные лабораторных экспериментов и натурных наблюдений в подземных рудниках, такими показателями могут стать газо-, в частности, водородометрические [2, 13, 16, 26]. Следует отметить, что предпринимались многократные попытки использования со-сейсмического поведения природных газовых компонентов, включая H_2 , при поисках предвестников землетрясений и других геодинамических процессов (см., например обзор [27]). Перспективы газометрических показателей оценки и прогноза сейсмической опасности локальных природно-технических систем, каковыми являются эксплуатируемые месторождения минерального сырья Хибинского и Ловозерского массивов, представляются более реальными. Если такие показатели окажутся работоспособными, в дальнейшем приобретенный опыт может быть использован и при решении крайне трудной задачи прогноза мощных естественных землетрясений.

Актуальной проблемой современности является глобальная убыль стратосферного озона и образование так называемых озоновых дыр - локальных снижений общего содержания озона (ОСО). Через озоновые дыры к поверхности Земли приходит дополнительная солнечная энергия в виде ультрафиолетового и инфракрасного излучений. Первое из них может негативно воздействовать на биологические объекты, например, снижать иммунитет у населения и способствовать возникновению и распространению эпидемий, а второе является тем энергетическим источником, за счет которого возникают тайфуны, ураганы, тают снежники и ледники в горах и т.д. Из всех гипотез, объясняющих причины разрушения озонового слоя Земли, больше других известна техногенно-фреоновая, а наиболее обоснованной представляется «водородная», суть которой заключается в том, что из определенных геологических структур происходят выбросы глубинных озоноразрушающих газов, в первую очередь, водорода и, меньшей степени, метана [22]. Как оказалось, самые значимые и постоянные озоновые аномалии совпадают с

центрами такой дегазации планеты. Предполагается, что одним из таких центров как раз и являются Хибинский и Ловозерский массивы, эманациями водорода и метана с поверхности которых могут быть обусловлены периодически возникающие отрицательные аномалии поля ОСО над территорий Кольского полуострова и Белого моря. Для проверки этого предположения и выявления временной корреляции между интенсивностью газовыделения и изменением общего содержания озона над данной территорией, был организован мониторинг концентрации подпочвенного H_2 в Хибинах [18]. Практически сразу после начала наблюдений обнаружилось значительное увеличение интенсивности газовыделения, а Мурманской озонометрической станцией зарегистрировано существенное снижение общего содержания озона. В это же время американский космический спутник зафиксировал над Кольским полуостровом узкую линейную зону пониженных значений ОСО.

Еще одно возможное следствие дегазации рассматриваемых комплексов. В Сейдозере, достаточно крупном водоеме в центре Ловозерского массива, периодически отмечается массовая гибель рыбы, включая уникальную популяцию сига. Достаточно убедительных объяснений этому феномену пока нет. Между тем, исходя из имеющихся данных о пространственном распределении и временной нестабильности ГСВ и общих геологических соображений, в Сейдозерской котловине следует ожидать наиболее интенсивные выделения метана и водорода. Учитывая губительное влияние даже незначительных концентраций в воде этих газов на рыбу [20], можно предположить, что причиной ее массовой гибели является усиление газовыделений на дне озера.

Список литературы

1. Адушкин В.В., Кудрявцев В.П., Хазинс В.М. // ДАН, 2006. Т. 406. № 2. С. 241-243.
2. Войтов Г.И., Адушкин В.В., Гохберг М.Б. и др. // Докл. АН СССР, 1990. Т. 312. № 3. С. 567-571.
3. Войтов Г.И., Николаев И.Н., Урдуханов Р.И. и др. // XVI Симпозиум по геохимии изотопов, 20-23 ноября 2001 г., Москва. Тезисы докладов. М., 2001. С. 45-46.
4. Гумен А.М., Гусев А.П., Рудаков В.П. // ДАН, 1998. Т. 359. № 3. С. 390-393.
5. Гусев Г.А., Гуфельд И.Л. // Тектоника, геодинамика и процессы магматизма и метаморфизма. Материалы XXXII Тектонического совещания. Т.1. М.: ГЕОС, 1999. С. 226-229.
6. Гуфельд И.Л., Гусев Г.А., Матвеева М.И. // ДАН, 1998. Т. 362. № 5. С. 677-680.
7. Икорский С.В., Нивин В.А., Припачкин В.А. Геохимия газов эндогенных образований. – С.-Пб.: Наука, 1992. 179 с.

8. Ишанкулиев Д.И., Войтов Г.И., Николаев И.Н. и др. // ДАН, 1997. Т. 353. № 1. С. 106-107.
9. Калашников М. Водородный «Кувейт» на Русской равнине // <http://www.razumei.ru/print/722>
10. Козырев А.А., Ловчиков А.В., Пернацкий С.И., Шершеневич В.А. // Горный журнал, 2002. № 1. С. 43-49.
11. Ларин В., Ларин Н. // <http://anomalia.kulichki.ru/text9/174.htm>
12. Летников Ф.А. // ДАН, 2008. Т. 420. № 3. С. 372-374.
13. Нивин В.А. // Докл. АН СССР, 1989. Т. 308. № 6. С. 1453-1457.
14. Нивин В.А. // Горный журнал, 1991. № 8. С. 34-36.
15. Нивин В.А. // Геохимия. 2009. № 7. С. 714-733.
16. Нивин В.А., Ловчиков А.В., Рахимов Р.Г. // Труды VI Всероссийской Ферсмановской науч. сессии. Апатиты, 18-19 мая 2009 г. – Апатиты: Изд-во ООО К & М, 2009. С. 190-192.
17. Нивин В.А., Сывороткин В.Л. // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Матер. Всерос. конфер. Ч. 2. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2008. С. 158-162.
18. Нивин В.А., Сывороткин В.Л. // Петрология и минерогения Кольского региона. Труды V Всерос. Ферсмановской научн. сессии, Апатиты, 14 –15 апреля 2008 г. Апатиты: изд-во КНЦ РАН, 2008. С. 322-325.
19. Рудаков В.П., Уточкин Ю.А. // Геохимия, 1993. № 9. С. 1368-1370.
20. Сапожников В.В., Курапов А.А., Люшвин П.В. // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезисы. Матер. Всерос. конфер., Москва, 22-25 апреля 2008 г., ГЕОС: М., 2008, С.442-443.
21. Сейсмичность при горных работах / Ред. Н.Н. Мельников. Апатиты: ГоИ КНЦ РАН, 2002.- 325 с.
22. Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация и глобальные катастрофы. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. 250 с.
23. Сывороткин В.Л., Нивин В.А. // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. Матер. Всерос. конфер. Ч. 2. – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2008. С. 168-172.
24. Сывороткин В.Л., Нивин В.А., Тимашев С.Ф. // Дегазация Земли: геодинамика, геофлюиды, нефть, газ и их парагенезисы / Материалы Всероссийской конференции. – Москва, 2008.
25. Фирстов П.П., Широков В.А. // Геохимия. 2005. № 11. С. 1151-1160.
26. Nivin V.A., Belov N.I., Treloar P.J. and Timofeyev V.V. // Tectonophysics, 2001. V. 336 (1-4), pp. 233-244.
27. Toutain J.-P., Baubron J.C. // Tectonophysics, 1999, V. 304, pp. 1-27.

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО
СЕПАРАТОРА**

Булатов Виктор Владимирович

*Магистр кафедры физики, биологии и инженерных технологий
филиала Мурманского арктического государственного университета в
г. Апатиты, Россия
E-mail: podrivnik@inbox.ru*

Шibaева Дарья Николаевна

*Кандидат технических наук, заведующая научно-исследовательской
лабораторией филиала Мурманского арктического государственного
университета в г. Апатиты, научный сотрудник
Горного института КНЦ РАН, г. Апатиты, Россия
E-mail: shibaeva-goi@mail.ru*

Шумилов Павел Александрович

*Научный сотрудник
Горного института КНЦ РАН, г. Апатиты, Россия
E-mail: shumilov@goi.kolasc.net.ru*

**DEVELOPMENT OF LUMINESCENT SEPARATOR REGISTRATION
SYSTEM**

Viktor Bulatov

*Master of Physics, Biology and Engineering Technologies department,
Apatity branch of MASU
E-mail: podrivnik@inbox.ru*

Darya Shibaeva

*Candidate of Technical Sciences, head of Research Laboratory
Apatity Branch of the Murmansk Arctic State University, researcher
Mining Institute of the Kola Science Centre RAS, Apatity, Russia
E-mail: shibaeva-goi@mail.ru*

Pavel Shumilov

*Researcher
Mining Institute of the Kola Science Centre RAS, Apatity, Russia
E-mail: shumilov@goi.kolasc.net.ru*

Аннотация. Для повышения эффективности разделения руды разработана система регистрации, позволяющая проводить измерение интенсивности люминесценции каждого куска во всем динамическом диапазоне. Использование в данной системе микроконтроллера позволяет решать различные технологические задачи: получение обогащенного продукта высокого качества, минимизацию потерь полезного компонента с отвальным

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

продуктом и др. Интерфейс обмена данными с компьютером обеспечивает визуализацию сигналов от кусков, их накопление и обработку для последующего прогнозирования качественных характеристик продуктов разделения.

Ключевые слова: люминесцентный сепаратор; система регистрации; микроконтроллер.

Abstract. To involve the efficiency of ore separation, a registration system has been developed that allows measuring the luminescence intensity of each piece in the entire dynamic range. The use of a microcontroller makes it possible to solve various technological problems: obtaining a high-quality concentrated product, minimizing the loss of a useful component with a dump product, etc. The data exchange interface with a computer provides visualization of signals from the pieces, their accumulation, and processing for the subsequent prediction of the qualitative characteristics of the separation products.

Key words: luminescent separator; registration system; microcontroller.

Современное состояние минерально-сырьевой базы страны, характеризующееся понижением содержания полезных компонентов (ПК) в добываемых рудах, предполагает необходимость совершенствования технологии добычи и переработки руд путем использования процессов формирования качества рудопотоков, посредством предконцентрации на базе радиометрических сепараторов. Примером таких сепараторов являются люминесцентные сепараторы, предназначенные для реализации кускового предварительного обогащения минерального сырья, полезные компоненты которого люминесцируют под воздействием рентгеновского излучения, обеспечивая возможность их отделения от породной составляющей. На рисунке 1 представлен люминесцентный сепаратор ООО «ЭГОНТ» [3].



Рисунок 1. Общий вид рентгенолюминесцентного сепаратора на примере сепаратора ООО «ЭГОНТ» [3]

Источником, генерирующим излучение, является рентгеновская трубка,

расположенная в блоке 1.6 (рис.1). Для формирования заданного размера пучка рентгеновского излучения используется коллиматор щелевого типа (рис.2, элемент 2).

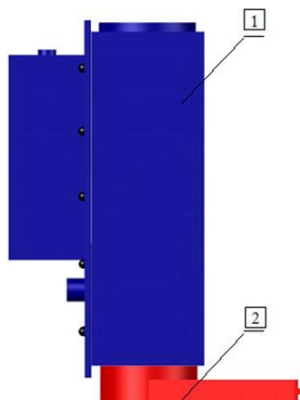


Рисунок 2. Схема рентгеновского блока

Геометрические размеры зоны облучения определяются с учетом обеспечения возможности селективного выделения одного из минералов минеральной смеси, обусловленной скоростью движения образца через зону облучения и средним временем жизни возбужденного состояния минерала.

Апатитовые руды Хибинского массива яркий пример возможности реализации кускового предварительного обогащения [5-10] на основе различия люминесцентных характеристик основных породообразующих минералов (апатит, нефелин, полевые шпаты, пироксены, амфиболы, сфен, титаномagnetит, ильменит, гидроокислы Fe, анатаз, монтмориллонит и гидрослюда) [1]. При облучении рентгеновским излучением явление люминесценции возникает у апатита, нефелина, кальцита, содалита, канкринита и полевых шпатов (микроклин, плагиоклаз и ортоклаз). Однако, количество сопутствующих апатиту люминесцирующих минералов, присутствующих в апатитовых рудах Хибинского массива, составляет от десятых долей до единиц процента. Исключение составляет нефелин, массовая доля которого может колебаться от 8,7 до 67,5%, но интенсивность его свечения в 4 раза слабее интенсивности РЛ апатита (рис.3).

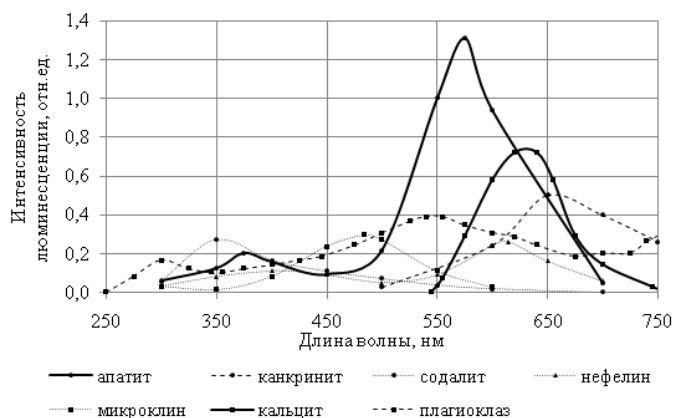


Рисунок 3. Спектры люминесценции минералов при рентгеновском возбуждении [4]

Представленные спектры позволяют определить, в какой области диапазона необходимо регистрировать люминесценцию минералов, чтобы наилучшим образом выделять свечение минералов с полезными компонентами. Апатит интенсивно люминесцирует в желто-оранжевой области спектра (рис.4).

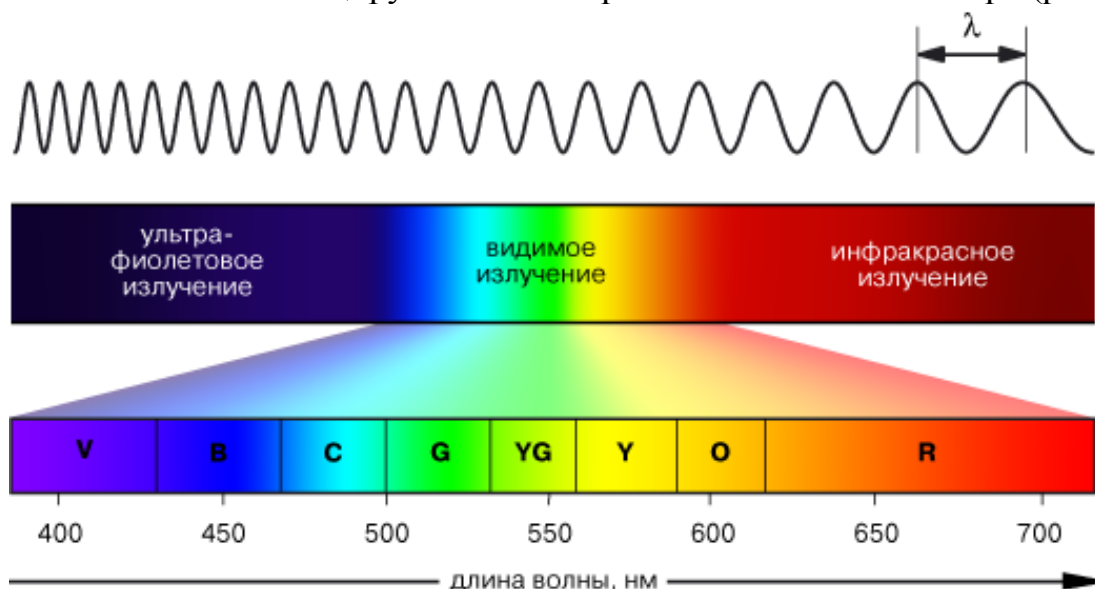


Рисунок 4. Спектр электромагнитных излучений и спектр видимого света

Свечение регистрируется фотоэлектронным умножителем (ФЭУ), преобразующим световой поток РЛ в электрический сигнал.

Разделение исходной рудной массы на обогащённый полезным компонентом и отвальный продукты, основано на сравнении зарегистрированного сигнала люминесценции с его пороговым значением, определенным в зависимости от поставленной технологической задачи – получения обогащенного продукта высокого качества, минимизации потерь полезного компонента с отвальным продуктом и др.

Величина зарегистрированного сигнала меньше порогового значения свидетельствует о принадлежности куска к отвальному продукту. В случае превышения заданного значения кусок определяется как рудный, и вырабатывается команда на включение исполнительного механизма. В качестве исполнительного механизма, как правило, используется шибер или электропневмоклапан. В люминесцентных сепараторах ООО «ЭГОНТ» для выделения (полезных) кусков с траектории свободного падения применяются электропневмоклапаны (ЭПК), воздушная струя которых направляет полезные куски в концентратный желоб.

На рисунке представлены примеры регистрируемых сигналов от кусков при их прохождении через зону возбуждения и регистрации. Красной линией на рисунке 5 отмечен порог разделения, соответствующий содержанию 2% P_2O_5 . На рисунке видно, что часть сигналов уходят в насыщение, что не позволяет определить их значение и соответственно, прогнозировать количество полезного компонента, находящегося в данном куске.

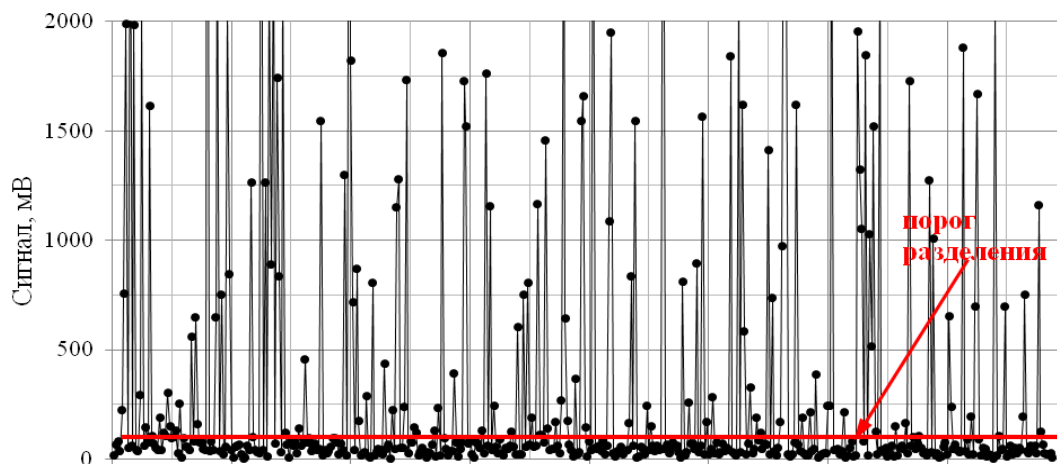


Рисунок 5. Сигналы от кусков при их прохождении через зону возбуждения и регистрации

Возможность реализовывать измерение вторичного излучения (люминесценции) каждого куска во всем динамическом диапазоне обеспечит оператора информацией о качестве рудной массы, прошедшей предконцентрацию, позволит оценить содержание полезного компонента в продуктах разделения и необходимость дальнейших действий по формированию рудопотока, например, использование режима усреднения для обеспечения технологических процессов рудной массой стабильного качества.

Технология реализации процессов усреднения с целью стабилизации рудопотока в большей мере определяется получением экономического эффекта и возможностями горных предприятий, а, именно, наличием площадей для строительства усреднительных сооружений. При их отсутствии снижение размаха колебаний качества предполагается осуществлять посредством формирования системы разнокачественных накопительных бункеров. Подобный способ стабилизации качества рудопотока в режиме усреднения осуществляется путем перераспределения единичных порций руды, в соответствии с содержанием в них полезного компонента (рис.6) [2]. За единичный объем усреднения принимается накопительный бункер рудного продукта сепарации каждого устройства. Оснащение сортовых накопительных бункеров дозаторами для регулирования объемов выпуска позволит снизить амплитуду колебаний качества до оптимального уровня, обеспечив последующие технологические операции минеральным сырьем стабильного состава.

Таким образом, для повышения эффективности рентгенолюминесцентной сепарации, обеспечение стабилизации качества рудопотока необходимо разработать систему регистрации, позволяющую реализовывать измерение вторичного излучения (люминесценции) каждого куска во всем динамическом диапазоне, возникающего в результате взаимодействия первичного излучения (рентгеновского) и поверхностью исследуемого образца, и обработку зарегистрированной информации.

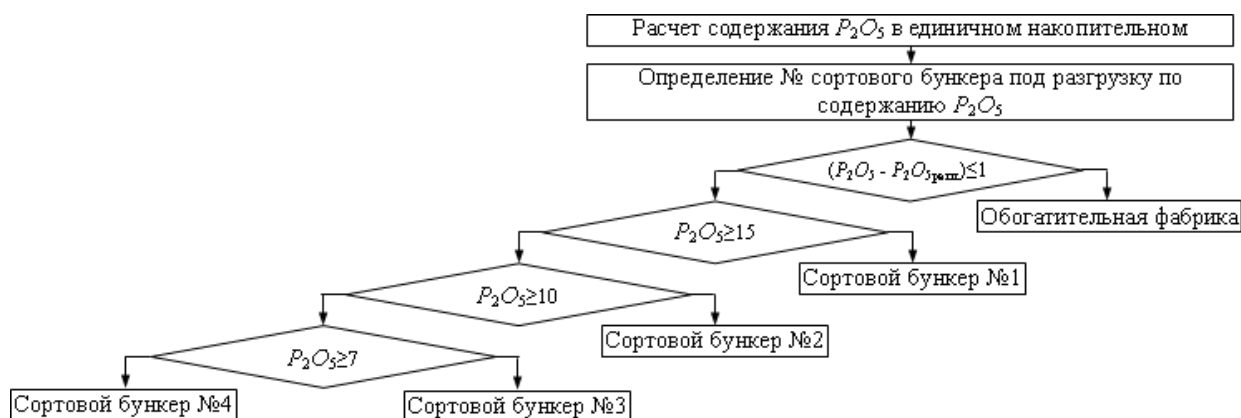


Рисунок 6. Схема формирования сортовых бункеров

Отличие предлагаемого варианта системы регистрации и обработки потока люминесценции от образцов исследуемой рудной массы от используемого в сепараторах ООО «ЭГОНТ» заключается в анализе интегрального, а не пикового значения сигнала (рис.7).

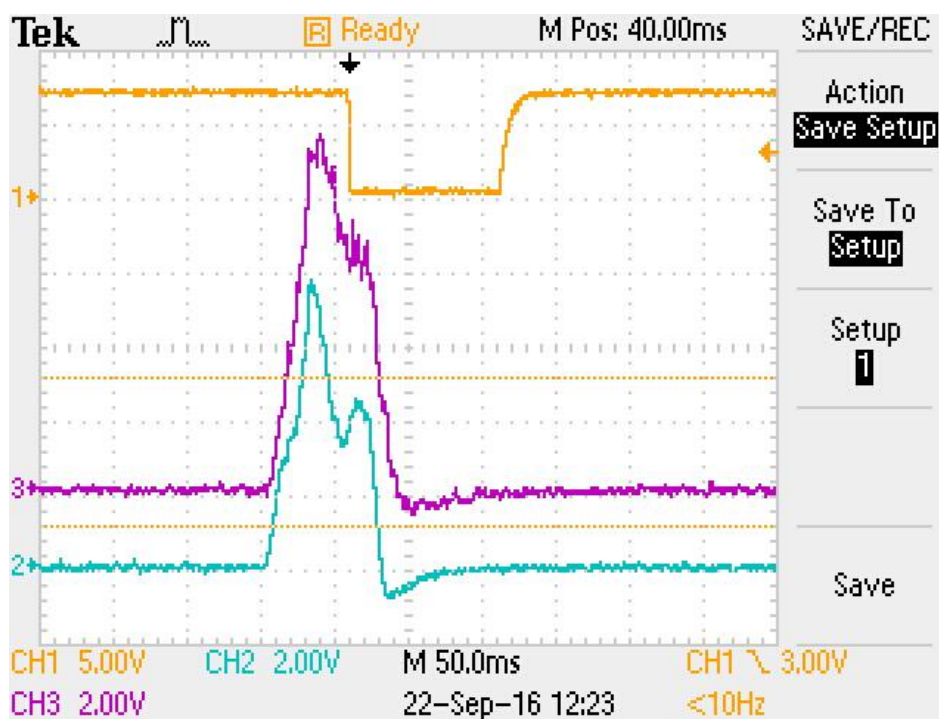


Рисунок 7. Зарегистрированный сигнал на цифровом осциллографе TDS2014C

Использование интегрального режима позволяет получать данные о количестве полезного компонента во всем объеме (куске). Наличие информации о длительности сигнала позволяет сделать предварительный вывод о размере исследуемого образца, оценить объемы и качество рудной массы в каждом из приемников (рудном и отвальном) за определенный момент времени.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

Построение корреляционных зависимостей сигнала РЛ от содержания ПК в отдельных кусках рудной массы для пикового и интегрального режимов показало заметное смещение линии тренда (рис.8).

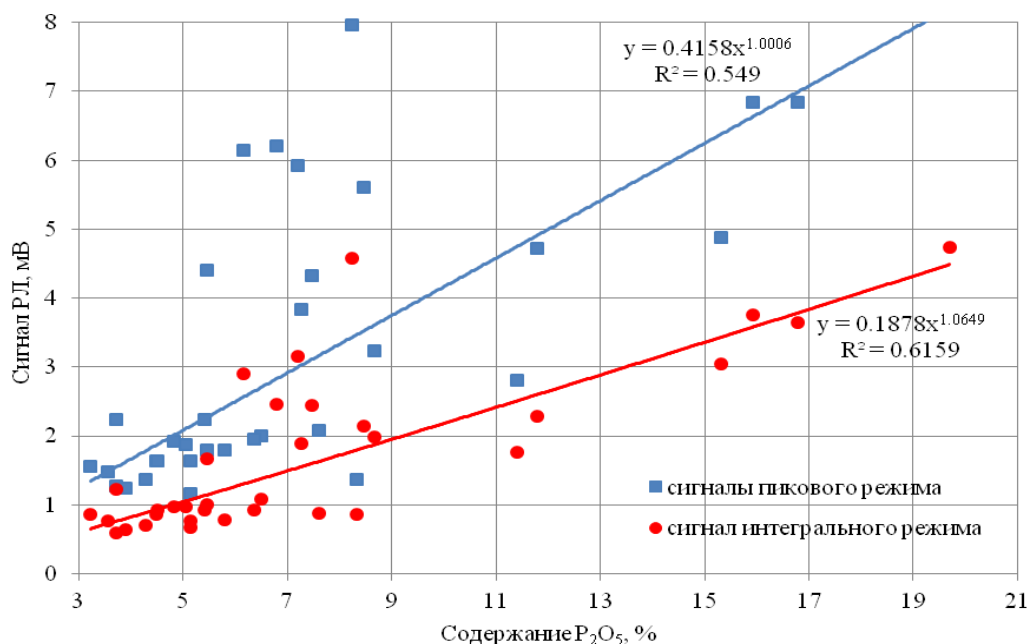


Рисунок 8. Корреляционные зависимости сигналов РЛ и содержания пятиоксида фосфора при пиковом и интегральном режимах регистрации

Представленные зависимости (рис.8) хорошо аппроксимируются степенными функциями с величинами достоверности аппроксимации 0,549 и 0,615 ед. соответственно. Для значений коэффициентов корреляции двух массивов данных (сигнал РЛ и содержание P_2O_5) также наблюдается увеличение связи между анализируемыми параметрами с 0,7 до 0,8, что свидетельствует о повышении точности разделения и последующего прогнозирования содержания полезного компонента в его продуктах.

Учитывая целесообразность интегрирования сигналов РЛ от кусков, необходимо четко определять начало (запуск) интегрирования сигнала. В предлагаемой системе предусмотрен датчик, расположенный в непосредственной близости от транспортирующего устройства (рис.9). Датчик представляет собой инфракрасный излучатель и фотоприемник отраженного излучения на базе компаратора LM393 (рис.10). Электромагнитное излучение излучателя (светодиода) находится в спектральной области от 900нм, расположенной вне диапазона спектральной чувствительности применяемого ФЭУ Hamamatsu, ограничивающейся 850нм. Отраженное от препятствия вторичное излучение регистрируется фотоприемником (фотодиодом), который вырабатывает электрический сигнал, поступающий на компаратор LM393, настроенный на срабатывание при определенном уровне освещенности фотоприемника.

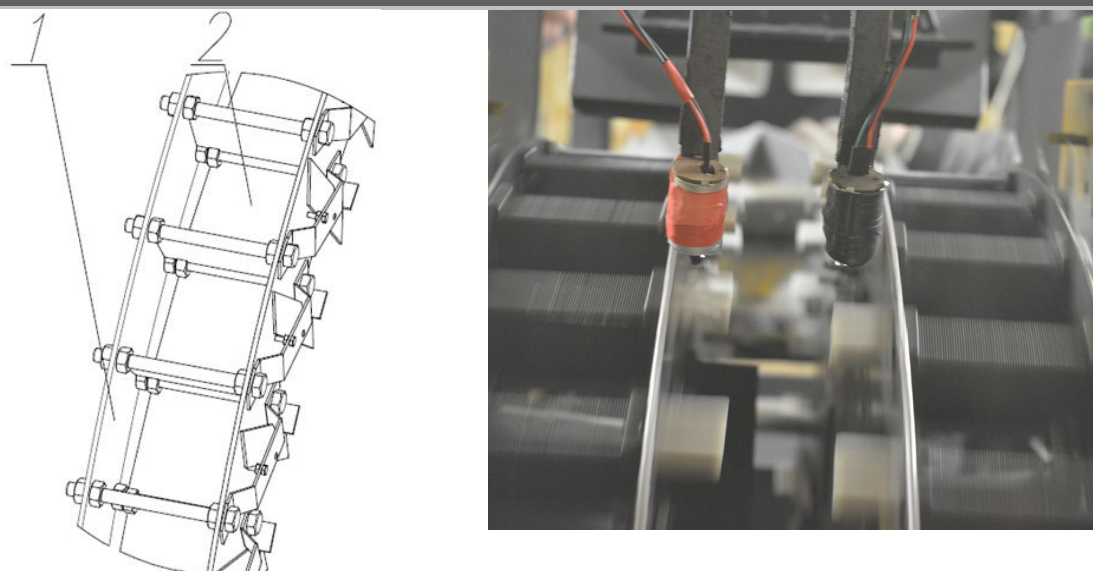


Рисунок 9. Элемент транспортирующего устройства барабанного типа (1-ячейка, 2 – дно ячейки)

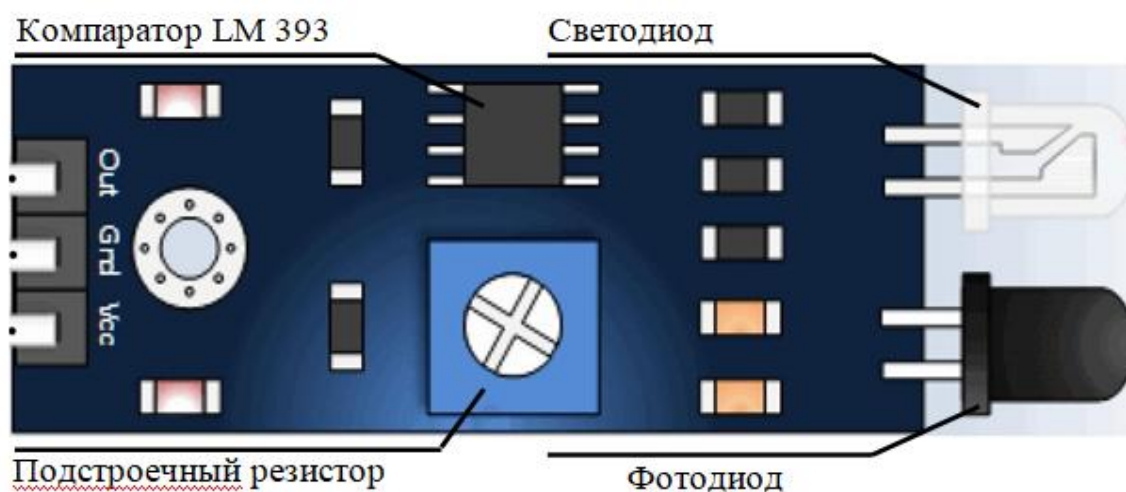


Рисунок 10. Датчик наличия куска

С помощью этого датчика определяется время начала интегрирования сигнала РЛ и контролируется скорость движения транспортирующего устройства, а также время задержки на включение исполнительного механизма при превышении зарегистрированного сигнала РЛ от кусков рудной массы заданного порогового значения.

Для регистрации интенсивности РЛ кусков использован детектор на базе фотоэлектронного умножителя (ФЭУ) работающего в желто-оранжевой области спектра и электронного усилительного тракта (рис.11), усиливающего и формирующего электрический сигнал с ФЭУ для последующей обработки с учетом возможностей применяемого при этом оборудования.

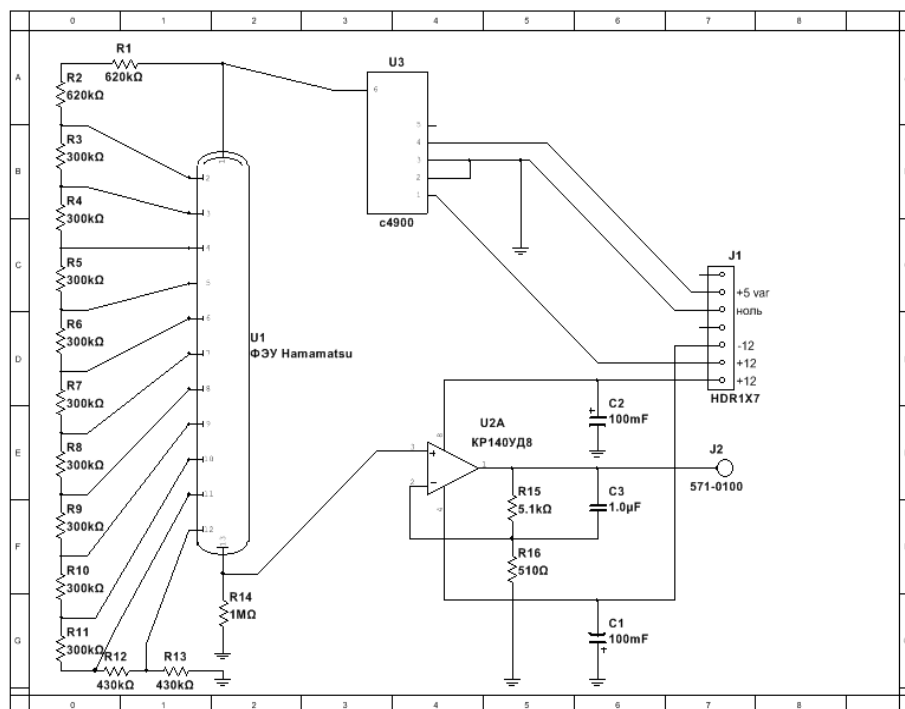


Рисунок 11. Схема фотоприемника

Функция электронного усилителя тракта состоит также в минимизации собственных шумов ФЭУ, искажающих прямо пропорциональную зависимость между световым потоком РЛ, падающим на фотокатод фотоэлектронного умножителя, и фототоком. Наличие темнового тока, который обнаруживается на выходе ФЭУ, даже если прибор находится в полной темноте, ограничивает возможность измерения слабых световых потоков. Минимизация или полное устранение собственных шумов ФЭУ достигается за счет отрицательной обратной связи электронного усилительного тракта.

Система управления и первичной обработки сигнала реализована на базе микроконтроллера AtmelAVRATmega328 (рис.12), работающего с частотой тактирования не ниже 8 МГц, позволяющей обеспечить высокую скорость обработки информации.



Рисунок 12. Микроконтроллер AtmelAVRATmega328

Возможности используемого микроконтроллера позволяют:

- вносить изменения в программный код,
- регулировать процесс разделения – решать различные технологические задачи: получение обогащенного продукта высокого

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

качества, минимизацию потерь полезного компонента с отвальным продуктом и др.

Диапазон измерения сигналов данного микроконтроллера – от 0 до 5 В, дискретность измерения составляет 5×10^{-3} В, что обеспечивает возможность регистрации сигналов люминесценции во всем динамическом диапазоне – от породных кусков с величиной сигнала фоновое уровня до рудных образцов с высоким содержанием полезного компонента.

Система управления и первичной обработки сигнала размещена в блоке управления (рис.13).



Рисунок 13. Схема блока управления и первичной обработки сигнала люминесцентного сепаратора (ВП – вибропитатель, ТУ – транспортирующее устройство, ДЯ – датчик наличия ячейки, ИМ – исполнительный механизм, ФП – фотоприемник)

На внешней панели блока расположен монитор, обеспечивающий визуализацию регистрируемых сигналов от кусков рудной массы и количества срабатываний исполнительного механизма (свидетельствующих о количестве кусков, направленных в рудных продукт). Предусмотрена возможность регулировки электронного усилительного тракта.

Интерфейс обмена данными с персональным компьютером обеспечивает возможность визуализации сигналов, поступающих от кусков сепарируемой рудной массы, их накопление и обработку с целью последующего

прогнозирования качественных характеристик продуктов разделения. Разработанный авторами программный модуль для управления процессами разделения и обработки информации позволяет оператору в режиме реального времени контролировать процесс разделения и вносить корректировки в его реализацию, обеспечивать информацией о качественных характеристиках продуктов разделения за интересующий временной интервал, необходимой для выработки последующих технологических решений, направленных на формирование рудопотока стабильного состава.

Таким образом, разработанная система регистрации и обработки сигналов РЛ от кусков исследуемой рудной массы для люминесцентного сепаратора позволяет:

1) реализовать измерение вторичного излучения во всем динамическом диапазоне за счет:

- минимизации или полного устранения собственных шумов ФЭУ, ограничивающих возможность измерения слабых световых потоков;
- использования микроконтроллера AtmelAVRATmega328, работающего с сигналами в диапазоне от 0 до 5 вольт, дискретность измерения составляет 5×10^{-3} В;

2) обеспечить контроль качественных характеристик продуктов разделения за счет:

- анализа интегрального сигнала, определяющего количество полезного компонента во всем объеме (образце);
- оценки длительности сигнала, свидетельствующей о размере исследуемого образца.

Список литературы

1. Изойтко, В.М. Технологическая минералогия и оценка руд / В.М. Изойтко. – СПб.: Наука, 1997. – 582с.
2. Павлишина, Д.Н. Управление качеством руд с использованием радиометрических методов контроля содержания полезных компонентов (на примере месторождения «Олений Ручей»): дисс. ... канд. техн. наук: 25.00.22 / Павлишина Дарья Николаевна. – Апатиты, 2016. – 143с.
3. Сепараторы [Электронный ресурс]: [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.egont.ru>.
4. Терещенко, С.В. Основные положения люминесцентной сепарации минерального сырья / С.В. Терещенко. – Апатиты: КФ ПетрГУ, 2002. – 145с.
5. Терещенко, С.В. Радиометрические методы опробования и сепарации минерального сырья / С.В. Терещенко, Г.А. Денисов, В.В. Марчевская. – СПб: МАНЭБ, 2005. – 263с.
6. Терещенко, С.В. Рациональное недропользование на основе разработки месторождений с применением радиометрическое предконцентрации полезных ископаемых / С.В. Терещенко, В.В. Марчевская // Маркшейдерия и недропользование. – 2002. – №3 – С. 32-40.

7. Терещенко, С.В. Пути снижения негативного воздействия горного производства на окружающую природную среду / С.В. Терещенко, В.В. Марчевская, Д.Н. Павлишина // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2016. - № 4 - С. 84-93.

8. Терещенко, С.В. Исследования по приоритетным направлениям переработки минерального сырья / С.В. Терещенко, В.В. Марчевская, Е.В. Черноусенко, Д.Н. Павлишина, Е.Д. Рухленко // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 6 – С. 105-112.

9. Терещенко, С.В. Комплексная рудоподготовка в технологии обогащения бедных апатит-нефелиновых руд / С.В. Терещенко, В.В. Марчевская, Е.В. Черноусенко, Е.Д. Рухленко, Д.Н. Павлишина, А.А. Смольняков // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № 1 – С. 35-41.

10. Терещенко, С.В. Эколого-технологические аспекты разделительного принципа управления качеством руд / С.В. Терещенко, В.В. Марчевская, Е.В. Черноусенко, Е.Д. Рухленко, Д.Н. Павлишина, А.А. Смольняков // Экологическая стратегия развития горнодобывающей отрасли – формирование нового мировоззрения в освоении природных ресурсов: сб. докл. Всеросс. науч.- техн. конф. с участием иностранных специалистов. – СПб.: «Реноме», 2014. – С. 226-234.

**ОЦЕНКА НЕРАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТОКА
РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА
ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ СЕПАРАЦИИ**

Власов Борис Андреевич

*Студент кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства
филиала Мурманского арктического государственного университета в
г. Апатиты, Апатиты, Россия
E-mail: edjckromnic@mail.ru*

Шibaева Дарья Николаевна

*Кандидат технических наук, заведующая научно-исследовательской
лабораторией филиала Мурманского арктического государственного
университета в г. Апатиты, научный сотрудник
Горного института КНЦ РАН, г. Апатиты, Россия
E-mail: shibaeva-goi@mail.ru*

Шумилов Павел Александрович

*Научный сотрудник
Горного института КНЦ РАН, Апатиты, Россия
E-mail: shumilov@goi.kolasc.net.ru*

**ESTIMATION OF THE IRREGULAR DISTRIBUTION OF AN X-RAY
RADIATION FLUX IN THE LUMINESCENT SEPARATION PROCESS**

Boris Vlasov

*Student of the Department of Mining, Earth Sciences and Enviromental Engeneering
Apatity Branch of the Murmansk Arctic State University, Apatity, Russia
E-mail: edjckromnic@mail.ru*

Darya Shibaeva

*Candidate of Technical Sciences, head of Research Laboratory
Apatity Branch of the Murmansk Arctic State University, researcher
Mining Institute of the Kola Science Centre RAS, Apatity, Russia
E-mail: shibaeva-goi@mail.ru*

Pavel Shumilov

*Researcher
Mining Institute of the Kola Science Centre RAS, Apatity, Russia
E-mail: shumilov@goi.kolasc.net.ru*

Аннотация. Анализ работы сепаратора показал снижение количества сигналов на крайних каналах. Установлено, что размер области распространения излучения на крайних каналах на 14,2% меньше, относительно центральных. Такой характер распространения излучения не

обеспечивает 100% охват крайних каналов, обуславливая отсутствие возможности возбуждения люминесценции у кусков, полностью попадающих в область без рентгена, снижение уровня сигнала у кусков частично проходящих через нее. Показано, что уменьшение количества каналов разделения с 4 до 3, снижает отклонение размеров области распространения излучения до 1%.

Ключевые слова: люминесцентная сепарация; поток рентгеновского излучения.

Abstract. Analysis of the separator's operation has shown a decrease in the number of signals on the extreme channels. It has been established that the size of a radiation propagation area on the extreme channels is 14.2% less, relatively central channels. This type of radiation propagation does not ensure 100% coverage of the extreme channels and causes the absence of the possible excitation of luminescence in pieces completely falling into an area without X-ray and a decrease in the signal level in the pieces partially passing through it. It has been shown that a decrease in the number of separation channels from 4 to 3 reduces the deviation of the dimensions of a radiation propagation area to 1%.

Key words: luminescent separation; X-ray flux.

Рентгенолюминесцентная (РЛ) сепарация – это процесс разделения кускового материала рудной массы, основанный на способности минералов люминесцировать под воздействием рентгеновского излучения. Реализуется процесс разделения рудной массы на продукты, отличающиеся по содержанию минералов и ценных компонентов на рентгенолюминесцентных сепараторах (рис.1) [3].

Рентгенолюминесцентный сепаратор включает 4 основных узла [3]:

- узел транспортировки рудной массы в зону облучения и регистрации;
- узел облучения первичным излучением и регистрации вторичного излучения;
- узел обработки информации;
- узел разделения.

Узел транспортировки рудной массы в зону облучения и регистрации представлен системой вибропитателей: первый – служит для выгрузки рудной массы из бункера, второй, имеющий, как правило, желобчатый параболического профиля лоток, используется для формирования ручьев – потока кусков рудной массы, следующих друг за другом по каналам, и подачи их в зону облучения рентгеновским излучением и регистрации интенсивности РЛ кусков. **Узел облучения** оснащен источником рентгеновского излучения – рентгеновской трубкой. Для формирования необходимых размеров зоны облучения данный узел снабжен коллиматором, приспособлением, посредством которого формируется необходимые геометрические размеры области рентгеновского излучения. Конструкция и тип **узла регистрации** называется детектором, преобразующим вторичное излучение светового потока люминесценции в электрический сигнал. **Узел обработки** зарегистрированной информации

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

предназначен для анализа сигналов, полученных с выхода узла регистрации. Значение зарегистрированного сигнала сравнивается с заданным пороговым значением, превышение которого свидетельствует о необходимости выделения его в концентратный отсек, посредством разделительного устройства (в данном случае (рис.1) – электропневмоклапана). **Узел разделения** обеспечивает выделение из технологического потока кусков рудной массы посредством воздействия на них направленной струи воздуха, отклоняющей кусок от траектории свободного падения.

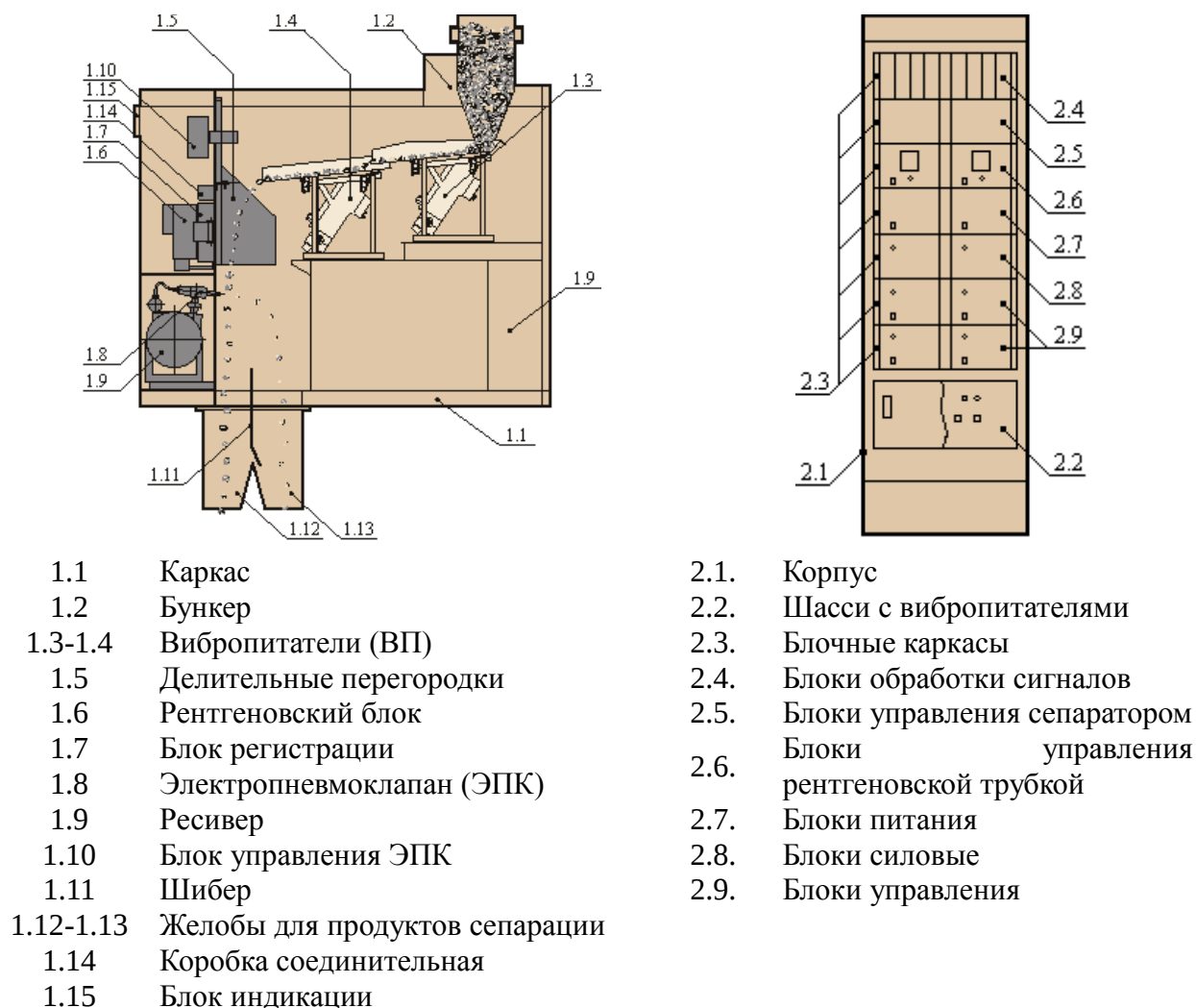


Рисунок 1. Общий вид рентгенолюминесцентного сепаратора на примере сепаратора ООО «ЭГОНТ» [2]

При реализации процесса разделения апатитовой руды на рентгенолюминесцентном сепараторе ООО «ЭГОНТ» [2] зарегистрированные на блоке обработки сигналов (БОС), расположенном на стойке управления сепаратором (рис.2), значения, характеризующие количество отсечек (количество срабатываний исполнительного механизма на полезные (рудные) куски, содержание полезного компонента в которых превышает установленное пороговое значение) на разных каналах показали значительный разброс (табл.1).

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ



Рисунок 2. Блоки обработки сигналов, расположенные в стойке
управления сепаратором

Таблица 1

Количество отсечек

№ опыта	№ канала			
	1	2	3	4
1	44	71	61	57
2	13	30	31	14
3	12	20	16	18
4	2	8	5	8
5	129	308	259	189
6	97	181	157	132
7	126	232	210	177
8	119	215	169	145
9	98	205	182	133
10	129	308	259	189
11	126	232	210	177
12	119	215	169	145
13	98	205	182	133
14	282	553	661	658
15	72	166	173	97
16	64	149	154	80
17	88	165	163	89
18	64	213	210	93
19	156	390	517	171
20	298	559	495	527
21	114	388	185	215
22	559	847	876	600
23	227	199	145	254
24	789	1433	1288	718
25	131	212	161	54
26	97	180	147	101
27	35	52	56	48
28	24	68	61	27
29	48	113	80	31
30	73	113	85	45
31	56	127	18	50
32	71	133	104	51
33	104	184	77	37
Всего отсечек, шт.	4464	8474	7566	5463
Среднее число отсечек	шт.	135	229	166
	%	52,5	89,1	64,6

Если принять максимальное число отсечек на центральном канале за 100%, то снижение на крайних каналах в среднем достигло 47,5%. Количество проанализированных порций рудной массы составило 33.

Предполагаем, что снижение количества отсечек на крайних каналах определяется в основном работой узла облучения – распространением потока рентгеновского излучения. Рассмотрим узел облучения (рис.3). Источником (1), генерирующим рентгеновское излучение является рентгеновская трубка типа 5БХВ-6. Для формирования пучка рентгеновского излучения используется коллиматор рентгеновского излучения щелевого типа (2), с равномерной высотой щели 3мм и выходной шириной 160 мм при длине коллимирующей части 130 мм.

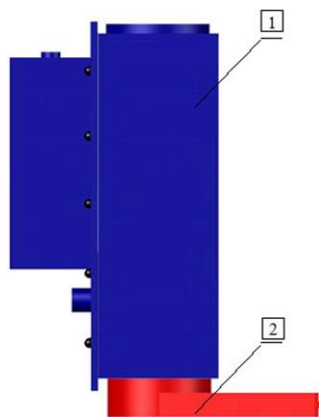


Рисунок 3. Блок облучения

Для оценки геометрии распространения потока рентгеновского излучения по каналам в системе автоматизированного проектирования Autodesk AutoCAD построена модель области распространения рентгеновского излучения (рис.4).

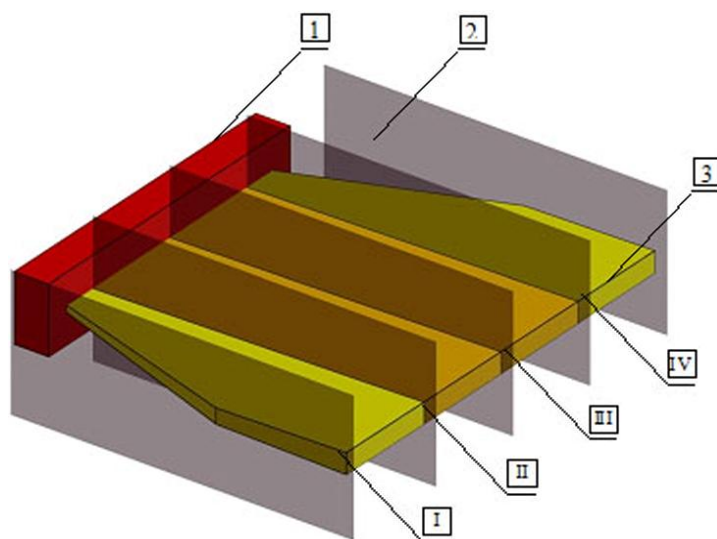


Рисунок 4. Область распространение рентгеновского излучения: 1 – коллиматор 2 – делительные перегородки, 3 – плоскость транспортирующего вибропитателя, I-IV – номера каналов

В качестве базовых элементов использованы данные измерений ширины

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

полосы рентгеновского излучения в непосредственной близости от источника и на границе, определяющей плоскостью транспортирующего вибропитателя.

Проведен расчет области распространения рентгеновского излучения по каждому каналу. Направление распространения определяется коллимирующим устройством (1), дальность распространения ограничивается плоскостью транспортирующего вибропитателя (3), границы областей – делительными перегородками (3). В таблице 2 представлены результаты измерений объемов областей распространения рентгеновского излучения по каждому из каналов.

Таблица 2

Размер области распространения рентгеновского излучения

№ канала	Размер области распространения рентгеновского излучения	
	см ³	%
I	155,12	85,8
II	180,75	100
III	180,75	100
IV	155,12	85,8

Установлено, что размер области распространения рентгеновского излучения на крайних каналах (I и IV) на 14,2% меньше, чем на центральных. Такой характер распространения рентгеновского излучения не обеспечивает 100% охват крайних каналов, что обуславливает отсутствие возможности возбуждения люминесценции у образцов (кусков), полностью попадающих в область без рентгена, а также снижение уровня сигнала люминесценции у кусков частично проходящих через нее. В работе [1] на примере апатит-нефелиновой руды одного из месторождений Хибинского массива крупностью - 50+20мм показано наличие значительного разброса траектории свободного падения кусков в зоне облучения и регистрации люминесценции (рис.5).

Устранить разброс траекторий не представляется возможным, поскольку на сепарацию поступает рудная масса в определенном диапазоне крупности, куски которой кроме того представлены различными минеральными разновидностями, отличающимися не только по люминесцентным, но и по плотностным свойствам, способствующим наличию различий в массе кусков приблизительно одного размера. Минимизировать разброс траекторий можно обеспечить за счет тщательной классификации рудной массы, поступающей на сепарацию.

Выравнивать количество зарегистрированных сигналов от полезных кусков возможно при реализации процесса разделения по трем каналам (рис.6). Оценка такого варианта конструктивного исполнения рентгенолюминесцентного сепаратора показала, что объем области распространения рентгеновского излучения на крайних каналах отличается менее, чем на 1% (табл.3).

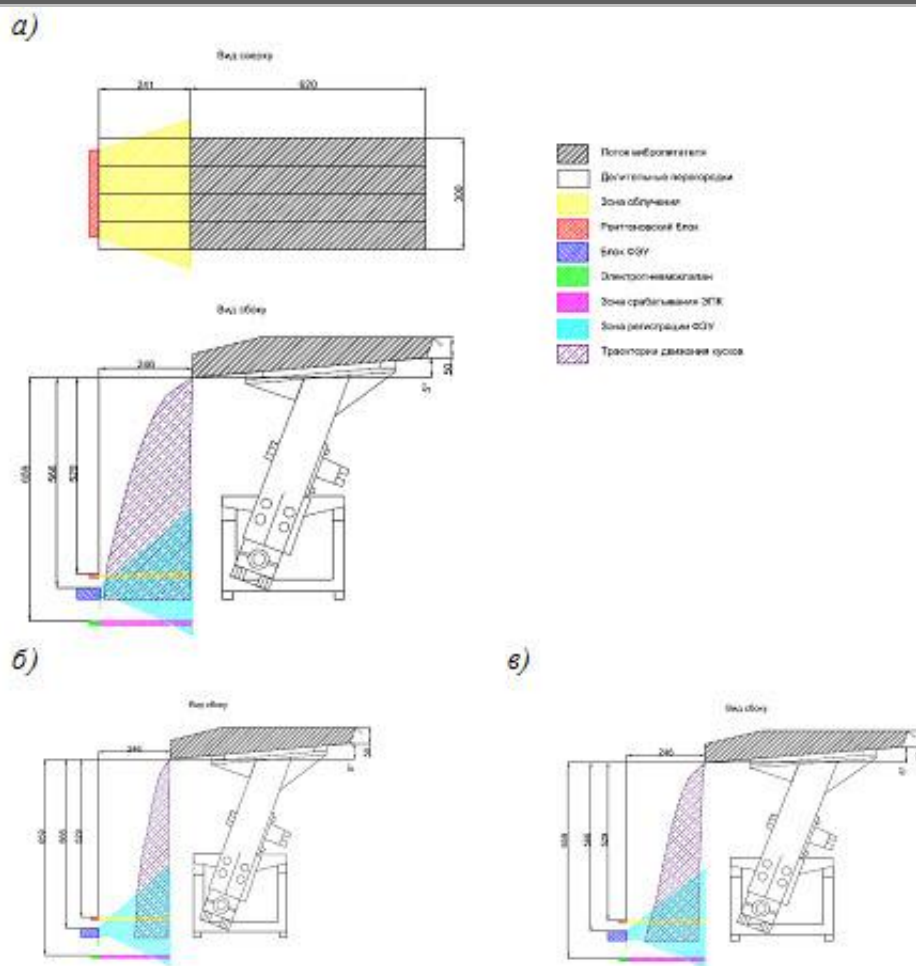


Рисунок 5. Разброс траекторий движения кусков различной крупности в зоне свободного падения: а) -50+20мм, б) -50+30мм, в) -30+20мм

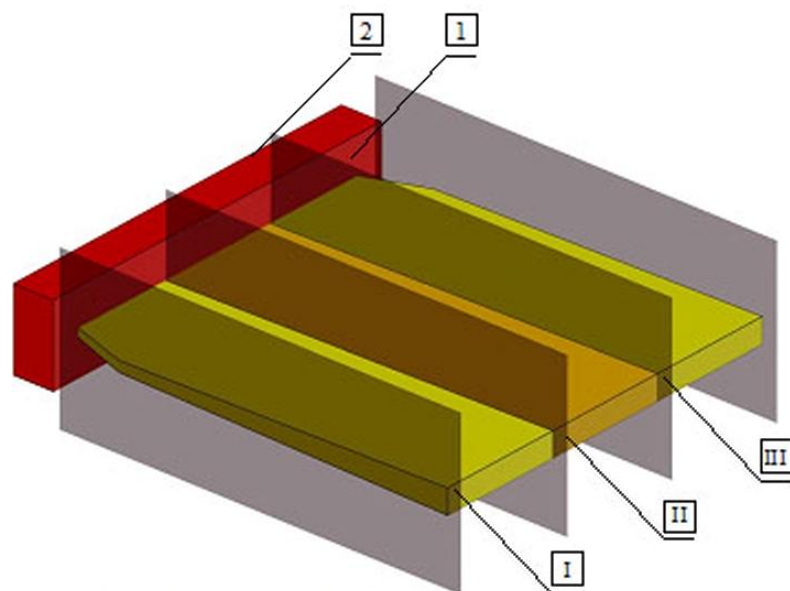


Рисунок 6. Область распространение рентгеновского излучения: 1 – делительные перегородки, 2 – коллиматор, I-III – номера каналов

Таблица 3

Размер области распространения рентгеновского излучения

№ канала	Размер области распространения рентгеновского излучения	
	см ³	%
I	179,49	99,3
II	180,75	100
III	179,49	99,3

Таким образом, оценка неравномерности распределения потока рентгеновского излучения показала, что для повышения эффективности реализации процесса люминесцентной сепарации, минимизации влияния при измерениях значительного разброса траекторий свободного падения кусков необходимо уменьшение количества каналов, по которым происходит разделение, с 4 до 3, обеспечивающее снижение отклонения размеров области распространения рентгеновского излучения на крайних каналах с 14,2 до 1%.

Список литературы

1. Власов, Б.А. Оценка влияния траектории движения кусков в зоне облучения на результаты рентгенолюминесцентного разделения / Б.А. Власов, Д.Н. Павлишина, П.А. Шумилов // Проблемы Арктического региона: труды XVI Международная научная конференция студентов и аспирантов (г. Мурманск. 16 мая 2017 г.). – Мурманск: Полиграфист, 2017 – С.161-165.
2. Сепараторы [Электронный ресурс]: [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.egont.ru>.
3. Терещенко С.В., Денисов Г.А., Марчевская В.В. Радиометрические методы опробования и сепарации минерального сырья. – СПб: МАНЭБ. – 2005. – 263с. Терещенко, С.В. Радиометрические методы опробования и сепарации минерального сырья / С.В. Терещенко, Г.А. Денисов, В.В. Марчевская. – СПб: МАНЭБ, 2005. – 263с.

**ОНЛАЙН ТЕХНОЛОГИИ - ГАРАНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ В АРКТИКЕ**

Гудимов Александр Владимирович,
*кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
Мурманского морского биологического
института КНЦ РАН, г. Мурманск*

Бурдыгин Антон Игоревич,
*ведущий инженер-программист Института эволюционной физиологии и
биохимии им. И.М Сеченова РАН, г. Санкт-Петербург,*

Комарова Екатерина Павловна,
*лаборант-исследователь НИИ физики Южного федерального университета,
г. Ростов-на-Дону*

**ONLINE TECHNOLOGIES A GUARANTEE OF ENVIRONMENTAL
SAFETY IN THE ARCTIC**

Alexander Gudimov,
*Ph.D., Senior Scientist of Murmansk Marine Biological Institute of KSC of RAS
Murmansk,
E-mail: alexgud@mail.ru*

Anton Burdygin,
*Leading Software Engineer of Sechenov Institute of Evolutionary Physiology
and Biochemistry of RAS, Saint-Petersburg,*

Ekaterina Komarova,
*Laboratory assistant, Research Institute of Physics at Southern Federal
University, Rostov-on-Don*

Аннотация. До настоящего времени оперативный контроль экологической безопасности водных экосистем РФ полностью отсутствует. Это делает невозможным своевременное обнаружение экологически опасных ситуаций и быстрое принятие необходимых мер, особенно, при возникновении токсического загрязнения или иных аномальных изменений среды. Наилучший выход – это внедрение современных технологий оперативного биомониторинга, способного обеспечить непрерывный контроль экологической безопасности среды. Наша система оперативного (онлайн) биомониторинга протестирована и готова к внедрению.

Ключевые слова: онлайн биомониторинг, экологическая безопасность, двусторчатые моллюски

Abstract. To date, on-line control of the environmental safety in the marine

environment is completely absent. This makes it impossible to detect environmentally hazardous situations in a timely manner and quickly take the necessary decisions and actions, especially if there is any toxic pollution or other abnormal changes in the environment. The best solution for this situation is the on-line biomonitoring, which can provide continuous control of environmental safety. Our online biomonitoring system is ready for practical implementation.

Keywords: online biomonitoring, environmental safety, bivalves

Введение

Экологический контроль состояния среды является ключевым компонентом любой технологии экологической безопасности и обеспечивается средствами мониторинга.

Единственным средством, гарантирующим надежный экологический контроль, могут быть только технологии непрерывного мониторинга состояния среды, прежде всего, на наличие токсичности или изменение общего уровня загрязнения.

Широкий спектр загрязняющих веществ и комплексные, непредсказуемые эффекты антропогенных воздействий делают стандартный химический мониторинг совершенно недостаточным для своевременного обнаружения экологически/биологически опасных явлений. Его оперативное применение даже если и будет технически возможным, может во многих случаях оказаться бессмысленным.

Обеспечение непрерывного экологического контроля качества водной среды возможно только средствами оперативного (online) биологического мониторинга в режиме реального времени (или близком к нему) [1]. Дистанционный онлайн биомониторинг - инструмент не только ближайшего будущего, уже сегодня он постепенно становится основным направлением развития современных систем контроля экологической безопасности.

Применение онлайн биомониторинга, как гаранта чистоты вод, особенно актуально в отношении экологической безопасности масштабной хозяйственной деятельности в Арктике.

Возможности применения биомониторинга в режиме реального времени растут не только вместе с разнообразием и степенью экологических угроз, но, прежде всего, благодаря тотальной автоматизации и компьютеризации всех рутинных процессов, развитию глобальных информационных сетей и расширению доступности мобильной и спутниковой связи.

Поэтому новейшие системы экологического контроля водной среды не случайно лежат в области технологий непрерывного биомониторинга и оперативной биоиндикации с использованием онлайн передачи и обработки данных, и реакций организмов-биосенсоров для «раннего предупреждения» опасных ситуаций [2].

Такие системы уже есть на пресных водах ряда европейских стран, и находятся на эмерджентной стадии разработок для морских вод.

Несмотря на очевидную необходимость и открывшиеся возможности

внедрение принципиально новой технологии экологического мониторинга требует не только времени и новых управленческих решений, но соответствующей законодательной базы сопровождения экологических проектов.

Очевидно, поэтому стандартный экологический биомониторинг пока практически не изменился: как все последнее столетие, он по-прежнему основан на ручном отборе и длительной обработке проб, и продолжает широко применяться, несмотря на проблемы устаревшей технологии и полное отсутствие оперативности.

Одной из главных проблем стандартного биомониторинга является его экологическое запаздывание, обусловленное инерцией биологических систем.

ИНЕРЦИЯ БИОМОНИТОРИНГА

Существующий биомониторинг, ставший традиционным или стандартным, возник из наблюдений, показавших, что при изменении условий среды происходит изменение биологических сообществ (биоценозов).

Изменения в популяциях и сообществах неизбежно следуют за изменениями среды, но всегда постепенно, с определенным запаздыванием, - инерцией. Для бентоса (донных беспозвоночных), являющегося приоритетным для биомониторинга, запаздывание столь значительно (от 1 до нескольких лет), что прикладное значение биомониторинга, как средства контроля экологической безопасности окружающей среды, теряется.

Инерция заключается в том, что изменения в распространении и обилии организмов в ответ на изменения среды происходят не сразу, а требуют определенного времени, зависящего от биологических особенностей того или иного вида.

Реакция популяции распознается по изменению численности и биомассы одного вида, а реакция сообщества по параметрам обилия руководящих/доминирующих видов или видов-индикаторов, а также по изменению видового разнообразия. Чтобы изменение среды или хотя бы одного из ее факторов заметно отразилось в изменении численности, биомассы или видового разнообразия нужно время, за которое или возрастет смертность (относительно статистически средней нормы) или увеличится репродукция - воспроизводство особей.

Многие организмы, например, донные беспозвоночные, не могут относительно быстро увеличить или уменьшить свою численность и биомассу. На размножение, как и на вымирание животных, уходят месяцы и годы, если это конечно, не катастрофа или другое резкое и мощное воздействие, приводящая к быстрому и безвыборочному истреблению фауны.

Базовая системная инерция биомониторинга усиливается инерцией технологической, обусловленной временем, затрачиваемым на отбор (экспедиции) и камеральную обработку проб. Дискретность пробоотбора довершает список проблем, существенно снижая чувствительность метода.

В итоге, традиционный биомониторинг отражает изменения окружающей

среды *post factum*, со значительным отставанием от начала изменения ситуации [1]. Инерция биомониторинга не позволяет получать оперативную информацию об экологическом состоянии водной среды.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ БИОМОНИТОРИНГ

Экологический мониторинг направлен на отслеживание и оценку значимости антропогенных изменений экосистем. В его основе до настоящего времени остается традиционный биомониторинг. Поэтому методология существующего экологического биомониторинга позволяет лишь с опозданием констатировать результаты воздействия и то лишь тогда, когда изменения сообществ уже весьма значительны. Причем, данные биомониторинга отражают результаты воздействия как антропогенных, так и природных факторов в совокупности. Установить, доказать, что эти изменения связаны именно с антропогенным влиянием – сложная, подчас, нерешаемая задача. Ведь популяции и сообщества изменяются непрерывно не только под влиянием хозяйственной деятельности человека, но под влиянием целого комплекса природных факторов.

При значительном разведении загрязнения в экосистеме изменения биосистем уровня сообществ и популяций, происходят медленно, для их обнаружения средствами стандартного экологического биомониторинга обычно требуются годы. Говорить о защите экосистемы от загрязнения с опозданием от начала воздействия на несколько лет уже не приходится. Существующий биомониторинг по своей сути просто не способен вовремя сигнализировать о появлении опасности для предотвращения распространения загрязнения в экосистеме.

Несмотря на это, экологический биомониторинг продолжает опираться на традиционный мониторинг, т.к. до последнего времени не было альтернативных технологий биологического контроля состояния природной среды, обладающих необходимой оперативностью.

ОПЕРАТИВНЫЙ БИОМОНИТОРИНГ

Оперативность в реагировании системы появляется при переходе от популяционного и биоценотического уровня традиционного биомониторинга к уровню организма.

Рассматривая популяцию как совокупность организмов, особей одного вида, становится очевидным, что реакция популяции (размножение или вымирание) есть результирующее суммы реакций большинства ее особей. При этом важно отметить, что популяционные и биоценотические изменения начинаются именно с реакций отдельных особей.

Реакция особи, измеряемая по параметрам активности организма, намного быстрее, оперативнее популяционных реакций. Физиологические, биохимические и, особенно, поведенческие реакции отвечают на изменения условий среды практически мгновенно, особенно по сравнению с изменениями популяционных характеристик.

Особое значение имеет то, что по реакциям организмов мы впервые

можем оценить среду обитания напрямую, через восприятие ее самими животными, - образно говоря, получить «взгляд изнутри». Ведь объективно оценить экологическую обстановку могут только сами организмы, обитающие в данной среде.

Животные, находясь в естественной среде, постоянно контролируют ее изменения, рефлекторно реагируя на все значимые (для них) отклонения в колебаниях экологических факторов (соленость, температура, концентрация пищи и взвеси, загрязнение и др.).

До настоящего времени, экологическую ситуацию было возможно определить только косвенно, по набору экосистемных параметров, т.е. субъективно, хоть и на основании расчетов и экспертных оценок.

Перейдя на организменный уровень, биомониторинг приобретает не только экологически важную оперативность с передачей данных онлайн, но и становится максимально объективным.

Поскольку теперь реакции водных организмов можно отслеживать в режиме реального времени по показателям его жизнедеятельности/активности (движение, кардиоактивность, питание, дыхание и др.), методы непрерывного онлайн-биомониторинга основаны на перманентной регистрации функциональной активности животных-мониторов, двустворчатых моллюсков в частности.

В природных условиях технически наиболее удобным и методически надежным является мониторинг поведенческих реакций двустворчатых моллюсков. Поведение моллюска, проявляемое как движения или изменение уровня раскрытия створок, отражает интегральный уровень активности организма и степень его контакта с окружающей средой.

Хотя технической основой современного онлайн биомониторинга по поведенческим реакциям моллюсков стала «биологическая система раннего предупреждения» Musselmonitor, разработанная в Нидерландах в 1995 [2, 4], первые установки непрерывного биомониторинга по поведению моллюсков были разработаны и применены в СССР. Фактически, непрерывный или оперативный (онлайн) биомониторинг XXI века вырос из систем автоматического биотестирования качества вод XX века [3].

Musselmonitor и «Устройство для биологической оценки токсичности вод» [3] используют один и тот же принцип тестирования качества водной среды, но различаются техникой измерения и передачи данных.

В конструкции Musselmonitor, как и в «Устройстве...» есть резервуар для размещения моллюсков, заполняемый исследуемой проточной водой, и прибор, регистрирующий движения створок моллюсков (рис. 1). В обоих приборах основным индикатором токсичности среды является количество одновременно закрывшихся моллюсков. В Musselmonitor сигнал тревоги срабатывает, когда раскрытие створок большинства моллюсков составляет менее 25% (т.е. на 75% моллюски закрыты).

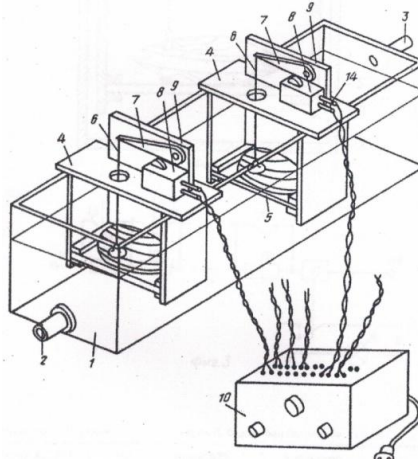


Рисунок 1. Схема устройства для биологической оценки токсичности воды [3], 1986 г.

Конечно, такие первые системы оперативного контроля токсичности еще не были системами оперативного биомониторинга, т.к. относились не к природным условиям открытых водоемов, но к искусственным условиям работы на станциях или в экспериментах. Подобные системы применяются и в настоящее время на станциях Водоканала Москвы и Санкт-Петербурга, где качество поступающей на станцию воды тестируется по изменению частоты сердечных сокращений двустворчатых моллюсков и раков.

Разработанный нами комплекс оперативного (онлайн) биомониторинга (ОБМ) также как Musselmonitor использует для выполнения непрерывного биомониторинга поведенческие реакции двустворчатых моллюсков, но принципиально отличается по конструкции и, особенно, по технологии онлайн-биоиндикации токсичности.

В течение нескольких лет (2005 – 2016 гг.) нами разработано и испытано 4 поколения установок ОБМ, отличавшихся типом датчиков регистрации движений створок, а также способами передачи и обработки данных.

Последняя разработка 2016 г. – «биотехнический комплекс с использованием моллюсков» (БСМол) относится к системам биосенсорного онлайн мониторинга последнего поколения (рис. 2), обладает высокой чувствительностью и надежностью и при этом прост в эксплуатации, ремонте и обслуживании (одним человеком).

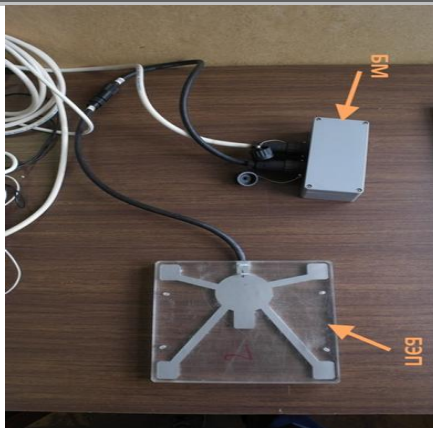


Рисунок 2. Комплекс онлайн биомониторинга БСМол состоит из двух основных блоков: погружного блока регистрирующей электроники (БЭП) и бортового модуля (БМ), соединенных подводным кабелем

Комплекс существует в двух основных вариантах – автономном и стационарном в зависимости от источника электропитания (аккумулятор или переменный ток) и может дополнительно включать подводное видеонаблюдение за поведением моллюсков-биосенсоров с помощью стационарных видеокамер и/или вебкамер; их оцифрованные оптические сигналы передаются по кабелю или дистанционно в аналитический блок берегового комплекса, где производится их дальнейшая обработка.

По сути, система ОБМ на основе комплекса БСМол является первой в РФ полноценной системой автоматического биосенсорного мониторинга природной среды, включающей оригинальную установку, технику регистрации и передачи данных, технологию онлайн-биомониторинга и технологию оперативной биоиндикации.

Важно отметить, что ключевым звеном любой системы онлайн-биомониторинга является не техника, а именно технология оперативной биоиндикации, которая позволяет в режиме близком к реальному времени обнаружить экологически опасные (токсические) явления и сигнализировать об этом. Иными словами, только благодаря технологии распознавания и индикации поведенческих реакций моллюсков, можно, например, отличить простую реакцию закрытия створок в нормальных условиях чистой среды от закрытия раковин при токсическом или другом экологически опасном антропогенном воздействии/стрессе.

Поэтому, несмотря на наличие зарубежных технических аналогов [5], комплекс БСМол, вместе с разработанной нами технологией оперативного экологического биомониторинга и биоиндикации в режиме реального времени, не имеет на сегодня альтернативы для морских экосистем.

Другие известные биотехнические системы «раннего предупреждения», работающие на водозаборных или мониторинговых станциях в Голландии, Венгрии, Германии, Польше, Швеции, США, РФ и др. стран – это технически и технологически в большей степени системы биотестирования качества вод. Для

своей работы они нуждаются в соблюдении специальных условий и не учитывают комплексное влияние природных факторов на поведение моллюсков или других видов водных животных.

Комплекс БСМол протестирован нами в природных условиях в течение года непрерывного использования, и в настоящее время второй год продолжает мониторинг в прибрежье Баренцева моря.

Заключение

Таким образом, до настоящего времени оперативный контроль экологической безопасности водных экосистем РФ полностью отсутствует. Это делает невозможным своевременное обнаружение экологически опасных ситуаций и быстрое принятие необходимых мер, особенно, при возникновении токсического загрязнения или иных аномальных изменений среды. Выходом из сложившейся ситуации является внедрение современных технологий оперативного биомониторинга, способного обеспечить непрерывный контроль экологической безопасности среды на максимальном уровне. Разработанная нами установка и технология оперативного (онлайн) биомониторинга по поведенческим реакциям моллюсков протестирована и готова к внедрению.

Список литературы

1. Гудимов А.В. Экологический биомониторинг водных экосистем: на пути к новейшим технологиям /Гудимов А.В.// Морские экосистемы и сообщества в условиях современных климатических изменений: сб. науч. тр. - Спб.: Реноме, 2014. - С. 326-344.
2. Butterworth F.M. Introduction / Butterworth F.M, Villalobos-Pietrini R, Gonsebatt M.E.// In: Biomonitoring and biomarkers as indicators of environmental change, 2. - New York, USA: Springer; 2001. – P. 1–8.
3. А.с. № 2929006/28-13 СССР, Устройство для биологической оценки токсичности вод / Рязанов А.В, Крайнюкова А.Н., Васенко А.Г.; патентообладатель Всесоюзный научно – исследовательский институт по охране вод.; заявл. 02.04.1980.; опубл. 07.11.1986 г.
4. Mosselmonitor. General information [Электронный ресурс] – Электрон. дан. — Режим доступа: <http://www.mosselmonitor.nl/Index.html> (дата обращения: 15.04.2015)
5. MolluscanEye [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. — Режим доступа: <http://molluscan-eye.epoc.u-bordeaux1.fr/index.php?rubrique=accueil&lang=en> (дата обращения: 10.04.2017)

ВОЛНОВАЯ ГЕОДИНАМИКА И ЕЕ ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

Ильченко Вадим Леонидович

*Старший научный сотрудник, кандидат геолого-минералогических наук,
Геологический институт Кольского научного центра РАН (ГИ КНЦ РАН),
Апатиты, E-mail: vadim@geoksc.apatity.ru*

WAVE GEODYNAMICS AND ITS INNOVATIVE POTENTIAL

Vadim Il'chenko

*Senior Researcher, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences,
Geological Institute, Kola Science Centre,
Russian Academy of Sciences, Apatity
E-mail: vadim@geoksc.apatity.ru*

Аннотация. Представлены результаты работ, где автор рассматривает энергию лунного гравитационного воздействия на породы в составе внешней оболочки Земли, на основе постулата об эквивалентности гравитирующих масс (принцип ЭГМ). Влияние лунной гравитации превращает внешнюю земную оболочку (и все породные объекты в её составе) в колебательные системы с динамическими условиями поля затухающих стоячих волн. Колебательный режим обуславливает развитие сложной системы трещин с закономерным характером. На инновационный потенциал указывают приведённые в статье результаты практического применения (модели и др.).

Ключевые слова: лунная гравитация; принцип ЭГМ; земная оболочка; колебательные системы; затухание стоячих волн; тектоническое расслоение.

Abstract. The results of investigations are presented, where the author examines the energy of the lunar gravity influence on rocks of the outer Earth's shell on the base of the postulate of equivalence of gravitating masses (the principle of EGM). The influence of lunar gravity transforms the outer Earth's shell (and all rock objects within it) into oscillatory systems with the dynamic conditions of the standing waves field in the damping mode. The innovative potential is indicated by the practical results presented in the article (modeling and all.).

Keywords: lunar gravity; the principle of EGM; Earth's shell; oscillatory systems; standing waves damping; tectonic layering.

Термин «волновая геодинамика» происходит из представления о внешней корово-мантийной оболочке (КМО) Земли как регулярной колебательной системе с внешним источником энергии (лунная гравитация), вызывающим на земной поверхности создающую колебание в породах КМО волну твёрдого прилива, под чей контроль попадают все геодинамические процессы. Основные идеи волновой геодинамики взяты из «Теории и практики спектральной сейсморазведки» А.Г.Гликмана [3] – рассмотрение земной оболочки и всех объектов в её составе как колебательных систем, возбуждаемых на некоторое

время (режим затухания) воздействием от внешних источников и «Ритмодинамики» Ю.Н. Иванова – динамические условия поля стоячих волн [6].

Как научное направление, волновая геодинамика развивается автором примерно с 1998 года; первый обнадёживающий результат – эксперимент по нагружению образцов горных пород (между плитами пресса) в динамических условиях поля стоячих волн, с разрушением образцов на пластинки, толщина которых оказалась близка к половине длины озвучивающей стоячей волны – получен в 2002 году [7] и лишь в 2012 году была построена первая модель тектонического расслоения земной коры Печенгского блока как колебательной системы [8]. Расчётные (модельные) данные совпали с фактическими («динамический» разрез Кольской сверхглубокой скважины – СГ-3) примерно на 74%; это вполне удовлетворительный уровень точности, что подтверждает верность механизма тектонического расслоения:

$$M_n = M_0 / 2^n, \quad (1)$$

M_n – мощность элемента расслоения, M_0 – мощность земной коры, n – номер элемента расслоения. Формула работает и «в обратную сторону»:

$$M_0 = M_n \cdot 2^n, \quad (2)$$

т.е., M_0 вычисляется по длине «конечной моды» ($M_k = M_n$), которую можно измерить, например, как расстояние между двумя соседними вывалами пород в однородной (петрографически и структурно) породной толще на графике – кавернограмме – из скважины. Вывалы возникают в районе узловых точек (концентраторов избыточно высоких напряжений) стоячей волны, система которых развивается в колеблющейся среде по мере затухания колебаний [8]. Это обстоятельство привело к не вполне «законному» вопросу: а как глубоко распространяется влияние лунной гравитации в земные недра?

Чтобы как-то «узаконить» это, считавшееся прежде «безграничным» (по понятиям классической физики) свойство гравитации, был постулирован принцип эквивалентности гравитирующих масс (ЭГМ): *гравитационное взаимодействие планет создает в каждой из них возмущение – приливную волну, чья масса эквивалентна массе источника возмущений; значит, размер (объем, радиус) приливной области зависит только от средней плотности вещества в ее составе* [9]. Волну твердого прилива в КМО Земли вызывает сила лунной гравитации, которая обусловлена ее массой, т.е. масса вещества в составе пары земных приливных волн-антиподов равна массе источника возмущений – Луны.

По принципу ЭГМ, область твердого лунного прилива на Земле имеет массу Луны ($M_{\text{Л}} = 7.35 \cdot 10^{22}$ кг). Масса $m = V\rho$ зависит от объема и плотности; объем планеты в форме шара: $V = 4\pi r^3 / 3$ (r – радиус). Тогда радиус лунной приливной волны $R_{\text{лпв}}$ на Земле можно вычислить по формуле:

$$R_{\text{лпв}} = \sqrt[3]{3M_{\text{Л}} / 4\pi\rho_{\text{ЗКМО}}}; \quad (3)$$

подставив сюда лунную массу $M_{\text{Л}}$, $\pi = 3.14$, средняя плотность КМО Земли $\rho_{\text{ЗКМО}} \approx 4.5 \text{ г/см}^3$, найдем радиус лунного прилива: $R_{\text{лпв}} \approx 1.58 \cdot 10^3 \approx 1600$ км

[10]. Пространственными вариациями плотности КМО Земли обусловлены вариации глубины приливно-волнового воздействия в различных точках Земли. Более ранний вывод принципа ЭГМ, где лунная гравитация была принята за константу:

$$\rho_L \cdot R_L = \text{const} \quad (4)$$

(Луна всегда «смотрит» на Землю одной своей стороной) представлен в [8]:

$$\rho_L \cdot R_L = \rho_{\text{лпв}} \cdot R_{\text{лпв}}, \quad (5)$$

в уравнении (5): слева – произведение средней плотности Луны на ее радиус, справа – то же самое, но для лунной приливной волны на Земле. По принципу ЭГМ:

$$R_{\text{лпв}} = \rho_L \cdot R_L / \rho_{\text{лпв}}, \quad (6)$$

$$\text{и} \\ \rho_{\text{лпв}} = \rho_L \cdot R_L / R_{\text{лпв}}. \quad (7)$$

Регулярное приливное воздействие привело к тектоническому расслоению КМО и к обособлению в её составе Главной Колебательной системы или слоя ГКС. Средняя мощность слоя ГКС или $M_{\text{ГКС}} = H \approx 1600$ км, а наблюдаемое превышение земной поверхности в волне твердого прилива: $h \approx 0,5$ м [1 и мн. др.]; результат гравитационного возмущения – упругое «растяжение струны» (радиуса приливной области), чья длина в невозмущенном состоянии также равна $M_{\text{ГКС}} = H$. Деформация растяжения этой «струны»:

$$\Delta h = h/H = 0,5 \text{ м} / 1600000 \text{ м} = 3.125 \cdot 10^{-7}, \quad (8)$$

то есть, каждый метр «струны» удлиняется на $3.125 \cdot 10^{-7}$ м, то есть, в примерно 6000 раз больше радиуса первой Боровской орбиты атома водорода: $a_0 \approx 5,292 \cdot 10^{-11}$ м [18]. Если средний размер атома $r_a \approx 1 \text{ \AA} = 10^{-10}$ м, то $1 \text{ м} = 10^{10} \text{ \AA}$ можно представить как цепочку из примерно 10^{10} атомов и, соотнеся с приливным удлинением радиуса, получим порядок «средней упругой деформации растяжения» атома (или его электронной оболочки) в составе цепочки: $\Delta h_a = 10^{-17}$ м. Верность расчета подтверждают данные астрофизиков, наблюдавших гравитационную волну с амплитудой $A \approx 10^{-18}$ м [17]; это наблюдение считается первым из 10 самых важных событий в 2017 году [5]. Разница между наблюдаемыми и расчетными значениями – всего лишь 1 порядок, в данной ситуации выглядит несущественной и лишь доказывает правомерность использования в описании механизма тектонического расслоения «струнной» терминологии [16].

Посредством волновой геодинамики удалось объяснить такие явления Природы, как: а) развитие кольцевой концентрической системы разломов вокруг Хибин, о чём стало известно в 1976 году [2] и б) «квантовый» характер в развитии зон тектонических нарушений вокруг глубоких горных выработок (явление открыто новосибирскими учёными на рубеже 70-80-х годов прошлого века [15]. Оба явления не имели объяснения до недавнего времени, хотя их развитие протекает по одной и той же схеме и описывается одинаковыми уравнениями. Система кольцевых разломов вокруг Хибин развивается в

пошаговом ритме и описывается формулой:

$$R_n = R_0(\sqrt{2})^n, \quad (9)$$

R_n – радиус n -го «кольца», R_0 – радиус Хибинского массива, n – номер «кольца». Закон развития системы кольцевых разломов вокруг Хибин не отличается от формулы пошагового развития зональной системы тектонических нарушений в породах вокруг глубоких горных выработок:

$$\lambda_n = \lambda_0(\sqrt{2})^n, \quad (10)$$

λ_n – радиус n -й нарушенной зоны, λ_0 – радиус контура выработки; обоснование и вывод этой формулы – в статье [11].

Оба явления из предыдущего абзаца (а, б) объединяет одно условие: нарушенные зоны в горных породах развиваются вокруг объектов, которые имеют изометричные контуры и, по отношению к вмещающим горным породам, обладают контрастными свойствами. Шаговый ритм развития выглядит так: сначала начинается разрушение границы (контура выработки), которая, согласно А.Г.Гликману [3], внешним воздействием (той же лунной гравитацией), превращается в осциллятор. Колебания границы осциллятора распространяются во внешнюю среду, которая имеет как проводящие, так и отражающие свойства и, в результате породное пространство вблизи этой «границы» берётся под «контроль» полем стоячих волн. Согласно «струнной аналогии» (стоячая волна – это звук в натянутой струне), «ближний» конец этой «струны» – узел стоячей волны (1-й концентратор избыточных напряжений) – «закреплён» на границе (контуре), а дальний – на расстоянии:

$$R_1 = R_0(\sqrt{2})^1 \quad (11)$$

(2-й концентратор напряжений). По мере избыточного накопления напряжений в породах в районе «дальних» узловых точек, по их совокупности возникает нарушенная зона, автоматически превращающаяся в новый колебательный контур с новым радиусом:

$$R_2 = R_0(\sqrt{2})^2 \quad (12)$$

и так далее [12]. В роли подобных «осцилляторов» могут выступать различные геологические объекты в составе земной оболочки, например, это структуры центрального типа (границы крупных интрузий, астроблем и т.п.)

Перечисленные наработки в области волновой геодинамики могут быть использованы для прогноза землетрясений. На сегодняшний день удачных прогнозов известно крайне мало, но зато сделанный нами [13] ретропрогноз Великого Японского землетрясения, среди прочих ретропрогнозов для этого события, оказался самым точным (с «опозданием» всего на 6 суток).

Ретроспективный прогноз для Великого Японского землетрясения ($M=9$) 11.03.2011 г. в р-не о. Хонсю методом А.А.Любушина имел поправку – «первые месяцы» [14]. Однако данные А.А.Любушина [14] были использованы в нашем ретропрогнозе [13]. Для определения времени накопления энергии в породах очага землетрясения использована сейсмогенная энергетика и триггерность приливов, «точка отсчёта» – предыдущее сильное событие ($M=8.3$) 25.09.2003 г. в том же районе. Между двумя событиями прошло 2725 суток и, поскольку на

Земле наблюдается 2 прилива в сутки, за это время она получила $2n = 5450$ зарядов упругой энергии лунного прилива. Динамику сейсмического процесса описывает степенной закон Рихтера-Гутенберга, а степенные ряды используют в математической статистике случайных процессов [4] и, поэтому, мы решили использовать разложение количества всех приливов в степенной ряд (13), т.е.:

$$k_n = 2^{2^n}, 5450 = 2^{2 \cdot 6} + 2^{2 \cdot 5} + 2^{2 \cdot 4} + 2^{2 \cdot 3} + 2^{2 \cdot 2} + 2^{2 \cdot 1} + 2^{2 \cdot 0} + (-12). \quad (13)$$

Вывод из результата разложения и представляет собой ретропрогноз, по которому Великое Японское событие 11.03.2011 г. случилось на 12 приливов (6 суток) раньше «предсказанного срока»; эта погрешность определяет порядок поправочного коэффициента $\pm \varphi_n$. Старший в степенном ряду член всегда больше суммы остальных членов этого ряда на 1. Любой член степенного ряда k_n служит старшим членом в других рядах, которые также содержат эту единицу (в т.ч. $2^{2 \cdot 0} = 1$); их сумму используем в формуле поправочного коэффициента:

$$\pm \varphi_n = 2(n + 1), \quad (14)$$

где n – количество членов в ряду. Подставив значение $n = 7$, получим поправку $\pm \varphi_n = 16$ приливов (8 суток), что очень близко к «остатку» (–6 суток), а размер поправки, по формуле (15), позволяет оценить силу события ($M = 9.0$):

$$M = (\varphi_n + 2)/2. \quad (15)$$

Заключение

Задачи, решаемые волновой геодинамикой (*инновационный потенциал*).

1. Построение моделей тектонического расслоения любого фрагмента земной коры (практически на любую глубину в пределах: $M_0 = R_{\text{лпв}} = M_{\text{ГКС}}$) по длине конечной моды расслоения (M_k), при наличии в этом фрагменте неглубокой (примерно 1-2 км) скважины, в которой проведены каротажные работы (достаточно одной кавернограммы). Такие модели могут использоваться как «многоцелевые» геолого-структурные основы для самых разных приложений (петрология, флюидодинамика, гидрогеология, инженерная геология и т.д.).

2. Прогноз развития систем тектонических нарушений (концентрическая зональность) вокруг изометричных и контрастных по физическим свойствам объектов в земной коре (массивы центрального типа, кольцевые структуры, глубокие горные выработки и т.п.); результаты таких прогнозов можно комбинировать с моделями тектонического расслоения, что лишь повышает качество и полноту прогностической геолого-структурной информации.

Современное недоверие научного сообщества к волновой геодинамике можно объяснить временным отсутствием «собственной» терминологии, что вынуждает использовать понятия из классической физики, посредством чего описываются схожие (близкие, по сути - аналоги) процессы и явления в земных недрах (стоячие волны, затухание звука в натянутой струне и т.п.). Этот «недостаток», при прочих явных достоинствах волновой геодинамики, не стоит того, чтобы отказываться от ее практического применения.

Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН №19.

Список литературы

1. Авсюк, Ю.Н. Приливные силы и природные процессы./ Ю.Н. Авсюк. – М.:ОИФЗРАН, 1996. 188 с.
2. Беляев, К.Д. Закономерности размещения массивов центрального типа Кольского полуострова / К. Д. Беляев, Л. И. Увадьев, Т. Ф. Шульга //ДАН. 1976. Т. 226, №1. С.163-165.
3. Гликман, А.Г. Теория и практика спектральной сейсморазведки. // [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.newgeophys.spb.ru/ru/book2>.
4. Горобец, В.С. Теория вероятностей, математическая статистика и элементы случайных процессов: упрощённый курс / Предисл. А.А.Рухадзе. Изд. 2-е, доп. и перераб. М.: Книжный Дом «ЛИБРОКОМ». 2013. – 232 с.
5. Десять крупнейших событий 2017 года //Наука и жизнь. 2018. №1. С.8.
6. Иванов, Ю.Н. Ритмодинамика. / Ю.Н. Иванов. – М.: ИАЦ Энергия, 2007, 215 с. – То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mirit.ru>.
7. Ильченко, В.Л. Результаты экспериментального исследования ультразвукового воздействия на упругие свойства осадочных горных пород под нагрузками. Труды Нижегородской акустической научной сессии / Ред.: С. Н. Гурбатов.– Нижний Новгород: ТАЛАМ, 2002, с. 346-348.
8. Ильченко, В.Л. Моделирование тектонического расслоения земной коры как колебательной системы, возбуждаемой лунным приливом (на примере земной коры Печенгского блока, Балтийский щит) /Материалы XIII междунар. конференции "Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле". / Ред.: Лебедев Е.Б., Салтыковский А.Я. и др. Москва, 1-3 октября, Борок, 4 октября 2012 г. М.: - 2012. С.105-108.
9. Ильченко, В.Л. Оценка глубины проникновения энергии лунного прилива во внешнюю оболочку земли /Материалы XIII междунар. конференции "Физико-химические и петрофизические исследования в науках о Земле". /Ред.: Лебедев Е.Б., Салтыковский А.Я. и др. Москва, 1-3 октября, Борок, 4 октября 2012 г. М.: – 2012. С.109-112.
10. Ильченко, В.Л. Квантование лунной гравитации (энергии приливной волны) в земной оболочке и «квантовая» основа силы упругости. // Вестник Кольского научного центра РАН. 2017. №1 (9). С.34-42.
11. Ильченко, В.Л. Волновая природа систем тектонических нарушений вокруг горных выработок и их аналогов (концентрических кольцевых разломов) на земной поверхности. // Материалы Всероссийской конференции в ИГД СО РАН, «Геодинамика и напряженное состояние недр Земли», 2-6 октября 2017 г. // В сб. Фундаментальные и прикладные вопросы горных наук. Новосибирск. 2017. Т. 4. №2. С. 47-52.
12. Ильченко, В.Л. О посттехногенных нарушениях в массиве горных пород / В.Л.Ильченко, С.Г.Медведева // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геохронология. 2013. №5. С.454-458.
13. Ильченко, В.Л. Приливные волны и прогноз землетрясений. / В.Л.

Ильченко, Ю.О.Кобринович // Российский геофизический журнал. 2014. № 53-54. С.99-105.

14. Левин, Б.В. и др. Великое Японское землетрясение. //Природа. 2011. №10. С.14-22.

15. Опарин, В.Н. 1-я Китайско-Российская научная конференция «Нелинейные геомеханико-геодинамические процессы при отработке полезных ископаемых на больших глубинах». / В.Н.Опарин, А.П.Тапсиёв, А.И.Чанышев // ФТПРПИ, №3, 2011, с.111-115.

16. Пономарёв, Л.И. Под знаком кванта.- 2-е изд., испр. и доп. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989. – 368 с.: ил.

17. Халили, Ф. Я. Лазерная интерферометрия: за занавесом триумфа // Природа. 2016. № 6. С. 54–61.

18. Яворский, Б. М. / Б.М. Яворский, А.А. Детлаф. Справочник по физике.– М.: 1974. 944 с.

**ПРОБЛЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ АПАТИТ-НЕФЕЛИНОВЫХ РУД
ХИБИНСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Корнеева Ульяна Валерьевна

Стажер-исследователь, аспирант

Горный институт Кольского научного центра РАН, Апатиты, Россия

Марчевская Валентина Викторовна

доцент, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник

Горный институт Кольского научного центра РАН, Апатиты, Россия

Khibiny apatite-nepheline ore processing problems

Ulyana Korneeva

Probationer- researcher, graduate student

Valentine Marchevskaya

Associate Professor, Candidate of Engineering Sciences, Key Scientist

Mining Institute Kola Science Centre RAS, Apatity, Russia

Аннотация. При обогащении Хибинских апатит-нефелиновых руд возникают трудности получения кондиционных концентратов.

По результатам исследований установлено, что при переработке руд из зон гипергенеза получить качественный апатитовый концентрат с применением действующих на АНОФ-3 режимов флотации невозможно не только в промышленных, но и в лабораторных условиях. Решение проблемы обогащения апатит-нефелиновых руд с повышенным содержанием вторичных минералов может быть достигнуто посредством раздельной их переработки с применением реагентов, обладающих селективным действием по отношению к апатиту.

Ключевые слова: апатит-нефелиновые руды; проблемы переработки; зоны гипергенеза; вторичные минералы; апатитовая флотация; нефелиновая флотация; эффективность переработки.

Abstract. Processing of the Khibiny apatite-nepheline ores causes difficulties in standard concentrates production.

According to the study results, the authors have established impossibility to obtain high-quality apatite concentrate with the use of ANOF-3 operating flotation regimes when processing ores from hypergenesis zones, not only in industrial but even in laboratory conditions. The problem of apatite-nepheline ores with an increased content of secondary minerals processing can be solved by separate processing and using the high selective reagents with respect to apatite.

Keywords: apatite-nepheline ores; processing problems; hypergenesis zones; secondary minerals; apatite flotation; nepheline flotation; processing efficiency.

Хибинский массив представляет собой самую крупную в мире интрузию нефелиновых сиенитов, мельтейгит-уртитов и апатит-нефелиновых пород. В настоящее время разведаны десять месторождений апатит-нефелиновых руд, уникальных по своему минералогическому и химическому составу. Из них Кукисвумчорр, Юкспор, Апатитовый цирк, Плато Расвумчорр, Коашва, Ньоркпахк эксплуатируются ОАО «Апатит», Олений ручей разрабатывает ЗАО «Северо-западная Фосфорная Компания».

Апатит-нефелиновые руды и породы Хибинских месторождений представлены следующими основными минералами: фторапатитом, нефелином, пироксенами (эгирином, эгирин-авгитом), калиевыми полевыми шпатами (ортоклазом, микроклином), титанитом и магнетитом титанистым, – содержание которых варьирует в разных типах пород в широком диапазоне. Все основные породообразующие минералы характеризуются многоэлементным химическим составом.

Главным промышленным минералом Хибин является фторапатит $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{F}$, содержание которого изменяется в зависимости от разновидности апатит-нефелиновой породы. Минерал содержит 40-42% пятиокси фосфора, 47-54% окиси кальция, 2-10% окиси стронция. Наличие окислов церия лантаноидов и кремния не превышают 0,8%, 0,4% и 0,35% соответственно. Фторапатит ассоциирует практически со всеми минералами, встречающимися в районе апатитовых месторождений. В условиях гипергенеза по апатиту могут образовываться пленки гидроокислов железа и монтмориллонита.

Нефелин $\text{KNa}_3[\text{AlSiO}_4]_4$ – второй по значимости рудный минерал, содержание которого в породах варьирует от 20 до 70%. Кроме основных компонентов: окислов кремния и алюминия, щелочей, – в составе нефелина в качестве примесей присутствуют титан, трех- и двухвалентное железо, кальций, магний. Ассоциирует практически со всеми минералами апатит-нефелиновых и вмещающих пород. В трещинных зонах гипергенеза под влиянием различных факторов претерпевает изменения вплоть до полного растворения с образованием вторичных минералов: слюд, цеолитов, глинистых минералов.

Пироксены распространены во всех основных породах апатитовых месторождений и представлены эгирин-авгитом с содержанием условного эгиринового минала от 10 до 70 мол.% и эгирином, содержащим более 70 мол.% эгиринового минала. Химическая формула эгирина – $\text{NaFe}^{3+}[\text{Si}_2\text{O}_6]$. Пироксены обычно ассоциируют с нефелином, калиевыми полевыми шпатами, титанитом, эвдиалитом, апатитом. В зонах разрушений за счет пироксенов образуются гидроокислы железа и глинистые минералы.

Наиболее характерная разновидность эгирина - в виде мелких включений менее 0,01 мм. Содержание игольчатого эгирина в нефелине варьирует в широких пределах и максимально может составлять до 10 %. Включения игольчатого эгирина в меньших количествах встречаются также в полевом шпате, апатите.

Калиевые полевые шпаты в Хибинском массиве представлены ортоклазом и микроклином с единой формулой $K[AlSi_3O_8]$. Их наличие в значительной степени определяется типом породы. Присутствуют, как правило, в небольших количествах, не превышающих 10%. Продукты разложения полевых шпатов довольно разнообразны, но встречаются редко. В зонах гипергенеза минерал подвергается в основном физическому разрушению.

Титанит $CaTi[SiO_4]O$ является распространенным в апатитовых телах минералом и встречается почти повсеместно. Максимальное содержание титанита (более 30%) установлено в сфен-apatит-нефелиновых породах. Существенной разницы в составе между морфологическими разновидностями минерала нет: содержание основных компонентов в нем практически постоянно. Зерна титанита содержат включения апатита, нефелина, пироксенов, амфибола, аннита, магнетита титанистого. Титанит достаточно устойчивый минерал к процессам гипергенеза.

Магнетит титанистый присутствует во всех апатитосодержащих и вмещающих породах, в которых распределен сравнительно равномерно. Химический состав в целом выдержанный с незначительными колебаниями окислов железа и титана, в небольших количествах присутствуют кальций, магний. Ассоциирует со всеми породообразующими минералами, преимущественно с пироксенами и титанитом. В эндогенных условиях изредка замещается титанитом с сохранением отдельных крупных пластинок ильменита, в экзогенных – замещается гидроокислами железа и анатазом.

К второстепенным минералам Хибин относятся амфиболы (в основном арфведсонит), слюды аннит-флогопитового ряда, лампрофиллит и некоторые вторичные минералы (содалит и канкринит).

Арфведсонит $Na_3(Fe^{2+}_4, Fe^{3+})[Si_8O_{22}](OH, F)$ неравномерно распространен во всех породах апатитовых месторождений. Содержание арфведсонита в породах обычно не превышает 2–3%, в жильных луювритах количество этого минерала достигает 10%. Наличие в минерале окислов кремния, железа, натрия, калия и магния варьирует от 40 до 45%, от 20 до 35%, от 5 до 10%, от 1,5 до 25% и от 1 до 8% соответственно. Присутствуют примеси алюминия, кальция, фтора. Арфведсонит является продуктом изменения пироксенов. В эндогенных условиях в незначительной степени замещен тонкочешуйчатым биотитом, в экзогенных – по амфиболам развиваются глинистые минералы в смеси с гидроокислами железа.

Слюды на апатит-нефелиновых месторождениях представлены аннит-флогопитовым рядом. Аннит $KFe^{2+}_3[Si_3AlO_{10}](OH)_2$ в районе апатитовых месторождений образован в большинстве случаев путем разложения и замещения темноцветных минералов. Самое высокое содержание этого минерала отмечается в линзах сфен-apatит-нефелиновых пород и может составлять более 20%. В составе аннита присутствуют окислы кремния, железа, алюминия, магния, калия. В гипергенных условиях аннит разрушается, образуя железистую гидрослюду и гидроокислы железа. Флогопит $KMg_3[Si_3AlO_{10}](OH)_2$

объединяет триоктаэдрические слюды серии биотита, таким образом, более чем в половине случаев составы широко распространенного в мельтейгит-уртитях и рисчорритах биотита формально попадают в поле флогопита. Среднее содержание во флогопите окислов кремния, магния, железа, алюминия, калия, титана и фтора составляет 42%, 16%, 13%, 11%, 10%, 4% и 2% соответственно. Наиболее высокое содержание флогопита (30-40 об. %) отмечено в трахитоидных ийолитах. Характерный минерал пегматитовых и гидротермальных жил, встречается в пустотах содалито-эгирино-микроклиновых и эгирино-микроклиновых жил в рисчорритах.

Лампрофиллит $\text{Sr}_2\text{Na}_3\text{Ti}_3[\text{Si}_2\text{O}_7]_2\text{O}_3(\text{OH})$ в апатит-нефелиновых породах распространен достаточно широко в качестве рассеянного акцессорного минерала. Образует вытянутые сильно уплощенные кристаллы, которые могут включать мелкие зерна апатита, нефелина, эгирина, амфибола. В среднем лампрофиллит месторождений апатит-нефелиновых пород Хибинского массива содержит окиси кремния, титана, натрия, стронция и бария в количестве 31%, 29%, 12%, 11%, 6% соответственно. В небольших количествах присутствуют железо, марганец, калий и алюминий. В гипергенных условиях лампрофиллит чаще, чем другие титансодержащие минералы, замещается почти совершенно чистым анатазом.

Содалит $(\text{Na}, \text{Ca})_8[(\text{Al}, \text{Si})_6\text{O}_{24}](\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в апатит-нефелиновых породах Хибин присутствует почти повсеместно, содержание его обычно не превышает 2 %. Содалит представлен оксидами кремния в количестве 37%, алюминия – 31%, натрия – 25%, хлора – 6%, а также примесями калия, серы, и железа. В пределах апатит-нефелиновых пород образуется преимущественно в результате замещения нефелина, иногда – самостоятельной кристаллизации. Содалит образует псевдоморфозы по нефелину, замещая его с краев и по трещинам спайности. Наблюдается его совместное нахождение с канкринитом и натролитом. Нередко содалит включает зерна апатита. Под влиянием гидротермальных процессов содалит переходит в натролит. В гипергенных условиях содалит разлагается с образованием гидрослюдистых и глинистых минералов.

Канкринит $\text{Na}_8[(\text{Al}_6, \text{Si}_6, \text{O}_{24})]\text{Cl}_2$ - довольно широко распространенный вторичный минерал апатит-нефелиновых пород. Его содержание в обогащенных апатитом породах варьирует от 0 до 4%, в ийолит-уртитях и рисчорритах встречается реже. Канкринит развивается по нефелину, встречается в полиминеральных жилах в уртитях. В среднем канкринит месторождений апатит-нефелиновых пород Хибинского массива содержит окиси кремния, алюминия натрия и кальция в количестве 38%, 26%, 22%, 2% соответственно. Ассоциирует с другими поздними минералами, главным образом с натролитом. В гидротермальных условиях преимущественно замещается натролитом [1, 2].

Кроме вышеперечисленных минералов, апатит-нефелиновые руды Хибинских месторождений характеризуются присутствием многочисленных

вторичных минералов: гидрослюд (в основном иллита), цеолитов (натролита, филлипсита) и глинистого минерала монтмориллонита, образованных под действием постмагматических процессов в зонах разрушений. Зоны гипергенеза характеризуются повышенной трещиноватостью пород с замещением первичных минералов, в первую очередь нефелина, гипергенными. Изменению подвержены также темноцветные минералы.

Иллит $K_{0,65}Al_2O[Al_{0,65}Si_{3,35}O_{10}](OH)_2$ относится к группе слоистых силикатов. В большинстве случаев представляет продукт частичного гидролиза мусковита, в ряде случаев при этом появляются смешаннослойные иллит-мусковитовые образования. Химический состав непостоянен. Содержание окислов кремния в иллите часто достигает 50-55 %, присутствуют окислы алюминия и калия [2].

Наиболее распространенными представителями цеолитов в апатит-нефелиновых телах являются натролит $Na_2[(Al_2, Si_3, O_{10}) \cdot 2H_2O]$ и филлипсит $(K, Ca_{0,5})_x[Al_x, Si_{16-x}O_{32}] \cdot 12H_2O$, содержание которых колеблется от 0 до 10%. В зонах гипергенеза натролит замещается глинистыми минералами. Филлипсит является водным алюмосиликатом кальция и калия, в составе в качестве примесей присутствуют натрий, стронций, барий и магний.

Монтмориллонит $(K, Na, Ca)_{0,3}(Al, Fe^{3+}, Mg)_2[Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$ является самым распространенным глинистым минералом Хибин, содержание которого в зонах разрушений достигает 12%. Основными компонентами монтмориллонита являются окислы кремния в количестве 52-55%, алюминия – 29-30%, кальция – 5,5-6,5% и магния – 3-4%. Он развивается путем замещения нефелина, иногда присутствует в качестве переотложенного минерала. Ассоциирует со слюдами, цеолитами, каолинитом и другими вторичными минералами. Минерал является сильным адсорбентом [1, 2].

Действующая схема переработки апатит-нефелиновых руд на АО «Апатит» включает в себя 3-стадийное дробление руды, мокрое измельчение рудной массы, основную флотацию апатита, перечистку концентрата основной флотации, контрольную флотацию камерного продукта, обезвоживание и сушку апатитового концентрата, классификацию камерного продукта апатитовой флотации, магнитную сепарацию в сепараторах слабого поля, обратную флотацию немагнитного продукта, доводку нефелинового концентрата в высокоинтенсивных магнитных сепараторах (рисунок 1). Данная схема позволяет получить кондиционные апатитовый и нефелиновый концентраты. АО «Апатит» производит один из лучших в мире фосфатных концентратов - апатитовый, содержащий не менее 39 % P_2O_5 , и наименьшую долю примесных токсичных элементов [3]. Однако существуют проблемы в получении качественных концентратов по данной технологии.

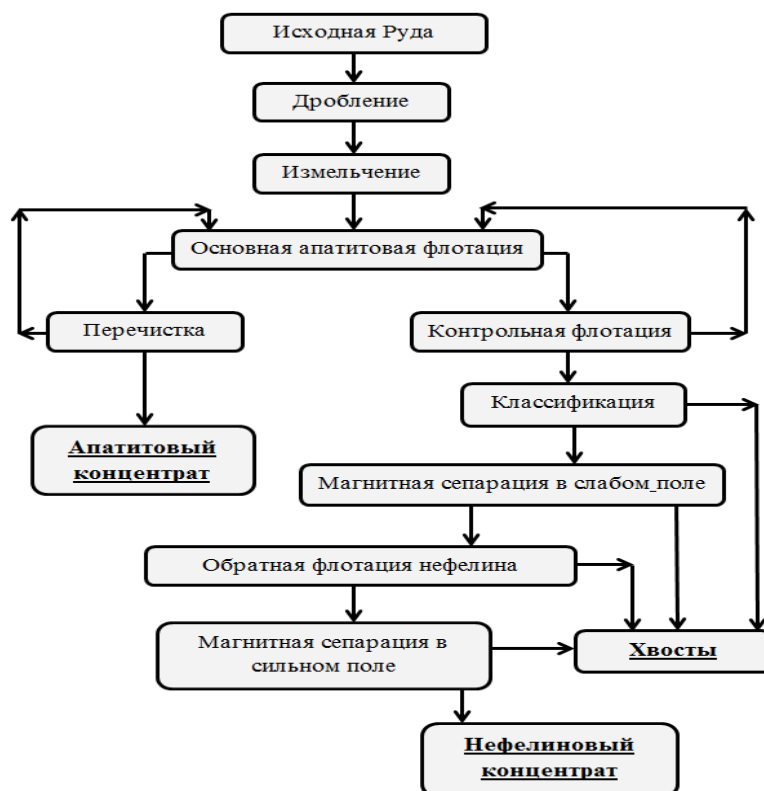


Рисунок 1. Принципиальная схема переработки апатит-нефелиновых руд на АНОФ-3 АО «Апатит»

По мере отработки месторождений качество сырья, поступающего на обогащение, заметно ухудшилось. В переработку чаще начали вовлекаться руды с высоким содержанием вторичных минералов, наличие которых оказывает негативное влияние на процесс флотации, селективность которой резко нарушается. На обогатительную фабрику руды из зон разрушений обычно поступают в смеси с рядовой рудой, причем вещественный состав измененных руд и их количество варьирует в широких диапазонах. Присутствие в шихте вторичных минералов оказывает отрицательное влияние на процесс апатитовой флотации. Это осложняет поддержание кондиционного содержания полезных компонентов в концентратах [4], требования к которым жестко регламентированы.

Исследования обогатимости апатит-нефелиновых руд Хибин, проведенные в Горном институте КНЦ РАН, подтвердили результаты ранее выполненных работ [5, 6]. Опыты проводились на технологических пробах, отобранных с эксплуатируемых ОАО «Апатит» месторождений.

Для детального изучения минерального состава при проведении лабораторных и полупромышленных испытаний по их обогащению применялся рентгенофазовый анализ, основанный на распознавании различных кристаллических фаз и определении их относительных концентраций в смесях на основе дифракционной картины, регистрируемой от исследуемых образцов. Для изучения химического состава апатит-нефелиновых руд использовался метод многоэлементного рентгеноспектрального определения содержаний

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

полезных компонентов в руде и продуктах ее обогащения. Минеральный и элементный составы апатит-нефелиновых руд приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Минеральный состав апатит-нефелиновых руд

Минерал	Содержание в руде пробы, %											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Фторапатит	32,2	26,2	26,4	26,0	25,7	34,5	41,1	27,0	32,7	31,3	30,3	28,1
Нефелин	34,7	34,0	31,5	41,9	42,7	29,5	16,5	35,1	27,7	41,9	33,6	46,7
Пироксены	8,6	7,4	8,4	5,4	6,8	7,4	5,0	7,3	7,7	6,9	6,2	6,6
Полевые шпаты	6,3	8,9	7,1	9,2	6,7	7,8	4,8	6,5	3,8	4,9	9,2	5,8
Титанит	4,4	4,3	2,9	4,4	2,7	2,8	4,2	3,5	6,7	2,7	3,6	2,7
Магнетит титанистый	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,9	0,5	0,9
Амфиболы	2,3	2,7	5,9	2,0	4,8	5,2	3,3	2,3	4,1	1,7	2,6	1,3
Содалит	0,5	1,0	0,5	0,7	0,8	0,8	0,4	0,4	1,0	0,6	0,5	0,4
Канкринит	1,4	1,9	2,1	1,2	1,5	1,3	1,7	1,6	1,9	1,9	1,5	1,3
Слюды	5,0	4,6	11,1	4,4	2,8	7,2	8,1	10,7	9,3	4,2	5,2	3,3
Лампрофиллит	1,1	1,4	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	0,8	1,2	1,0	0,7	1,0
Монтмориллонит	1,1	1,2	-	-	-	-	11,2	1,8	1,0	-	3,2	-
Цеолиты	1,4	5,2	2,2	2,7	3,2	1,9	1,6	2,2	1,4	1,3	2,4	1,7

Таблица 2

Химический состав апатит-нефелиновых руд

№ пробы	Содержание ПК, %					
	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃ общ	TiO ₂	Fe _{общ}	K ₂ O	Na ₂ O
1	13,19	13,75	2,59	4,04	3,08	7,03
2	10,70	16,42	2,05	4,09	4,54	6,39
3	10,94	14,22	1,94	4,71	3,49	6,88
4	10,74	16,62	2,26	4,44	3,44	8,46
5	10,71	16,38	2,56	4,54	3,31	8,57
6	14,61	12,44	2,89	4,12	3,09	5,79
7	17,88	9,58	3,50	4,32	1,93	5,24
8	11,05	16,39	1,84	4,08	4,42	7,18
9	13,67	12,20	3,94	4,40	2,55	6,27
10	13,07	15,10	2,42	4,28	2,82	7,65
11	12,91	14,15	2,72	4,16	3,25	6,80
12	11,69	16,15	2,18	4,08	2,94	8,34

Установлено, что минеральный и химический составы материала руды пробы №7 резко отличается от составов рядовых апатит-нефелиновых руд.

Содержание фторапатита и нефелина в рядовых рудах составляет 26-34,5% и 27,7-46,6% соответственно. Их соотношение в руде варьирует в

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

пределах 0,6-1,2. Пироксены, полевые шпаты, титанит и магнетит титанистый присутствуют в количестве 5,4 - 8,6%, 5,8 - 9,2%, 2,7 - 6,7% и 0,4-1 %. Содержание слюды в руде составляет от 3 до 11%, в том числе иллита от 0,7 до 3,4%; натролита – 1,3-3,2%; монтмориллонита – 0-3,2%; лампрофиллита – около 1%.

В руде пробы №7 при содержании фторапатита около 41% количество нефелина не превышает 16,5%, а их соотношение составляет 2,5. Содержание монтмориллонита в материале пробы достигает 11,2%. Цеолиты присутствуют в количестве 1,55%, из которых 47% составляет филлипсит.

По результатам многоэлементного анализа количество P_2O_5 , $Al_2O_{3общ}$, TiO_2 , $Fe_{общ}$, K_2O , Na_2O в рядовых апатит-нефелиновых рудах варьирует в пределах 10,7-13,7%, 12,4-16,6%, 1,8-3,9%, 4-4,7%, 2,6-4,5%, 5,8-8,7% соответственно. Руда пробы №7 отличается от рядовых руд повышенным содержанием P_2O_5 и TiO_2 (17,9 и 3,5%), и пониженным – Al_2O_3 , K_2O и Na_2O (9,6, 1,9 и 5,2%).

По набору вторичных минералов - большого количества главного глинистого минерала хибинских месторождений монтмориллонита, второго минерала цеолитов филлипсита, присутствующего только в руде этой пробы, а также достаточно высокого содержания слюдистых минералов руда пробы №7 относится к руде разрушенных зон. Пониженное содержание нефелина, а также основных его компонентов Al_2O_3 , K_2O и Na_2O в руде объясняется тем, что под действием гипергенных процессов нефелин в значительной степени разрушен и замещен монтмориллонитом.

При проведении укрупненных лабораторных испытаний по изучению обогатимости апатит-нефелиновых руд установлено, что руда рядовых проб обогащается с применением используемого на АНОФ-3 набора реагентов. Из всех руд получены кондиционные апатитовые и нефелиновые концентраты.

Исключением является руда пробы №7. Изменение технологических свойств руды пробы №7 связано с наличием в ней большого количества шламов, в которых накапливаются вторичные минералы, а также частичным покрытием зерен апатита пленками монтмориллонита и гидроокислов железа, что приводит к нарушению селективности апатитовой флотации. Несмотря на более высокое содержание P_2O_5 в руде этой пробы по сравнению с рядовыми, при ее обогащении по режиму АНОФ-3 качество апатитового концентрата и извлечение в него P_2O_5 были значительно ниже.

С использованием при флотации этой руды реагентов, обладающих высоким селективным действием по отношению к апатиту, удалось значительно улучшить технологические показатели апатитовой флотации и получить концентрат, отвечающий стандартам качества.

Поскольку апатит-нефелиновая руда из зоны разрушений характеризуется пониженным содержанием нефелина и повышенным содержанием вторичных минералов, получить кондиционный нефелиновый концентрат при ее переработке невозможно даже с использованием доводочной

операции в сильном магнитном поле.

Выводы.

Установлено, что содержание пятиокси фосфора в руде не является основным параметром, определяющим обогатимость руды и технологические показатели ее переработки.

При переработке руд из зон гипергенеза получить качественный апатитовый концентрат с применением действующих на обогатительной фабрике АО «Апатит» режимов флотации невозможно не только в промышленных, но даже в лабораторных условиях.

Решение проблемы обогащения апатит-нефелиновых руд из зон гипергенеза может быть достигнуто посредством отдельной их переработки с применением реагентов, обладающих высоким селективным действием по отношению к апатиту. Реализация этого решения возможна при проведении геолого-технологического картирования отрабатываемых месторождений с выделением технологических типов руд, их геометризацией, определением вещественного состава и оценкой обогатимости.

Переработка хвостов апатитовой флотации апатит-нефелиновых руд из зон разрушений в нефелиновом цикле нерациональна.

Список литературы:

1. Дудкин, О. Б. Минералогия апатитовых месторождений Хибинских тундр / О. Б. Дудкин, Л. В. Козырева, Н. Г. Померанцева. – М: Наука, 1964. – 235 с.
2. Яковенчук, В. Н. Минералы Хибинского массива / В. Н. Яковенчук, Г. Ю. Иванюк, Я. А. Пахомовский и др. – М.: Земля, 1999. – 326 с.
3. Левин, Б. В. Эффективность обогащения и кислотной переработки апатитового концентрата повышенной крупности производства АО «АПАТИТ» / Б. В. Левин, А. И. Калугин // Горный журнал. – 2014. – №10. – С. 57-62.
4. Смирнов, А. И. Вещественный состав окисленных апатитовых руд Хибинских месторождений / А. И. Смирнов, В. М. Колесникова // Обогащение фосфатных руд: Тр. ГИГХС. Вып.8. – М.: Госгортехиздат, 1962. – С. 73-83.
5. Розанова, О. А. Флотация апатито-нефелиновых руд разрушенных зон / О. А. Розанова // Обогащение фосфатных руд: Тр. ГИГХС. Вып.8. – М: Госгортехиздат, 1962. – С. 3-28.
6. Алейникова, Н. С. Флотация апатита из окисленных апатито-нефелиновых руд / Н. С. Алейникова, Н. А. Горбунов, Н. А. Алейников и др. // Обогащение апатитовых, вермикулитовых и перовскитовых руд. – Л.: Наука, 1967. – С. 23-46.

**ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА В
ЦЕЛЯХ ОСВОЕНИЯ АРКТИЧЕСКИХ ШЕЛЬФОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

Цукерман Вячеслав Александрович

*кандидат технических наук, доцент, заведующий отделом промышленной и
инновационной политики*

*Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина – обособленное
подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр
Российской академии наук», г. Апатиты
E-mail: tsukerman@iep.kolasc.net.ru*

Горячевская Елена Сергеевна

научный сотрудник,

*Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина – обособленное
подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр
Российской академии наук», г. Апатиты
E-mail: tsukerman@iep.kolasc.net.ru*

**INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE OIL AND GAS COMPLEX FOR
THE DEVELOPMENT OF ARCTIC SHELF DEPOSITS**

Viacheslav Tsukerman

*candidate of Engineering Sciences, Associated Professor, Head of the Department
industrial and innovative policy
Luzin Institute for Economic Studies – Subdivision of the Federal Research Centre
«Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences», Apatity, Russia
E-mail: tsukerman@iep.kolasc.net.ru*

Elena Goryachevskaya

researcher,

*Luzin Institute for Economic Studies – Subdivision of the Federal Research Centre
«Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences», Apatity, Russia
E-mail: tsukerman@iep.kolasc.net.ru*

Аннотация. Цель работы заключается в научном обосновании направлений инновационного развития нефтегазового комплекса для освоения месторождений арктического шельфа. Выполнен анализ факторов, препятствующих инновационному освоению месторождений арктического шельфа. Обоснованы основные направления инновационного развития нефтегазового комплекса, прежде всего роста конкурентоспособности отработки месторождений в особых климатических условиях.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

Ключевые слова: углеводороды, месторождение, Арктика, шельф, разработка, освоение, факторы, перспективы.

Abstract. The aim of the work is to scientifically substantiate the directions of innovative development of the oil and gas complex for the development of the Arctic shelf deposits. The analysis of the factors hindering the innovative development of the Arctic shelf deposits is performed. The main directions of the innovative development of the oil and gas complex are substantiated, primarily the growing competitiveness of mining deposits in special climatic conditions.

Keywords: hydrocarbons deposit Arctic shelf development, development, factors, perspectives.

Добыча и переработка углеводородных ресурсов на арктическом шельфе содействует социально-экономическому развитию северных территорий и является инвестором для многих отраслей промышленности.

Инновационное развитие нефтегазового комплекса серьезно осложняется экономическими санкциями, которые на скоординированной основе Европейского Союза, США, Канады ввели экономические санкции против целых секторов российской экономики [23].

Следует отметить наметившиеся изменения структуры экономики и каналов интеграции России, например, переориентация страны на новых торговых партнеров и на рынки, отличные от Европы и стран Запада, а также усилия по обеспечению более тесной интеграции со странами бывшего Советского Союза, Восточной Азии, Латинской Америки [20, 10].

В среднесрочной перспективе компании «Роснефть», «Газпром» и «НОВАТЭК» также планируют переориентироваться в сторону азиатских рынков технологий и оборудования. Для этого существует значительный потенциал: рынок Южной Кореи, представленный нефтесервисными фирмами LNE, Daewoo и Kwang Shin, рынок Индии, представленный химической компанией «Indore Composite», рынок Китая, представленный CNPC и нефтесервисными компаниями China National Logging Corporation, Huawei, Shanghai Electric Heavy Industry [8].

Наиболее значимыми каналами распространения санкций на экономическую динамику Арктики являются ограничения заемного финансирования и торговли товарами двойного назначения, снижение уровня производственной кооперации, сокращение прямых иностранных инвестиций, рост внутренних цен на отдельные виды продукции, эмбарго на доступ к высоким технологиям в энергетике [17, 19].

Исследованы основные риски, связанные с добычей нефтегазовых ресурсов, в том числе: географические, транспортно-технологические, экологические.

Большая часть будущих судоходных маршрутов будет проходить в высокоширотных районах акватории, где вероятность встречи судов с

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

айсбергами возрастает с 1-2%, типичных для южных трасс до 40-60% вблизи полярных архипелагов с ледниковыми куполами [5, 24, 1, 2].

В число приоритетных задач обеспечения промышленной и экологической безопасности должно войти создание в Западной Арктике «айсбергового патруля». При этом с учетом более сурового климата потребуются дополнительное оснащение создаваемых в этом регионе локальных систем управления ледовой обстановкой в районе осваиваемых нефтегазовых площадей отечественными инновационными технологиями и соответствующими техническими средствами, в том числе современными программно-аппаратными комплексами для непрерывного геофизического мониторинга калвинга на фронте айсбергообразования [6].

Одним из важнейших инновационных направлений развития нефтегазового комплекса является полномасштабная реализация транспортно-транзитного потенциала, прежде всего, совершенствование системы международных коридоров, проходящих по территории и акватории Северного морского пути (СМП) под юрисдикцией Российской Федерации, а также инфраструктуры, связывающей труднодоступные арктические поселения. Развитие полноценной транспортно-логистической системы и инфраструктуры позволит повысить транспортную доступность и эффективность добычи и переработки минерального сырья [10].

Анализ функционирования СМП показал, что в 2017 году под проводкой атомных ледоколов в акватории прошли 492 судна общей валовой вместимостью 7,17 млн. тонн, в сравнении в 2016 году – 410 судов вместимостью 5,28 млн. тонн. Существенно вырос объем перевозок по СМП (рисунок 1).

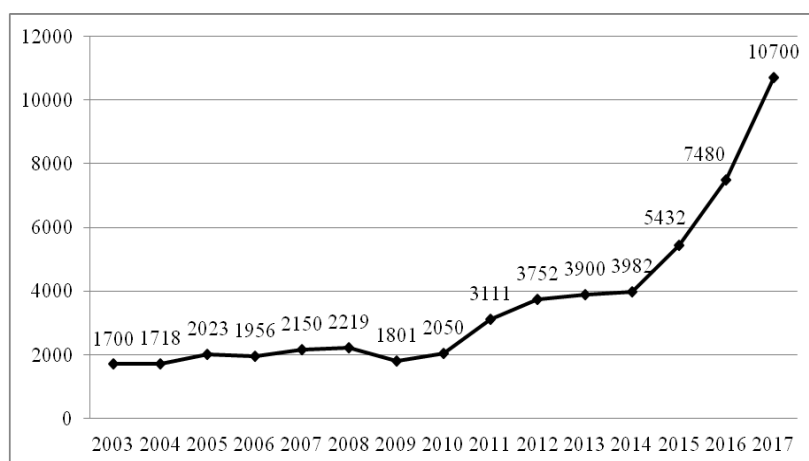


Рисунок 1. Объемы грузоперевозок по СМП

Положительная динамика объема грузоперевозок это обнадеживающие результаты, позволяющие разрабатывать стратегические планы по увеличению добычи углеводородного сырья за счет роста поставок необходимых материалов для отработки месторождений и транспортировки готовой продукции. Первый заместитель генерального директора компании «Совкомфлот», вице-президент

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

Арктического экономического совета Евгений Амбросов, выступая на сессии «Развитие Северного морского пути. От слов к делу» на Восточном экономическом форуме во Владивостоке особо отметил, что рост перевозок углеводородов в российской Арктике к 2020 году достигнет 40 млн. тонн, к 2025 году - до 65 млн. тонн в год [27].

Экологические проблемы обосновываются уязвимой арктической экосистемой. При этом даже незначительная утечка добываемых углеводородных ресурсов, особенно на шельфе, который большую часть года покрыт льдами, может привести к непоправимому ущербу.

Эксплуатация морских платформ в суровых природных условиях Арктики актуализирует проблемы надежности, которые связаны, в первую очередь с обеспечением охраны природной среды и безопасности персонала. Поэтому, в настоящее время остро стоит вопрос определения требований к проектам, обеспечивающим безопасность морских платформ на уровне приемлемого риска. Для обеспечения прочности эксплуатируемой конструкции важно использовать соответствующие материалы, которые должны отличаться стоимостью, пластичностью, технологичностью, ремонтпригодностью и др. характеристиками [26]

Актуальность разработки национального стандарта к техническим средствам противопожарной защиты морских нефтегазовых платформ обусловлена отсутствием соответствующего национального документа в Российской Федерации. ООО «Газпром ВНИИГАЗ» разработало проект первой редакции национального стандарта РФ ГОСТ Р «Нефтяная и газовая промышленность. Арктические операции. Технические средства противопожарной защиты морских платформ. Общие требования» [13]. Стандарт может использоваться заказчиками проектной документации на морские платформы, предназначенные для эксплуатации в арктических условиях, и проектными организациями, занимающимися разработкой соответствующей проектной документацией.

Несмотря на особый статус Арктики и государственное регулирование, осуществление арктических проектов остается в более сильной зависимости от фактора экономической эффективности, чем от экологической составляющей. Например, сложившаяся во многих странах законодательная система в сфере добычи нефти и газа стимулирует компании-разработчики самостоятельно следить за соблюдением норм по обеспечению безопасности и уровнем загрязнения природной среды. При этом экономическая эффективность является главным стимулирующим фактором. Компаниям выгодно вкладывать средства в обеспечение безопасности, так как финансовые затраты в случае аварийных ситуаций могут многократно превышать объем средств, заранее направленных на минимизацию опасности.

Существует и положительная тенденция формирования системы обеспечения экологической безопасности. Например, такие инициативы ПАО «Роснефть» по охране окружающей среды Арктики, как разработка

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

«Декларации об охране окружающей среды и сохранении биологического разнообразия при разведке и разработке минеральных ресурсов Арктического континентального шельфа Российской Федерации» (совместно с компаниями-партнерами: ExxonMobil, Statoil, Eni), создание комитета по вопросам охраны труда, техники безопасности и охраны окружающей среды (ОТТБООС) при реализации геологоразведочных работ на лицензионных участках в Карском море (совместно с ExxonMobil), также создание Российского центра освоения Арктики на острове Белый (по инициативе властей ЯНАО), Стратегическая программа действий по охране окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации, проект федеральной целевой программы «Ликвидация последствий загрязнения и иного негативного воздействия на окружающую среду в результате экономической деятельности на 2014-2025 гг.» и другие. Таким образом, несмотря на имеющиеся экологические проблемы, делаются определенные шаги по формированию системы обеспечения безопасности для устойчивого развития арктического региона.

Нефтегазовый комплекс сильно зависит от поставок импортного оборудования и технологий. Так, доля импортного оборудования для трудно извлекаемых залежей составляет почти 50%, по традиционным месторождениям – менее 20%, по сжиженному природному газу и шельфовым проектам – 80% [11].

Компания ПАО «Газпром нефть» определила около 50 направлений работы в области разработки технологий и продуктов, способных заместить импортные аналоги [7]. Так, эксклюзивным проектом, который реализуется в Свердловской области, является производство буровой установки «Арктика» для работы в северных условиях, которая. Речь идет о блочно-модульной установке, которая за счет полного укрытия и теплогенераторов позволяет продолжать бурение даже в условиях шквалистого усиления ветра при критически низких температурах. Установка предназначена для компании ООО «Интегра-Бурение» и будет использоваться для разработки Южно-Тамбейского месторождения на полуострове Ямал [15].

Компания ООО «Сейсмо-Шельф» разработала инновационную технологию поиска и разведки углеводородов на шельфе – «тотальную донную сейсморазведку». Данная технология основывается на использовании многокомпонентных автономных донных регистраторов для сейсмических исследований на глубинах до 500 метров. Компанией выполнен проект по обеспечению и контролю качества сейсморазведочных работ 2Д и сопутствующих геологоразведочных работ на Лицензионном участке «Северо-Карский» для ПАО «НК «Роснефть» [12].

В России существуют компании, предоставляющие на рынке технологии для проведения геологоразведочных работ, например, геологоразведочные технокомплекс для высокоразрешающей сейсморазведки компании СИ «Технолоджи» (Геленджик), пневмоисточники производства ООО «Пульс» (Геленджик), донные станции для сейсморазведки компании ООО

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

«Моргеокомплекс» (Мурманск), гравиметры концерна «Электроприбор» (Санкт-Петербург), невзрывные импульсные электромагнитные источники сейсмических колебаний ОАО «Енисейгеофизика»[9].

Становится все более востребованным опыт арктических предприятий оборонно-промышленного комплекса в сфере производства оборудования для добычи и переработки нефти и газа. Например, в АО «ЦС «Звездочка» при подготовке к разработке Штокмановского газоконденсатного месторождения было освоено производство элементов для подводных добычных комплексов, осуществлена программа подготовки по сборке, испытаниям, наладки и обслуживанию оборудования для добычи углеводородов на шельфе. На базе данной компании организован Центр пропульсивных систем, который можно отнести к наиболее удачным примерам импортозамещения и локализации производств в Арктической зоне.

Также в качестве примера создания нового производства в Арктической зоне и замещения поставок оборудования для нефтегазовой отрасли из-за рубежа следует отметить опыт ЗАО «Белфрахт» (г. Архангельск), сумевшего организовать первое в России производство герметичных контейнеров для бурового шлама. Ранее нефтесервисные компании, работающие в российской Арктике, были вынуждены арендовать данные контейнеры у зарубежных поставщиков [22].

Добыча нефти и газа на шельфе арктических морей является высокотехнологичной сферой деятельности. Для разработки инновационных технологий и соответствующего оборудования необходимо создание и развитие комплекса «Наука – образование – инновации» (НОИ) и привлечение значительных долгосрочных инвестиций [3].

Интеграция комплекса НОИ является базальтернативной предпосылкой решения важнейших инновационных и социально-экономических задач развития Арктики. Такими задачами, прежде всего, являются более эффективное использование организаций ФАНО (РАН) для развития научного потенциала, формирование технологической базы импортозамещения, подготовка кадров в образовательных организациях, формирование стратегических направлений инновационной экономики, обеспечение устойчивого развития пространственных систем различного назначения и масштаба.

Основой для создания и развития комплекса НОИ является имеющийся в арктических регионах потенциал, в т.ч. научный персонал, патентная активность, инновационная активность, научно-технологические организации, образовательная деятельность. По численности персонала, занятого исследованиями и разработками, арктические регионы отстают от аналогичных значений Российской Федерации.

Арктические регионы являются в основном потребителями трансфера технологий. По выдаче патентов на изобретения и полезные модели арктические регионы и Российская Федерация значительно отстают от

западных стран. Объем инновационных товаров, работ, услуг арктических регионов значительно отстает от средних значений по Российской Федерации.

Следует констатировать, что в последние годы резко сократилось количество образовательных организаций высшего образования и, соответственно, снизилась численность студентов. Сокращается и подготовка специалистов высшей квалификации.

Ситуация с освоением месторождений шельфа в различных районах Арктики существенно различается, прежде всего в связи с ограничением коммуникаций с береговой зоной. Перспективы освоения арктических глубоководных районов с легкими и средними ледовыми условиями связаны, в первую очередь, с реализацией гигантских Штокмановского и Ледового газоконденсатных месторождений в Баренцевом море. Требуются новые идеи и технологии для транспортировки продукции из месторождений подобных размеров [18].

Для районов добычи углеводородов с относительно небольшими глубинами моря и тяжелыми ледовыми условиями (шельфы Охотского, Печорского, Карского и восточно-арктических морей), требуется разработка инновационных технологий прокладки трубопроводных систем. Особые требования к отработке предъявляют освоение шельфовых месторождений в районах, которые характеризуются тяжелой и очень тяжелой ледовой обстановкой и относительно небольшими глубинами моря. К их числу относятся Печорское море, Карское море и восточно-арктические акватории.

Эксперты считают, что наиболее перспективной технологией добычи в Арктике является применение подводных промыслов, как полностью автономных, так и сочетающихся со стационарными или плавучими технологическими платформами. В то же время эксперты отмечают, что для освоения ресурсов шельфа Арктики потребуется разработка новых видов оборудования для разведочного и эксплуатационного бурения, которое будет рассчитано на круглогодичную эксплуатацию и длительную автономную работу в условиях шельфа Арктики [21].

Приразломное месторождение на сегодняшний день является единственным действующим в России проектом по добыче углеводородов на шельфе Арктики. Основным объектом обустройства месторождения является морская ледостойкая нефтедобывающая платформа «Приразломная», которая обеспечивает выполнение всех технологических операций: бурение, добычу, хранение нефти, подготовку и отгрузку готовой продукции. Платформа проектировалась с учетом характеристик арктического региона и рассчитана на эксплуатацию в экстремальных природно-климатических условиях, отвечает самым жестким требованиям безопасности и способна выдержать максимальные ледовые нагрузки. Поскольку море в районе платформы неглубокое, то она установлена непосредственно на дно. Таким образом, все скважины бурятся внутри платформы – ее основание одновременно является надежной преградой между скважиной и открытым морем. Круглосуточный

контроль состояния платформы «Приразломная» обеспечивает специальная система, состоящая более чем из 60 датчиков, моментально реагирующих на изменения в ее работе [14].

Следует отметить значимость научно-технической подготовки к освоению Штокмановского газоконденсатного месторождения. По результатам исследований для освоения месторождения разработана общая схема разработки морских объектов. Эта схема предусматривает создание подводного добычного комплекса, который с помощью системы шлангокабелей, внутринефтепромысловых трубопроводов и райзеров через разъединяющуюся турель соединяется с ледостойким технологическим добывающим судном. На технологическом судне будут располагаться оборудование подготовки, компрессоры, жилые помещения, электростанция и прочее оборудование, необходимое для добычи газа. Газ с технологического судна на береговой завод по производству сжиженного газа будет подаваться по двухниточному трубопроводу диаметром около 92 сантиметров и длиной 550 километров [25].

Проекты комплексного освоения месторождений арктического шельфа на глубоководье, в частности, Чукотского и Восточно-Сибирского моря будут рентабельны при цене на нефть выше 100 долларов США за баррель, то есть в ближайшее время они могут проводиться для изучения шельфа в научных целях. Необходимо отдельно отметить решение Правительства Российской Федерации о временном моратории на выдачу лицензий на участки континентального шельфа России. По оценкам федерального Агентства по недропользованию планировать отмену этого моратория возможно только при цене на нефть в 100-105 долларов США за баррель. Скорость бурения на шельфе Арктики остаются низкими. Хотя согласно лицензионным обязательствам, до 2020 года крупнейшие компании должны пробурить около 12 скважин в год, включая предыдущие годы, экспертами отмечается, что на сегодняшний день выполнение такого объема бурения просто физически невозможно. В частности, за прошедшие годы было пробурено всего лишь три скважины, из них в 2011 году только одна скважина и в 2014 году еще две [4].

По мнению авторов, одной из важнейших проблем успешной реализации инновационных проектов разработки месторождений на шельфе является совершенствование системы управления и высокий уровень качества менеджмента, который является залогом принятия рациональных технико-технологических и экономических управленческих решений при реализации инновационных проектов. Данное обстоятельство представляется особенно важным, так как шельф представляет собой новый неосвоенный район, а строительство морских нефтегазовых сооружений в нем – новую для российской промышленности область технологий.

Следует оценить положительную инициативу Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Мурманский арктический государственный университет» и Федерального государственного автономного образовательного учреждения

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» создания центров по проведению широкого спектра теоретических и прикладных исследований и разработке образовательных программ, направленных на развитие арктического региона.

Работа подготовлена на основе научных исследований, выполненных при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-02-00248 «Инновационные факторы в освоении арктического шельфа и проблемы импортозамещения»

Список литературы:

1. Abramov, V.A. Russian iceberg observations in the Barents Sea, 1933 – 1990 / V.A. Abramov // Polar Research. – 1992. No. 11 (2). – Pp. 93-91.
2. Abramov, V.A. Atlas of Arctic Icebergs / V.A. Abramov. 1996, Backbone Publishing, – 78 p.
3. Komkov, N.I. Problems and perspectives of innovative development of the industrial system in Russian Arctic regions / N.I. Komkov, V.S. Selin, V.A. Tsukerman, E.S. Goryachevskaya // Studies on Russian Economic Development.– 2017. – Vol. 28. – No. 1. – Pp. 31-38 doi:10.1134/S1075700717010051.
4. Арктика ждет высокой цены на нефть и развития технологий [Электронный ресурс]: – Элект. дан. – Режим доступа: <http://tass.ru/ekonomika/4122247>.
5. Бузин, И.В. Айсберги и ледники Баренцева моря: исследования последних лет. Часть 1. Основные продуцирующие ледники, распространение и морфометрические особенности айсбергов / И.В. Бузин, А.Ф. Глазовский, Ю.П. Гудошников, А.И. Данилов, Н.Е. Дмитриев, Г.К. Зубакин, Н.В. Кубышкин, А.К. Наумов, А.В. Нестеров, А.А. Скутин, Е.А. Скутина, С.И. Шibaкин // Проблемы Арктики и Антарктики. – 2008. - № 1 (78). – С. 66-80.
6. Виноградов, А.В. Айсберговая опасность в Западной Арктике и актуальные задачи по снижению рисков для транспортных коммуникаций и шельфовых промыслов / А.В. Виноградов, В.А. Цукерман // Север и рынок. – 2017. – № 5. – С. 115-128.
7. «Газпром нефть» и Свердловская область будут сотрудничать в импортозамещении [Электронный ресурс]. – Элект. дан. – Режим доступа: <http://www.angi.ru/news/2852653>.
8. Гулиев, И.А. Оценка влияния санкций на нефтегазовые компании России / И.А. Гулиев, Р.К. Мустафинов // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2015. – № 5. – С. 41-45.
9. Катышева Е.Г. Экономические проблемы импортозамещения при освоении углеводородных ресурсов северных территорий России / Е.Г. Катышева // Арктика: История и современность: Труды международной научной конференции. 20-21 апреля 2016 г. Санкт-Петербург / отв. ред. д.и.н., проф., С.В. Кулик. – М.: Издательский дом «Наука», 2016. – 532 с.

10. Кузнецов, В.П. Влияние санкций на промышленность России: оценка и последствия / В.П. Кузнецов, Е.С. Чурбанова // материалы III Международной научно-практической конференции «Экономическая безопасность России: проблемы и перспективы» (Нижний Новгород, 26-28 мая 2015 г.). – Нижний Новгород. Изд. Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, 2015. – С. 167-170.

11. Национальный нефтегазовый форум открылся в Экспоцентре. Информация пресс-службы ЗАО «Экспоцентр» [Электронный ресурс]. – Элект. дан. – Режим доступа: <http://www.neftegaz-expo.ru/ru/news/index.php?id4=6992>.

12. ООО «Сейсмо-шельф» [Электронный ресурс]. – Элект. дан. – Режим доступа: http://www.rvc.ru/investments/innovative_projects/2988/.

13. Пояснительная записка к проекту национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р «Нефтяная и газовая промышленность. Арктические операции. Технические средства противопожарной защиты морских платформ. Общие требования» [Электронный ресурс]. – Элект. дан. – Режим доступа:

http://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=9&ved=0ahUK Ewjt1OmisJ3XAhWnYpoKHdOABZcQFghCMAg&url=http%3A%2F%2Ftksneftegaz.ru%2Fuploads%2Fmedia%2Fpz_gost_r_3144_11__1-ya_redakciya.docx&usq=AOvVaw0T-xmZyEeGyIjhtjN36xBh.

14. Приразломное месторождение [Электронный ресурс]. – Элект. дан. – Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/about/production/projects/deposits/pnm/>.

15. «Уралмаш НГО Холдинг» разработал буровую установку «Арктика» для крайнего Севера [Электронный ресурс]. – Элект. дан. – Режим доступа: <http://tass.ru/ekonomika/4103989>.

16. Фадеев, А.М. Современные перспективы освоения арктического шельфа и транспортно-логистические вызовы в обеспечении проектов в Арктике / А.М. Фадеев // Арктика: общество и экономика. – 2013. – № 10. – С. 23-27.

17. Цукерман, В.А. Влияние санкций на комплексное освоение месторождений Арктического шельфа / В.А. Цукерман, Е.С. Горячевская // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 12 / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В.И. Герасимов. – М., 2017. – Ч. 3. – С. 158-161.

18. Цукерман, В.А. Инновационное освоение арктического шельфа: проблемы и перспективы / В.А. Цукерман, Е.С. Горячевская // Научное наследие Н.Д. Кондратьева и современность. Сборник научных трудов участников X Международной Кондратьевской конференции, посвященной 125-летию со дня рождения Н.Д. Кондратьева (г. Москва, 25-30 сентября 2017 г.). Под редакцией В.М. Бондаренко; Межрегиональная общественная организация содействия изучению, пропаганде научного наследия Н.Д. Кондратьева. – Москва: Межрегиональная общественная организация

содействия изучению, пропаганде, научного наследия Н.Д. Кондратьева. 2017. – С. 396-401.

19. Цукерман, В.А. Инновационно-технологическое развитие Арктической зоны Российской Федерации / В.А. Цукерман, Е.С. Горячевская // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 12 / РАН. ИНИОН. Отд.науч. сотрудничества; Отв. ред. В.И. Герасимов. – М., 2017. – Ч. 2. – С.979-983.

20. Цукерман, В.А. О модернизации инновационного промышленного комплекса Севера и Арктики / В.А. Цукерман, Е.С. Горячевская // Друкеровский вестник. – 2017. – № 1. – С. 189-199.

21. Цукерман, В.А. О стратегии инновационного развития регионов Севера, связанных с освоением морских ресурсов / В.А. Цукерман // Север и рынок: формирование экономического порядка. - 2011. - № 2 (28). – С. 69-72.

22. Цукерман, В.А. Политика импортозамещения промышленных производств Арктической зоны Российской Федерации / В.А. Цукерман, А.А. Козлов // Друкеровский вестник. – 2017. – № 4. – С. 567-568.

23. Цукерман, В.А. Проблемы импортозамещения в инновационном промышленном развитии Арктической зоны Российской Федерации / В.А. Цукерман // Север и рынок: формирование экономического порядка. – 2016. – № 1 (48). – С. 79-87.

24. Шапошников В.М. Анализ айсберговой опасности на Северном морском пути на примере газозовов / В.М. Шапошников, А.В. Александров, Р.А. Матанцев, О.Д. Ивановская // Арктика: экология и экономика. – 2017. – №2 (26). – С. 76- 81.

25. Штокман [Электронный ресурс]. – Элект. дан. - Режим доступа: <http://shtokman.ru/project/about/offshore/>.

26. Экономическая безопасность российской Арктики: особенности и проблемы обеспечения / под науч. ред. В.С. Селина, Т.П. Скуфьиной, Е.П. Башмаковой, М.В. Ульченко – Апатиты: изд. КНЦ РАН, 2018. – 121 с.

27. Эксперт: перевозки углеводородов в Арктике к 2025 году достигнут 65 млн. тонн [Электронный ресурс]. – Элект. дан. – Режим доступа: <http://tass.ru/vef-2017/articles/4535987>

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ
РУДЫ В ШАРОВОЙ МЕЛЬНИЦЕ**

Шумилов Павел Александрович

Научный сотрудник

Горного института КНЦ РАН, Апатиты, Россия

E-mail: shumilov@goi.kolasc.net.ru

**SIMULATION MODELING OF THE ORE GRINDING PROCESS IN A BALL
MILL**

Pavel Shumilov

Researcher

Mining Institute of the Kola Science Centre RAS, Apatity, Russia

E-mail: shumilov@goi.kolasc.net.ru

Аннотация. В статье описан подход к имитационному моделированию с использованием метода дискретных элементов, рассмотрены основные характеристики применяемого для этой цели программного обеспечения, приведены этапы разработки имитационной модели процесса измельчения руды в барабанной мельнице с шаровой загрузкой.

Ключевые слова: обогащение руд; измельчение руд; имитационное моделирование.

Abstract. The article describes an approach to simulation modeling using the discrete element method. The main characteristics of the software applied are considered. The design stages of a simulation model for the ore grinding in a ball mill with ball loading are given.

Keywords: ore processing; ore crushing; simulation modeling.

Процессы рудоподготовки и обогащения полезных ископаемых являются сложно моделируемыми в силу их стохастического характера и значительной зависимости результатов моделирования от характеристик исходного сырья. Разработка моделей, адекватно описывающих реальные обогатительные процессы, долгое время была затруднена. По мере совершенствования подходов к моделированию, развития вычислительной техники и роста ее производительности решение этих задач упростилось, оснатив современных инженеров-обогащателей инструментарием, позволяющим оптимизировать процессы принятия решений – из множества рассмотренных вариантов выбрать оптимальный с целью минимизации затрат и рисков.

Имитационное моделирование – это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему. Цель имитационного моделирования состоит в воспроизведении поведения исследуемой системы на основе результатов

анализа наиболее существенных взаимосвязей между её элементами или, другими словами, разработке симулятора исследуемой предметной области для проведения различных экспериментов. Имитационные модели связаны не с аналитическим представлением, а с принципом имитации с помощью информационных и программных средств, сложных процессов и систем в самом сложном их аспекте – динамическом [3]. В качестве математического обеспечения имитационного моделирования процессов обогащения используются: метод дискретных элементов (DEM) для расчета движения и взаимодействия частиц, модель разрушения дискретных зерен (DGB) для разрушения частиц, элементы вычислительной гидродинамики (CFD) для пульпы, и модель материального баланса (MBC) для расчета характеристик гранулометрического состава.

Для имитационного моделирования процесса измельчения руд в барабанных мельницах целесообразно использовать метод дискретных элементов (DEM) [4], предназначенный для расчёта движения и взаимодействия большого количества частиц, таких, как молекулы, песчинки, гравий, галька и т.п. Данный метод обеспечивает моделирование формы частиц, приближенной к реальной, за счет представления элементов моделируемого материала набором, состоящим из отдельных, дискретных частиц. В качестве программного продукта, разработка имитационных моделей в котором базируется на методе дискретных элементов, используется ROCKYDEM, отличительной особенностью которого является возможность генерировать частицы сложной формы (рис. 1). Также ROCKYDEM позволяет рассчитывать взаимодействие отдельных частиц друг с другом и с индивидуальными элементами конструкции.

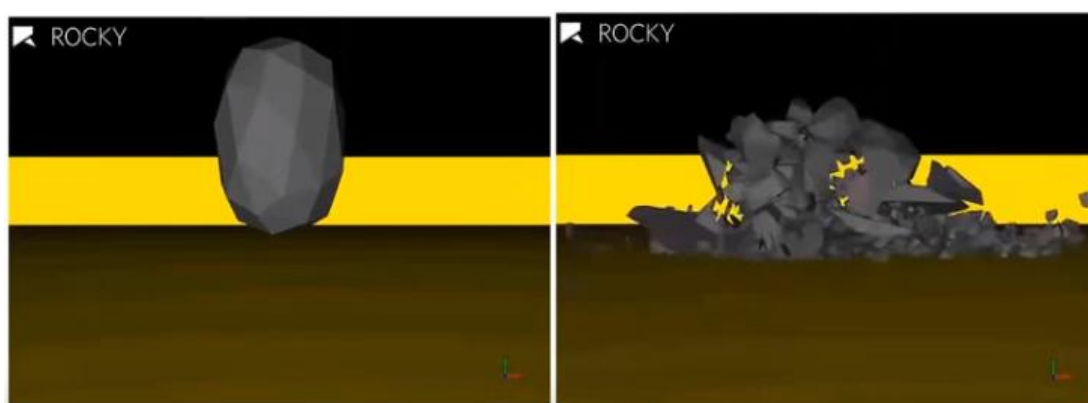


Рисунок 1. Моделирование процесса разрушения частицы

Моделирование процессов измельчения при помощи ROCKY DEM позволяет оценить относительную эффективность работы мельниц и дробилок различной конструкции и при различных режимах их работы. Помимо расчета эффективности перемешивания и контроля режимов, при помощи ROCKY DEM может быть рассчитан расход энергии на дробление/измельчение, выполнен анализ гранулометрического состава на выходе. Имеется

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

возможность оценить и визуализировать износ элементов футеровки и лифтеров[2].

Алгоритм реализации моделирования в программном продукте ROCKY DEM (рис.2) предполагает последовательное выполнение следующих задач:

1) Заполнение базы данных характеристик исследуемой руды, полученных на основе экспериментального определения ее свойств (гранулометрического состава, прочностных свойств и т.д.), а также определение требований к конструкции моделируемого аппарата (параметров мельницы и мелющих тел);

2) Проверка адекватности модели и ее последующая корректировка с учетом результатов испытаний;

3) Определение оптимального конструкторского решения.

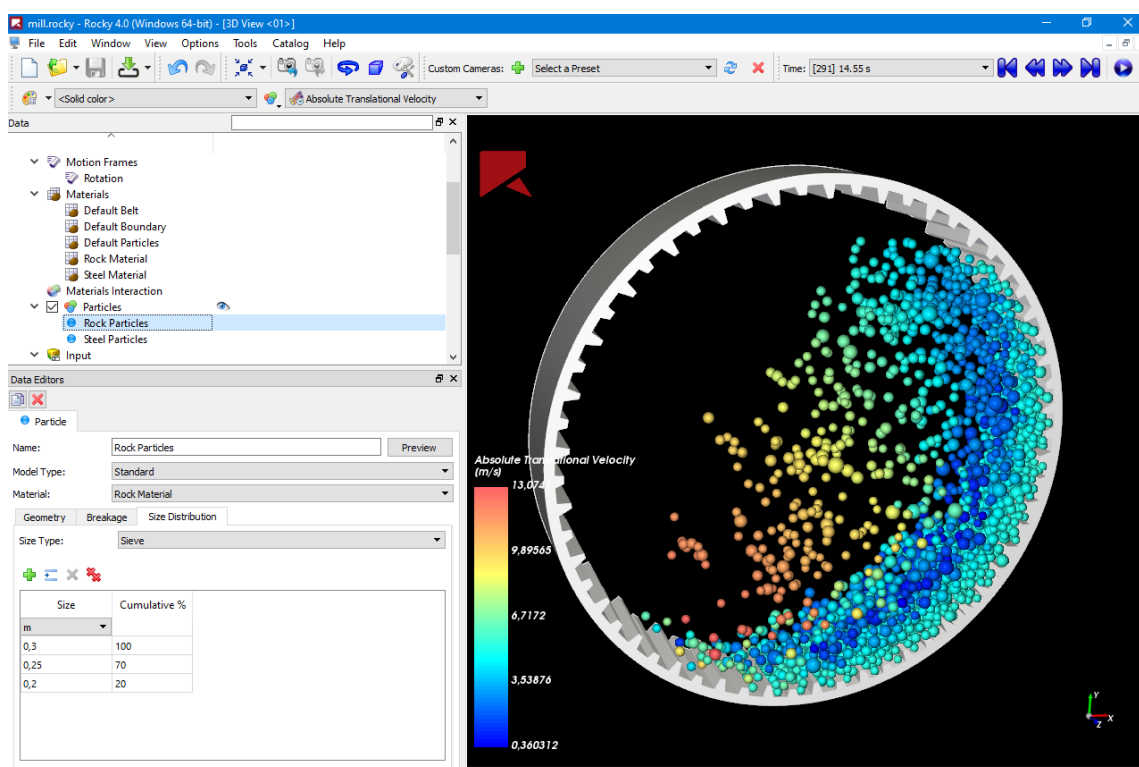


Рисунок 2. Модель шаровой мельницы в среде ROCKYDEM

На первом этапе работы над имитационной моделью задаются параметры измельчаемого материала, в первую очередь – его прочностные характеристики. Важно также определить крупность зерен полезного компонента – размер частиц в готовом продукте, обеспечивающий максимальное раскрытие полезного минерала без переизмельчения. Третий необходимый элемент – распределение измельчаемой руды по крупности (гранулометрический состав). Поскольку руда представляет собой совокупность различных по крупности минеральных частиц, то для учета различий в их измельчаемости необходимо моделировать руду как смесь частиц с разными прочностными свойствами, что обуславливает необходимость задания минералогического состава [1].

Второй шаг для создания «начальной точки» имитационной модели – проектирование барабанной мельницы, как пространства моделирования. На этом этапе задаются как геометрические характеристики мельницы (ее габаритные размеры, внутренний диаметр, материал и форма лифтеров), так и параметры ее работы (мощность, частота вращения, степень заполнения барабана). На этом этапе возможно как проектирование в интегрированной среде ANSYS Space Claim, так и импорт в среду моделирования объекта, разработанного в другой CAD-системе (например, AutoCAD).

И, наконец, третий шаг, завершающий создание модели – моделирование измельчающей среды. В соответствии с параметрами мельницы производится выбор формы мелющих тел, задаются их размеры и количество, а также материал, из которого они сделаны, с определенными прочностными свойствами. Для упрощения расчетов мелющие тела смоделированы неразрушаемыми, но используемое программное обеспечение позволяет учесть и этот аспект процесса измельчения, смоделировав износ, как мелющей среды, так и футеровки.

В результате получена модель мельницы, заполненной измельчающей средой и измельчаемым материалом, распределенным по крупности согласно данным по исходной руде, и представляющим собой конгломераты частиц, которые разрушаются в ходе имитации процесса измельчения, взаимодействуя с измельчающей средой, внутренней поверхностью мельницы и друг с другом (рис. 3). Период измельчения и шаг итерации модели задаются, соблюдая разумный баланс между точностью моделирования и временем расчета. Особенность имитационного моделирования состоит в том, что данный подход позволяет контролировать исследуемый процесс в любой момент времени, отслеживая скорости и вектора движения всех частиц, изменение их масс и размеров, а также исследовать измельчаемость руды и влияние на процесс измельчения режимов работы мельницы, формы и количества лифтеров, футеровки и параметров мелющих тел.

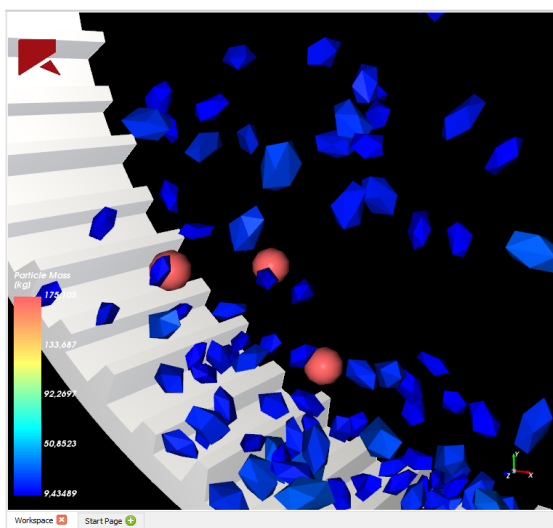


Рисунок 3. Работа шаровой мельницы в водопадном режиме

Список литературы:

1. Линч, А.Дж. Циклы дробления и измельчения. Моделирование, оптимизация, проектирование и управление / А.Дж. Линч. - М.: Недра, 1981. – 243 с.
2. Универсальный программный пакет ROCKY DEM [Электронный ресурс]: [сайт]. – Электрон. дан. - Режим доступа: <http://www.rocky-dem.ru>.
3. Строгалева, В.П. Имитационное моделирование / В.П. Строгалева, И.О. Толкачева. – М.: МГТУ им. Баумана, 2008 – 276 с.
4. Хербст, Дж.А. Высокоточная имитация – как инструмент проектирования процессов обогащения полезных ископаемых / Дж.А. Хербст // Горная промышленность. – 2003. – №6 – С. 51-69.

**ПЕРСПЕКТИВЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ С УЧАСТИЕМ
ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ**

Бежан Алексей Владимирович

*мл. научный сотрудник, Центр физико-технических проблем
энергетики Севера КНЦ РАН, г. Апатиты*

E-mail: abezh@rambler.ru

**PROSPECTS OF HEAT SUPPLY OF BUILDINGS WITH
PARTICIPATION OF WIND-DRIVEN POWER PLANTS IN THE ARCTIC
ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Bezhan Alexey

*Centre for Physical and Technological Problems of Energy in Northern Areas
of Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences, Apatity Branch*

Аннотация. Рассмотрен вопрос о возможном участии ветроэнергетических установок (ВЭУ) в теплоснабжении небольших рассредоточенных потребителей Арктической зоны РФ, расположенных в районах с повышенным потенциалом энергии ветра. Показано, что в периоды с сильным ветром ВЭУ сможет в значительной мере или полностью обеспечить потребности в тепле, а иногда даже создать избыток энергии. В периоды маловетреной погоды почти вся нагрузка ляжет на котельную. Установлено, что вовлечение ВЭУ в покрытие графика отопительной нагрузки способствует снижению участия котельной в теплоснабжении на 30-60%, а использование избыточной энергии ВЭУ и теплоаккумулирующей способности здания даёт возможность в отдельные месяцы дополнительно сократить участие котельной ещё на 10-15%.

Ключевые слова: Арктическая зона; теплоснабжение; ветроэнергетическая установка.

Abstract. The problem of the possible participation of wind-driven power plants (WDPP) in the heat supply of small dispersed consumers of the Arctic zone of the Russian Federation located in areas with increased wind energy potential is considered. We proved that, during the periods of strong wind, a wind-driven power plant can partially or fully satisfy the heat demand and sometimes even create a surplus of energy. During low wind weather, almost all loads are handled by the boiler house. It was determined that engaging a WDPP in fulfilling the diagram of heating loads promotes the decrease in the boiler house's contribution to heat supply by 30 to 60%, and using the surplus energy from the WDPP and thermal storage capacitance of the building allows reducing the contribution of the boiler house by 10–15% more in certain months.

Keywords: Arctic zone; heat supply; wind-driven power plant.

Традиционно теплоснабжение потребителей осуществляется от энергетических установок, работающих на органическом топливе – угле, мазуте и др. В районах Арктической зоны с повышенным потенциалом ветра и продолжительным отопительным сезоном в качестве дополнительного источника тепловой энергии имеется возможность использования ветроэнергетических установок (ВЭУ), в том числе и на цели теплоснабжения [1]. Включение ВЭУ в схему теплоснабжения уменьшает участие котельной в покрытии графика отопительной нагрузки и, соответственно, способствует экономии органического топлива. Особенно это актуально в труднодоступных и отдалённых районах, где имеют место повышенные транспортные расходы на доставку органического топлива.

Рассмотрим небольшое жилое здание (коттедж) общим объёмом 600 м^3 , теплоснабжение которого осуществляется от двух параллельно работающих источников энергии: ВЭУ и котельной установки соизмеримой мощности. При их совместной работе часть графика отопительной нагрузки будет покрываться от ВЭУ (в первоочередном порядке), а остальная – от котельной (рис. 1б). В периоды с сильным ветром ВЭУ может в значительной мере или полностью обеспечить потребности в тепле (рис. 1б, область белого цвета), а иногда даже создать избыток энергии (рис. 1б, заштрихованная область). Зато в периоды холодной маловетреной погоды почти вся нагрузка ляжет на котельную (рис. 1б, область серого цвета). В представленном графике совместной работы ВЭУ и котельной внутренняя температура воздуха поддерживается на отметке 20°C (рис. 1в, прямая 1).

Согласно санитарным нормам и правилам [2] минимальная температура воздуха в жилых помещениях должна быть не ниже $18\text{--}20^\circ\text{C}$. Бывают моменты, когда помещение прогревается до большей температуры, например до 23°C . Поддержание температуры в пределах $20\text{--}23^\circ\text{C}$ не допускает перетопа здания и соответствует комфортным условиям проживания людей. Это позволяет ставить вопрос об использовании периодически возникающих избытков ветровой энергии. За счёт теплоаккумулирующей способности здания можно поднять температуру воздуха в помещении до верхнего предела (23°C), а затем в периоды со слабым ветром сработать её до нижнего уровня (18°C).

За счёт аккумулирующей способности зданием накапливается некоторая тепловая энергия. Она даёт возможность снизить мощность котельной установки и тем самым сэкономить органическое топливо. Снижение внутренней температуры воздуха (в интервале от 18 до 23°C) соответствуют периодам, когда необходимость в работе котельной на отопление полностью отпадает. График нагрузки в этом случае полностью покрывается за счёт ВЭУ (рис. 1г, область белого цвета). Котельная не работает до момента, пока температура не опустится до 18°C . При достижении этого уровня котельная вновь включается в работу, и теплоснабжение потребителя осуществляется совместно котельной и ВЭУ (рис. 1г). В результате температура внутреннего воздуха опять повышается, доходя до отметки 20°C , и поддерживается

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

необходимый расчётный режим отопления. В периоды избытка энергии от ВЭУ температура внутреннего воздуха вновь может возрасть до 23°C (рис. 1в, кривая 2), как было описано выше.

Из сравнения рисунков 1б и 1г следует, что доля участия котельной γ в теплоснабжении здания за счёт использования теплоаккумулирующей способности в среднем за рассматриваемый период уменьшилась с 0,52 до 0,43. Соответственно на столько же возросла доля участия ВЭУ в отоплении потребителя.

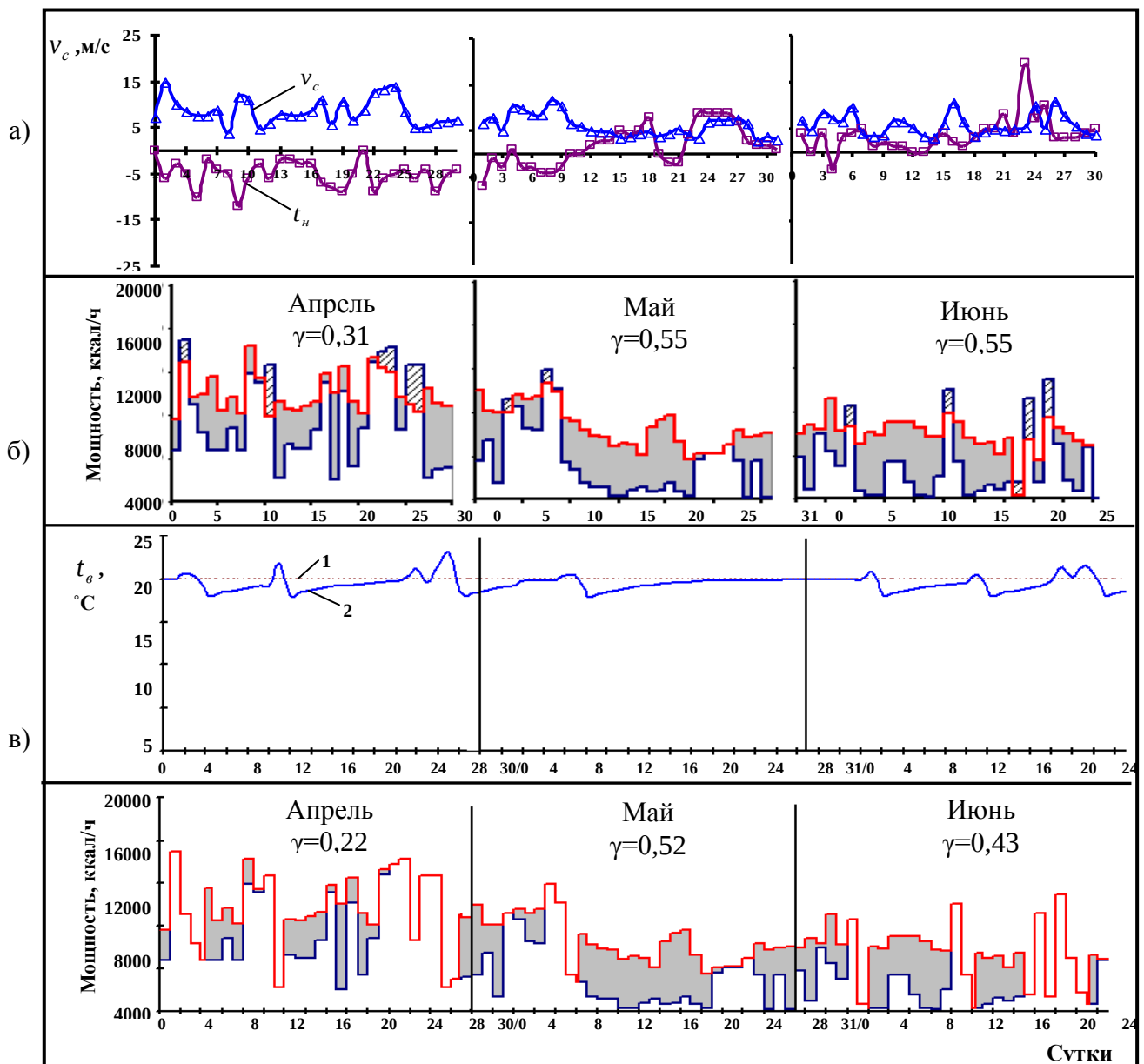


Рисунок 1. Хронологический ход изменения наружной t_n и внутренней t_v температуры воздуха, среднесуточной скорости ветра v_c и графика отопительной нагрузки при неиспользовании избытков ветровой энергии (б) и при их вовлечении в оборот за счёт аккумулирующей способности здания (г)

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

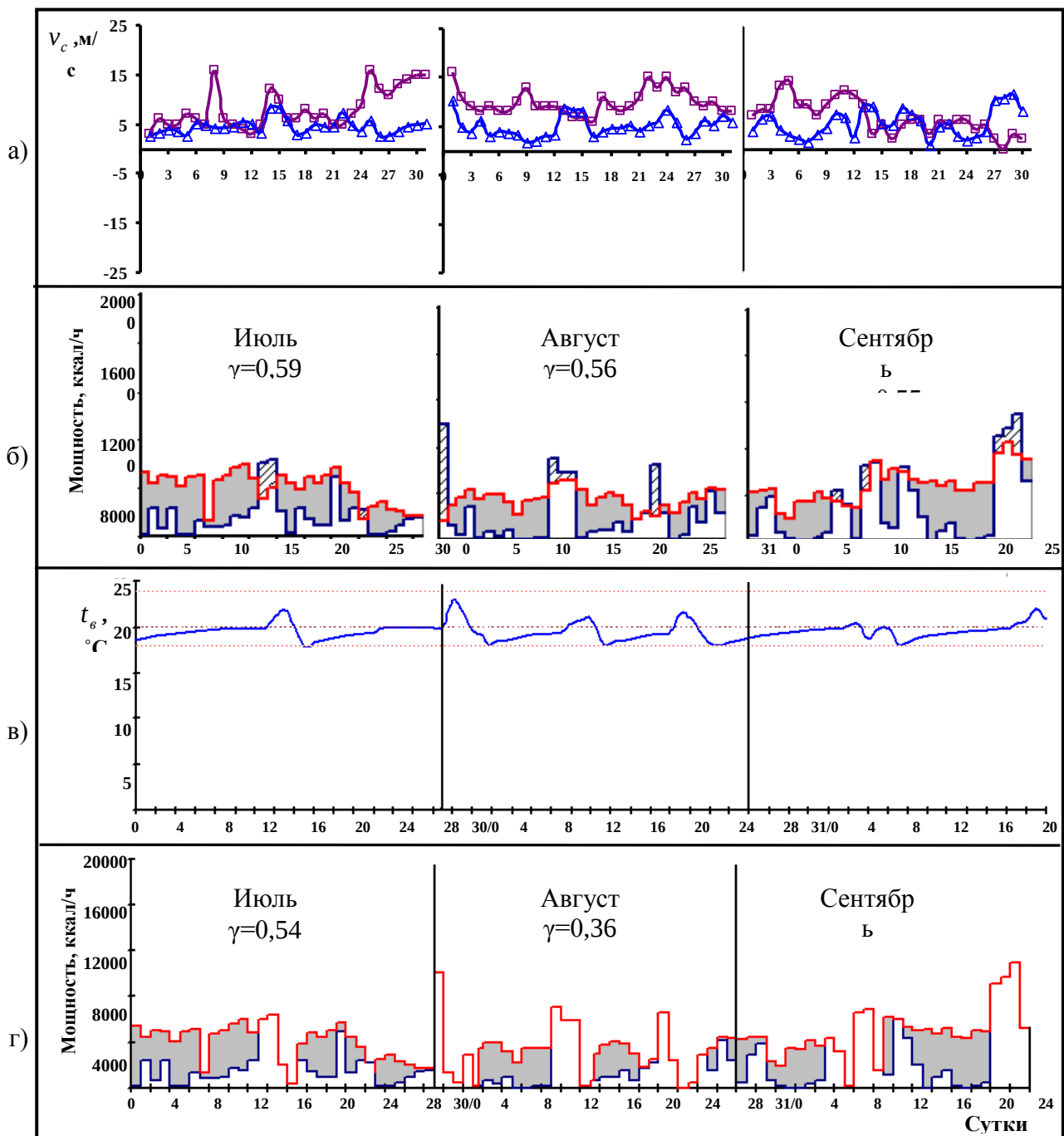


Рисунок 1. Продолжение

Выводы:

1. Рассмотрен вариант теплоснабжения здания за счёт применения ВЭУ совместно с котельной установкой. Выявлено, что в районах со среднегодовой скоростью ветра 5-6 м/с участие ВЭУ может обеспечить экономию (вытеснение) до 30-60 % органического топлива.

2. Благодаря теплоаккумулирующей способности здания и инерционности системы теплоснабжения появляется возможность увеличить участие ВЭУ в теплоснабжении ещё на 10-15 %. Это достигается за счёт варьирования внутренней температуры воздуха в помещении в пределах санитарных норм 18 – 23 °С.

Список литературы:

1. Бежан, А.В. Оценка эффективности системы теплоснабжения на основе котельной и ветроустановки в условиях Севера / А.В. Бежан, В.А. Минин // Теплоэнергетика. – 2017. - №3. – С. 51-60.
2. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование. – М.: ГУП ЦПП Госстроя России, 2004. – 64 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАРМОНИЧЕСКОГО СОСТАВА НАВЕДЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В РЕМОНТИРУЕМОЙ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Богданова Анна Викторовна

Студент кафедры физики, биологии и инженерных технологий филиала МАГУ

в г. Апатиты, г. Апатиты

E-mail: azarika-vik@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию частотных характеристик взаимного влияния воздушных линий. Цель работы состоит в исследовании гармонического состава наведенного напряжения в ремонтируемой линии электропередачи. На основании этого сформулированы следующие задачи: анализ экспериментальных данных, полученных при измерениях наведенных напряжений на линиях, выведенных в ремонт и находящихся в зоне электромагнитного влияния соседних воздушных линий электропередачи; разработка модели взаимного влияния воздушных линий в программе АТР-ЕМТР; исследование частотных характеристик взаимного влияния. Представлены результаты измерений наведенных напряжений на линиях, выведенных в ремонт и находящихся в зоне электромагнитного влияния соседних воздушных линий электропередачи. В программе АТР-ЕМТР выполнено численное моделирование, в результате которого получены частотные характеристики, объясняющие результаты экспериментов. Показано, что частотный спектр наведенного напряжения отличается от спектра источника возмущения и это отличие носит резонансный характер.

Ключевые слова: воздушная линия, наведённое напряжение, гармоника, частотная характеристика, программа расчета переходных процессов АТР-ЕМТР.

INVESTIGATION OF THE HARMONIC COMPOSITION OF THE INDUCED VOLTAGE IN THE REPAIRED POWER TRANSMISSION LINE

Bogdanova Anna

*Student of the physics, biology and engineering,
Murmansk Arctic State University, Apatity Branch*

Abstract. The paper investigates the frequency response of the mutual coupling between overhead lines. The aim of the work is to study the harmonic composition of the induced voltage in the repaired power line. On the basis of this, the following tasks are formulated: analysis of experimental data obtained from measurements of induced voltages on lines removed for repair and located in the zone of electromagnetic influence of neighboring overhead power lines; development of a model of mutual influence of overhead lines in the ATP-EMTP program; study of frequency characteristics of mutual influence. Measurement results of voltage

electromagnetically induced in de-energized transmission lines by neighboring overhead power lines and railway electric tractions are presented. An ATP-EMTP numerical analysis is performed to obtain the frequency characteristics that explain the experimental results. It is shown that the frequency spectrum of the induced voltage is different from the spectrum of the source of interference, and this difference has a resonant nature.

Keywords: overhead line, induced voltage, harmonic frequency, frequency response, electromagnetic transients program ATP-EMTP.

Введение. Воздушные линии (ВЛ) электропередачи, выведенные в ремонт, подвержены электромагнитному влиянию со стороны соседних ВЛ под напряжением, тяговых сетей электрифицированной железной дороги, а также других протяженных проводников с токами. На этих ВЛ может наводиться напряжение больше 25 В[1].

Наведенным напряжением называется разность потенциалов между проводящими частями электроустановок (ВЛ или оборудования подстанций) и точкой нулевого потенциала, возникающая в результате воздействия электрического и магнитного полей, создаваемых расположенными вблизи электроустановками, находящимися под напряжением. Электрическое поле характеризуется электростатической составляющей, зависящей от напряжения влияющих ВЛ и емкостных связей рассматриваемых ВЛ, и электромагнитной составляющей, зависящей от тока во влияющих ВЛ, расстояний между отключенной и влияющими ВЛ, длин и конфигурации участков сближения и параметров контура протекания тока.

Наведенные напряжения являются опасным фактором и создают угрозу жизни и здоровью ремонтного персонала, в связи с этим важное значение и актуальность для обеспечения безопасной работы ремонтного персонала на отключённых линиях электропередачи приобретает расчётная оценка возможных величин наведённых напряжений.

Значения наведенных напряжений могут быть определены либо прямым измерением, либо расчетным путем. В настоящее время единственным документом, предлагающим расчетную модель и методику для предварительной оценки величин наведенного напряжения, является стандарт организации ОАО "ФСК ЕЭС"[2]. Кроме того, начаты работы по разработке программного обеспечения для расчета наведенного напряжения, инициированные ПАО «Россети».

Во всех предлагаемых методиках и программах расчет наведенного напряжения выполняется либо для единственного синусоидального источника возмущения частотой 50 Гц, либо для ограниченного набора гармонических составляющих. Однако, как показывают экспериментальные исследования, спектральный состав наведенного напряжения может быть достаточно насыщенным, причем относительное содержание отдельных гармоник может значительно отличаться от такового у источника внешнего воздействия.

1. Наведенное напряжение на ремонтируемых линиях. Источники влияния

Реальные линии электропередачи на своем протяжении могут иметь двухцепные участки со вторыми цепями, принадлежащими разным ЛЭП, сближения с одной или несколькими линиями. При этом на отдельных участках может быть одновременное влияние нескольких параллельных линий. Как правило, на всех линиях имеются свои транспозиции в разных местах по длине. Каждая из действующих ЛЭП имеет свои нагрузки в момент проведения ремонта и свою пропускную способность (максимально возможный влияющий ток). Все это приводит к тому, что влияние необходимо рассчитывать в цепи взаимосвязанных участков ремонтируемой линии (РЛ).

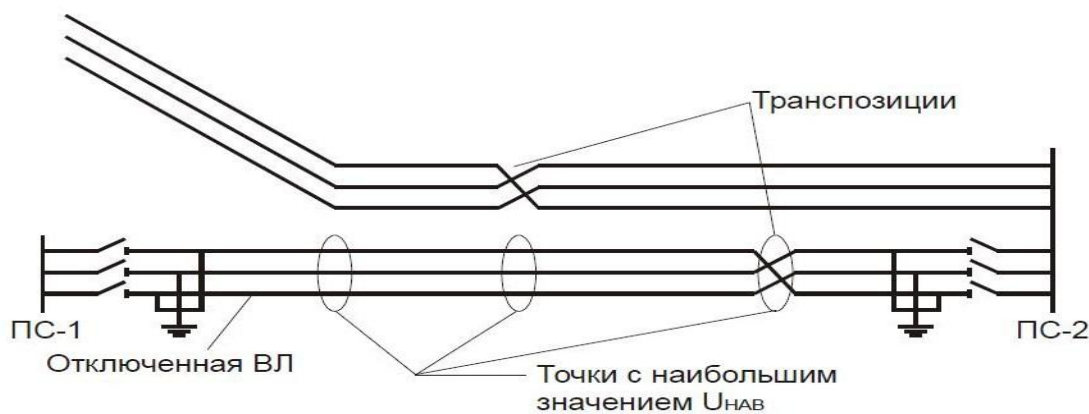


Рис.1 Места наибольших значений наведенного напряжения на проводах отключенной ВЛ

2. Измерение наведенных напряжений на двухцепной линии электропередачи

В Северных электрических сетях ПАО «Колэнерго» имеется несколько линий, на проводах которых при их отключении и заземлении в распределительных устройствах (РУ) подстанций наведенные напряжения значительно превышают 25 В, а при их изоляции в РУ – наведенные напряжения достигают нескольких киловольт.

В частности, такой является двухцепная ВЛ 154 кВ Л-163/164 от Верхне-Тулумской ГЭС-12 до подстанции № 21 в г. Заполярный. Трасса ВЛ проходит по тундровой местности с каменистым грунтом, удельное сопротивление грунта в среднем имеет величину порядка 1000 Ом·м. Сопротивление растеканию тока заземляющих устройств опор ВЛ имеет порядок десятков и сотен Ом, и во многих случаях значительно превышает нормируемые значения.

Наведенное напряжение на ремонтируемой цепи в основном определяется соседней цепью, находящейся под рабочим напряжением. Тем не менее, следует также учитывать возможное влияние от ВЛ, следующих в одном коридоре с исследуемой линией. Такой линией является Л-221, на протяжении 20 км от подстанции № 21 следующая в одном коридоре с Л-163/164, причем ширина

сближения в среднем составляет 40 м по осям цепей.

Таким образом, влияющими являются одна из цепей двухцепной линии Л-163/164 и Л-221. Расчет наведенных напряжений проводился при рабочих токах на момент проведения измерений; для Л-163/164 действующее значение тока принято равным 280 А, а для Л-221 – 150 А.

Была поставлена задача измерить значения наведенных напряжений на разных участках воздушной линии при различных комбинациях заземления на конечных РУ подстанций и на опорах в месте проведения ремонтных работ.

Измерения наведенных напряжений на проводах отключенной линии выполняются двумя дублирующими друг друга приборами, подключаемыми через делитель напряжения к клеммам пункта подключения, к которым при помощи спусков подключены фазные провода линии, как показано на рисунке 2.

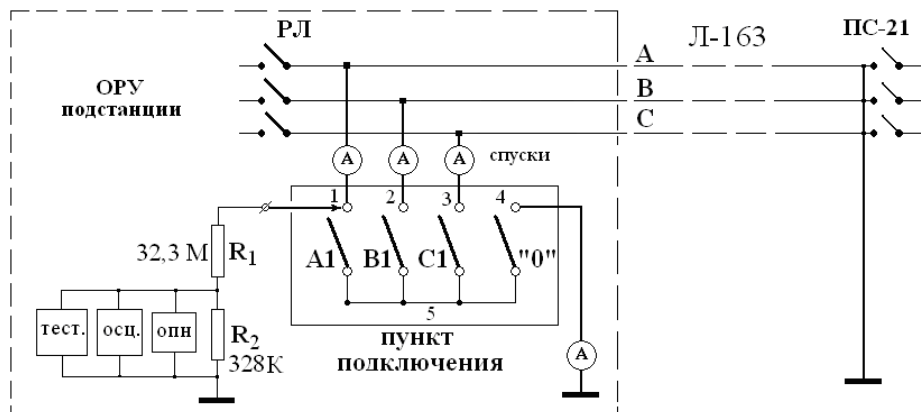


Рис.2 Схема выполнения измерений наведенных напряжений

Подключение спусков к пункту подключения производится при заземлении проводов линии на опору переносными заземлителями (ПЗ). После подключения спусков к измерительному пункту ПЗ снимают с проводов, и пункт считается устройством под полным наведенным напряжением. Изоляция пункта должна выдерживать максимальные наведенные напряжения, как междуфазные, так и на землю.

Конструкция разработанного пункта подключения выполнена так, чтобы при коммутациях четырех ножевых рубильников изолирующей оперативной штангой осуществлялась возможность всех возможных вариантов измерений, включающих в себя измерения напряжений на фазных проводах относительно земли по отдельности, при поочередном заземлении фазных проводов, при соединении этих проводов вместе. Устройство позволяет также измерить токи в заземленных проводах, вызванных наведенными напряжениями.

Для измерения действующего значения наведенного напряжения использовался мультиметр МУ-67, форма напряжения регистрировалась цифровым осциллографом АКИП-4113.

Делитель напряжения допускает выполнение измерений при трех коэффициентах деления за счет возможности изменения сопротивления

верхнего плеча делителя R1 в пределах от 3 МОм до 33 МОм. Величина R2 постоянна и включает параллельно соединенные резистор 328 кОм и входные сопротивления осциллографа и тестера, равные 10 МОм каждый. Резисторы подобраны так, чтобы коэффициенты деления составили 10 или 100. Измерительные приборы, подключаемые к делителю напряжения, защищены ОПН, установленным параллельно нижнему плечу делителя.

3. Результаты измерений наведенных напряжений и расчетов их спектрального состава

3.1. Наведенное напряжение на изолированной линии Л-163.

Схема измерения и действующие значения наведенных напряжений на проводе каждой фазы относительно опоры ВЛ представлены на рисунке 3.9.

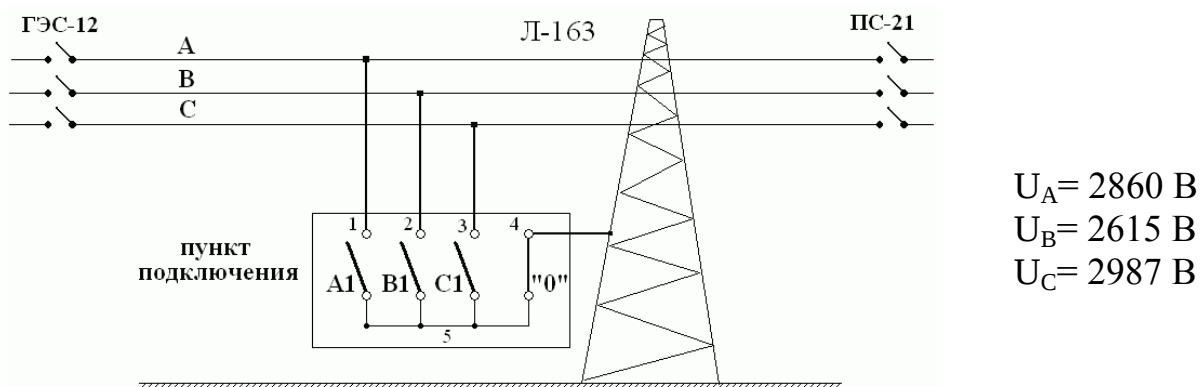


Рис.3 Схема измерений на изолированной ВЛ

В данном случае наведенное напряжение имеет электростатическую природу и его значение определяется потенциалами на фазных проводах влияющей линии. На рисунке 4 представлена осциллограмма напряжения на фазе С. Как видно из осциллограммы, форма напряжения практически не искажена, а гармонический анализ показывает, что относительное содержание каждой из высших гармоник не превышает 1%, а коэффициент гармонических искажений $K_r = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + \dots}}{U_1} \cdot 100\% = 1.5\%$.

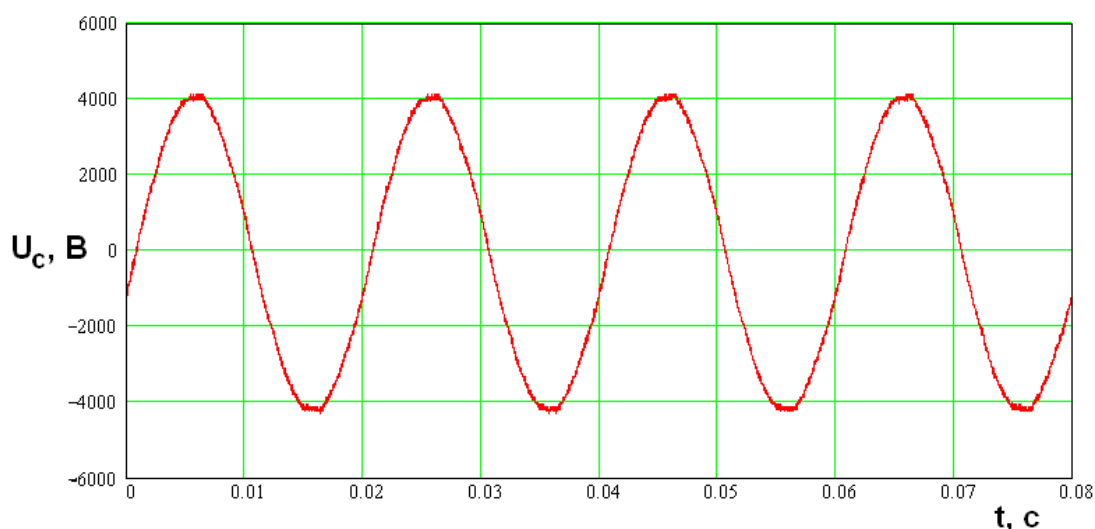


Рис. 4 Осциллограмма наведенного напряжения

В таблице 1 приведены нормально допустимые значения коэффициента n -ой гармонической составляющей напряжения в точках общего присоединения к электрическим сетям с номинальным напряжением 110 – 330 кВ, нормируемые в соответствии с ГОСТ 13109-97 [1- Межгосударственный стандарт ГОСТ 13109-97 "Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения"(введен в действие постановлением Госстандарта РФ от 28 августа 1998 г. № 338)].

Таблица 1

Значения коэффициента n -ой гармонической составляющей напряжения в процентах (n - номер гармонической составляющей напряжения)

n	Коэффициент	n	Коэффициент	n	Коэффициент
5	1.5	3	0.75	2	0.5
7	1.0	9	0.2	4	0.3
13	0.7	21	0.2	8	0.2
17	0.5	>21	0.2	10	0.2
19	0.4			12	0.2
23	0.4			>12	0.2
25	0.4				
>25	$0.2 + 0.2 \cdot \frac{25}{n}$				

Предельно допустимые значения коэффициента n -ой гармонической составляющей напряжения в 1.5 раз выше приведенных в таблице значений. А предельно допустимое значение коэффициента искажения синусоидальности напряжения для сетей с номинальным напряжением 110 – 330 кВ не должно превышать 3%. Таким образом, мы видим, что наведенное напряжение по

своему гармоническому составу подобно напряжению влияющей ВЛ и соответствует нормам ГОСТ.

3.2. Наведенное напряжение на изолированной линии Л-163 при соединенных фазных проводах в месте ремонта.

Картина меняется, если провода объединить между собой, как показано на рисунке 5. Этот случай практически соответствует режиму заземления, который необходимо было реализовать в соответствии с п. 4.15.53. ранее действующих Межотраслевых правил по охране труда (ПОТ РМ-016-2001) [9]: «Если на отключенной ВЛ (цепи), находящейся под наведенным напряжением, не удастся снизить это напряжение до 25 В, необходимо работать с заземлением проводов только на одной опоре или на двух смежных. При этом заземлять ВЛ (цепь) в РУ не допускается». Так как сопротивление опоры, на которой проводились измерения, составляло 3500 Ом, то заземление проводов на эту опору практически не изменяло значения напряжения в этой точке относительно удаленной земли, поэтому в качестве удаленной земли можно было выбрать саму опору.

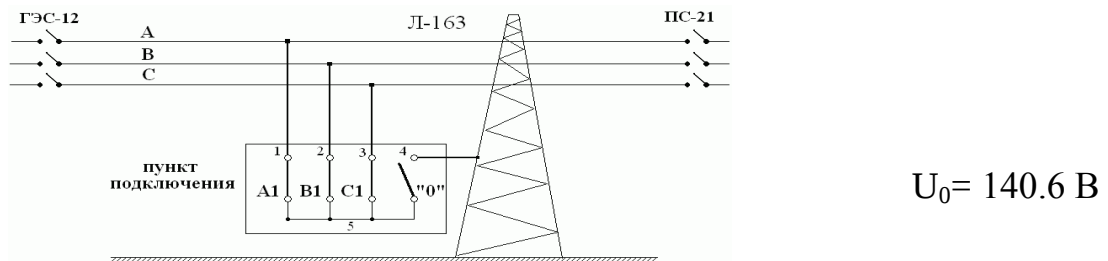


Рис.5 Схема измерений на изолированной ВЛ

На рисунке 6 показана осциллограмма напряжения на проводах относительно опоры, а на рисунке 7 спектральный состав этого напряжения.

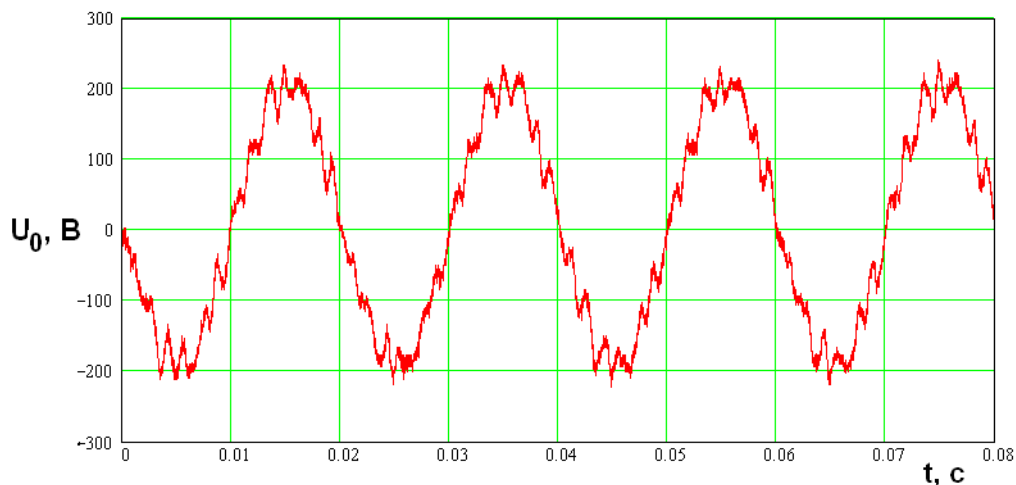


Рис.6 Осциллограмма наведенного напряжения

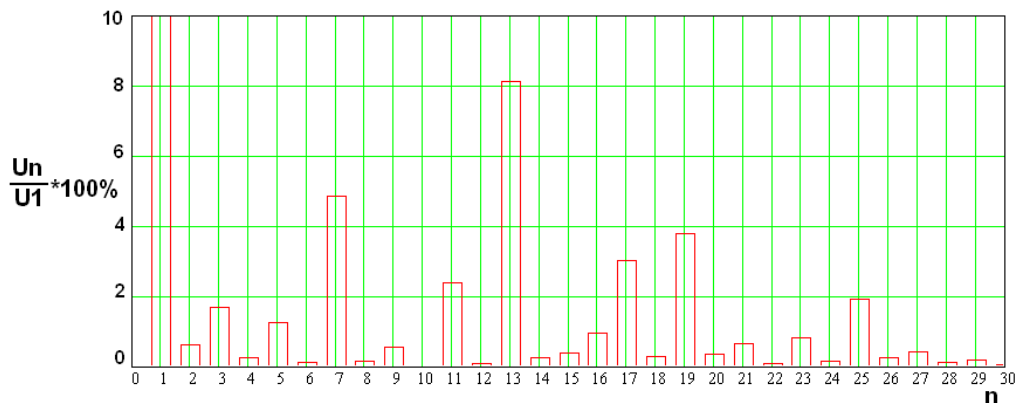


Рис. 7 Спектр наведенного напряжения (уровень первой гармоники (100%) на рисунке обрезан)

Гармонический состав наведенного напряжения стал гораздо богаче, чем в предыдущем случае, коэффициент гармонических искажений вырос до 11%. То, что снизился абсолютный уровень первой гармоники вполне понятно: при объединении проводов происходит обнуление симметричных составляющих прямой и обратной последовательности и должны остаться только составляющие нулевой последовательности, уровень которых определяется несимметрией фазных напряжений. Однако, это не объясняет неожиданно резкого роста относительного содержания некоторых гармоник, особенно 13-й.

3.3. Наведенное напряжение на линии Л-163, заземленной в концевых РУ и в месте ремонта.

Схема этого опыта показана на рисунке 8. Такой режим заземления является наиболее безопасным и он не противоречит «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок», введенных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г. N 328н. В этом режиме заземления определяющий вклад в наведенное напряжение вносит электромагнитная составляющая, величина которой определяется токами в проводах влияющей линии, а не уровнем напряжения на них.

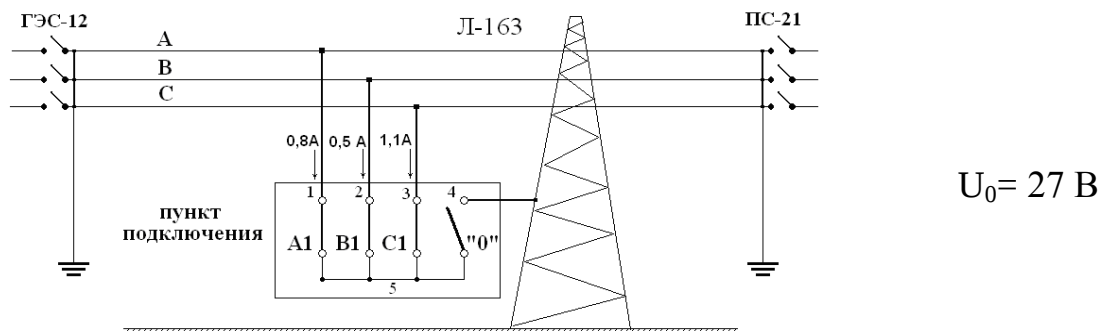


Рис. 8– Схема измерений на заземленной ВЛ

На рисунке 9 показана осциллограмма напряжения на проводах относительно опоры, а на рисунке 10 спектральный состав этого напряжения.

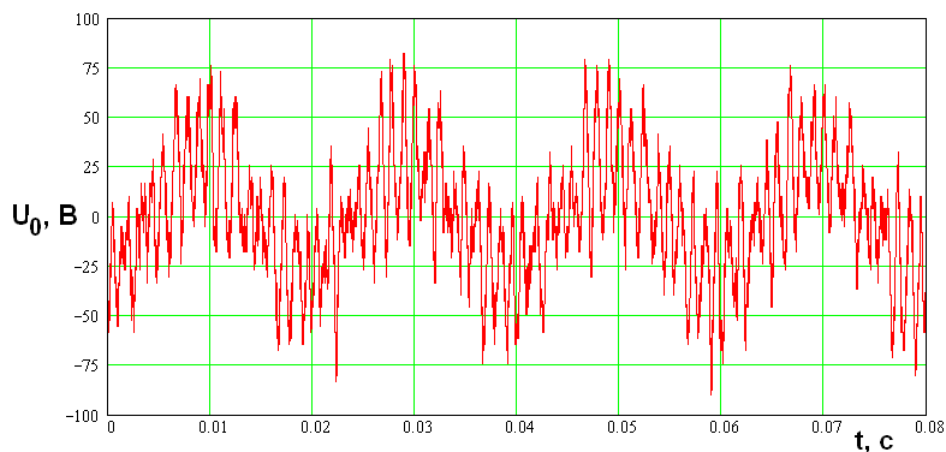


Рис. 9 Осциллограмма наведенного напряжения

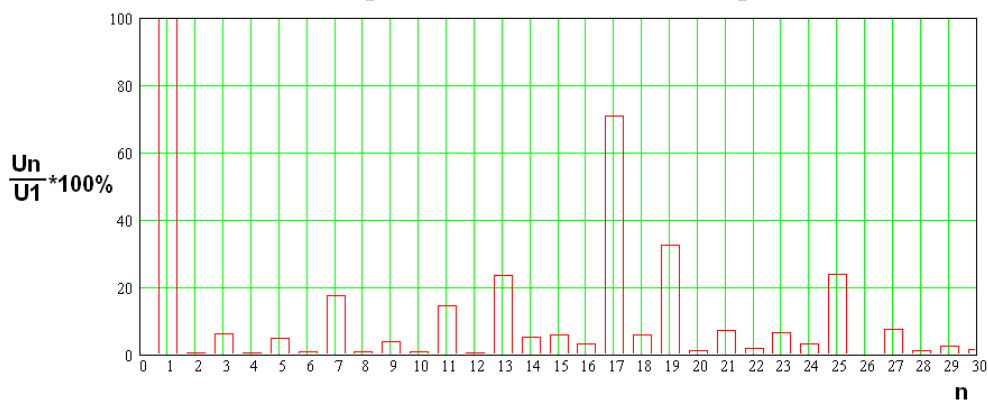


Рис. 10 Спектр наведенного напряжения

Как видно из осциллограммы, амплитуда гармоник сравнима с амплитудой напряжения промышленной частоты. В приведенном примере действующее значение первой гармоники меньше 15 В, и это та величина, которая будет получена при расчете наведенного напряжения по модели, не учитывающей гармонический состав напряжения в сети; в реальности действующее значение полного спектра наведённого напряжения в два раза выше. Действующее значение наведенного напряжения, которое получено прямыми измерениями, составило 27 В, что почти в два раза превышает действующее значение 1-й гармоники.

Другим важным фактом в этом примере является то, что в спектре наведенного напряжения помимо первой гармоники преобладают гармоники с довольно высокими номерами: 17-я (850 Гц), 19-я (950 Гц) и даже 25-я (1250 Гц). В то же время, как показывают измерения, в токе влияющих линий в сетях с заземленной нейтралью преобладают 5-я и 7-я гармоники. В данном случае, из двух физических механизмов влияния – электрического и магнитного – реально необходимо считаться только с магнитным влиянием, поскольку несинусоидальность тока влияющих сетей существенно больше несинусоидальности напряжения. Именно несинусоидальный ток во влияющей сети приводит к несинусоидальности наведённых напряжений и коэффициент гармонических искажений составляет 90 %.

Для выяснения причин такого изменения спектрального состава было проведено численное исследование частотных характеристик взаимного влияния воздушных линий.

4.1. Системы уравнений для многопроводной воздушной линии

Напряжения и токи на проводах линий над землей связаны системой телеграфных уравнений, записанных относительно комплексных амплитуд фазных величин:

$$\begin{cases} -\frac{d}{dx}\mathbf{U} = \mathbf{Z}(\omega)\mathbf{I} \\ -\frac{d}{dx}\mathbf{I} = \mathbf{Y}(\omega)\mathbf{U} \end{cases}, \quad (1)$$

где $\mathbf{Z}(\omega)$ - комплексная симметричная матрица продольных импедансов. Диагональные элементы $Z_{ii}(\omega)$ матрицы являются собственными продольными импедансами на единицу длины контура, образованного i -м проводником и обратным током в земле. Недиagonальные элементы $Z_{ik}(\omega) = Z_{ki}(\omega)$ являются взаимными продольными импедансами на единицу длины между i -м и k -м проводниками, и определяют продольно наведённое напряжение в проводнике k , если ток протекает в проводнике i , или наоборот. Формулы для расчёта $Z_{ii}(\omega)$ и $Z_{ik}(\omega)$ были выведены Карсоном в 1920-х гг. для телефонных линий [13], но могут быть использованы также для линий электропередачи;

- $\mathbf{Y}(\omega)$ - комплексная симметричная матрица поперечных проводимостей. В случае воздушной линии, когда можно пренебречь проводимостью утечки на землю, можно принять $\mathbf{Y}(\omega) = j\omega\mathbf{C}$, где $\mathbf{C}$ - это матрица коэффициентов электростатической индукции.

Систему дифференциальных уравнений первого порядка (1) можно подстановкой привести к виду системы волновых уравнений, записанных для каждого провода многопроводной воздушной линии:

$$\begin{cases} \frac{d^2}{dx^2}\mathbf{U} = \mathbf{Z}(\omega)\mathbf{Y}(\omega)\mathbf{U} = \boldsymbol{\gamma}(\omega)^2\mathbf{U} \\ \frac{d^2}{dx^2}\mathbf{I} = \mathbf{Y}(\omega)\mathbf{Z}(\omega)\mathbf{I} = \boldsymbol{\gamma}(\omega)^2\mathbf{I} \end{cases}, \quad (2)$$

где $\boldsymbol{\gamma}(\omega) = \sqrt{\mathbf{Z}(\omega)\mathbf{Y}(\omega)} = \sqrt{\mathbf{Y}(\omega)\mathbf{Z}(\omega)}$ - матрица коэффициентов распространения (произведения матриц равны в силу их симметричности).

Коэффициент распространения и другая важная характеристика линии, волновое сопротивление $\mathbf{Z}_0(\omega) = \sqrt{\mathbf{Z}(\omega)\mathbf{Y}(\omega)^{-1}}$, являются функциями частоты даже в случае частотонезависимых распределённых параметров длинной линии. Частотная зависимость ещё более усиливается, когда учитывают такие явления, как скин-эффект в фазных проводниках воздушной линии и зависимость от частоты глубины проникновения обратного тока в земле.

В общем виде решение системы уравнений (2) можно представить как:

$$\begin{cases} U(x, \omega) = U_+(\omega) \exp(-j\gamma(\omega)x) + U_-(\omega) \exp(j\gamma(\omega)x) \\ I(x, \omega) = \frac{1}{Z_0(\omega)} (U_+(\omega) \exp(-j\gamma(\omega)x) - U_-(\omega) \exp(j\gamma(\omega)x)) \end{cases} \quad (3)$$

где U_+ и U_- - матрицы постоянных интегрирования, которые определяются из граничных условий по концам каждого провода воздушной линии.

Решение (3) является суперпозицией двух волн, падающей и отраженной, распространяющихся в линии в противоположных направлениях. При определенных соотношениях длины воздушной линии и частоты сигнала, а также в зависимости от условий на концах, в линии возможно возникновение разного рода резонансов токов и напряжений.

Получение решения для частотозависимой многопроводной линии с произвольными граничными условиями может быть получено только численными методами. Наиболее полно модель такой воздушной линии реализована в программе АТР–ЕМТР.

Длина ВЛ 117,3 км, ток влияющей линии на резистивную нагрузку 300 А на частоте 50 Гц, ремонтируемая линия заземлена в концевых РУ и на опоре в месте ремонта, удельное сопротивление грунта 1000 Ом·м, сопротивление ЗУ опоры составляет 3500 Ом. Частотной характеристикой взаимного влияния в данном случае называется зависимость от частоты влияющего тока действующего значения наведенного напряжения на опоре в месте ремонта в относительных единицах этой величины на частоте 50 Гц.

В программе АТР–ЕМТР модель взаимного влияния цепей двухцепной воздушной линии Л-163/164 состоит из 6 однородных участков длиной: 19.7 км, 19.4 км, 22.3 км, 16.1 км, 19.3 км, 20.5 км. Также при расчетах в программе учитывался скин-эффект в фазных проводниках воздушной линии. Описанная модель приведена на рисунке 11.

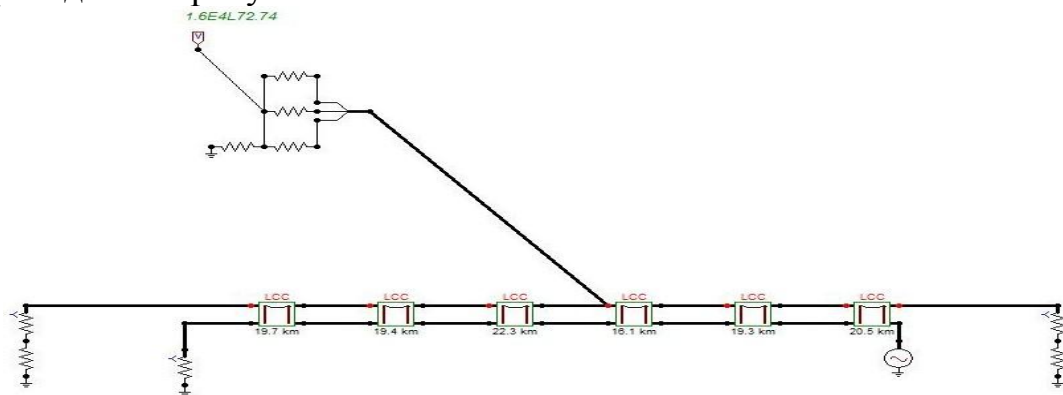


Рис. 11 Модель линии Л- 163/164 в программе АТР-ЕМТР

Для получения частотной характеристики взаимного влияния измерялось наведенное напряжение при изменении частоты источника. Такая характеристика, построенная в относительных единицах наведенного напряжения на частоте 50 Гц, изображена на рисунке 12.

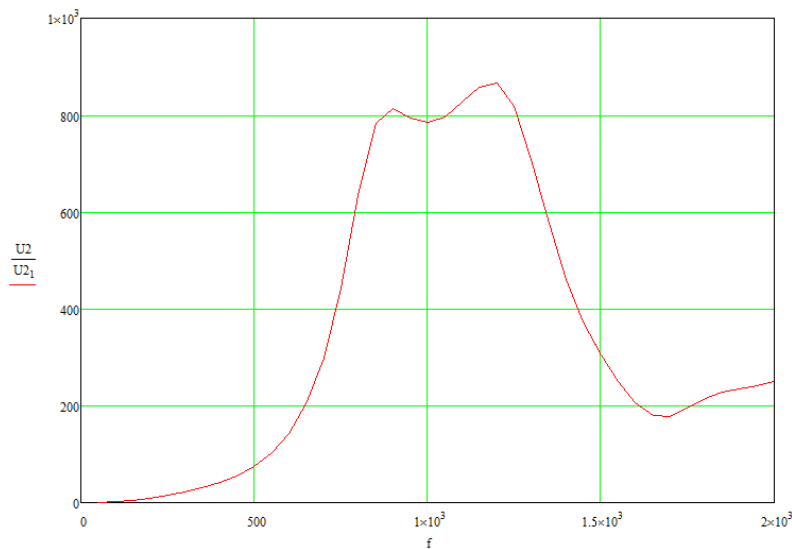


Рис.12 Частотная характеристика взаимного влияния двухцепной ВЛ

Результаты расчетов качественно проясняют изменение соотношения гармоник в спектре наведенного напряжения. На характеристике четко выделяются два максимума на частотах 870 и 1290 Гц.

Ремонтируемая линия заземлена по концам в РУ через сопротивления ЗУ подстанций, которые в данной модели приняты равными 0,5 Ом, поэтому можно считать, что линия работает в режиме короткого замыкания по концам. В воздушной линии длиной l в режиме короткого замыкания на частоте $f = \frac{c}{2l}$, где c - скорость света в вакууме, возникает полуволновой резонанс. В данном случае резонансная частота равна 1290 Гц, и этой частоте соответствует второй максимум на частотной характеристике.

Первый пик на частотной характеристике – это также резонанс, но уже во влияющей линии, на конце которой включена активная нагрузка (в данных расчетах она имеет сопротивление 200 Ом). Если бы влияющая линия работала в режиме холостого хода, то эта частота соответствовала бы четвертьволновой длине линии, то есть 640 Гц.

Необходимо отметить, что характер зависимости наведенного напряжения от частоты, помимо удельного сопротивления земли, зависит ещё от большого числа параметров воздушной линии: наличия транспозиций, координаты заземляемой в месте ремонта опоры и ее сопротивления, взаимного расположения проводов и т.д., поэтому численное моделирование дает только качественную картину частотной характеристики, а относительно точные значения можно получить только в ходе эксперимента, одновременно регистрируя спектры тока во влияющей линии и наведенного напряжения на ремонтируемой линии.

Заключение. В ходе выполнения работы были изучены причины возникновения наведенного напряжения в ремонтируемой линии электропередачи и исследован гармонический состав наведенного напряжения.

При анализе экспериментальных данных, полученных при измерениях наведенных напряжений в ремонтируемых воздушных линиях электропередачи, находящихся в зоне электромагнитного влияния других воздушных линий, выявлено наличие высших гармоник, сравнимых по величине с основной гармоникой промышленной частоты. При этом относительное содержание гармоник в наведенном напряжении выше, чем в токах и напряжениях влияющей линии.

В программе АТР-ЕМТР разработана компьютерная модель взаимного влияния цепей двухцепной воздушной линии, с помощью которой измерены наведенные напряжения. Исходя из полученных данных построена и исследована частотная характеристика взаимного влияния, выявлен резонансный характер частотной зависимости, который определяется соотношениями длины воздушной линии и частоты гармоники, а также в линии возможно возникновение разного рода резонансов токов и напряжений, которые приводят к «усилению» отдельных гармоник, попадающих в области максимумов частотной характеристики взаимного влияния, в зависимости от условий на концах линии.

Исследование гармонического состава наведенного напряжения имеет важное значение для обеспечения безопасных ремонтных работ на линиях, выведенных в ремонт и находящихся в зоне электромагнитного влияния соседних воздушных линий.

Список литературы:

1. Целебровский Ю.В. О безопасности работ на ВЛ, находящихся под наведенным напряжением. Реальные опасности и методики измерения напряжений // Новости ЭлектроТехники. 2009. № 1(55). С. 54–57.
2. Методические указания по определению наведенного напряжения на отключенных воздушных линиях, находящихся вблизи действующих ВЛ». Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.55.018-2009 [Электронный ресурс].
3. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники: учебник для вузов. В 2 т. Т 2. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 416 с.
4. Повышение безопасности работ на линиях под наведенным напряжением / А.Н.Данилин, Б.В.Ефимов, О.В.Залесова, В.Н.Селиванов, М.В.Якубович // Труды КНЦ РАН. Энергетика. Вып. 1. – Апатиты: КНЦ РАН, 2010. – С. 91-102.
5. Залесова О.В., Селиванов В.Н. Расчет наведенного напряжения на отключенных линиях электропередачи 110 кВ // Труды КНЦ РАН. Энергетика. Вып.10 – Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2015. – С.87 – 97.
6. Правила устройства электроустановок. 7-е и 6-е издания. – СПб.: Издательство ДЕАН, - 1168 с.
7. Костенко М.В. Влияние электрических сетей высокого напряжения на техно- и биосферу. Л.: ЛПИ.1984.-56с.

ВЕТРОПАРК В РАЙОНЕ АВТОДОРОГИ МУРМАНСК-ТЕРИБЕРКА

Рожкова Анастасия Александровна

*мл. научный сотрудник, Центр физико-технических проблем
энергетики Севера КНЦ РАН г. Анатимы*

E-mail: nastasya_rozhkova@bk.ru

WIND FARM NEAR OF ROADWAY MURMANSK-TERIBERKA

Anastasia Rozhkova

*Northern Energetics Research Centre – Branch of the Federal Research Centre
«Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences»*

Аннотация. В статье приведена оценка перспектив строительства ветропарка в районе автодороги Мурманск – Териберка. Разработаны схемы размещения и соединения ветроустановок внутри ветропарка и выдачи 200 МВт суммарной мощности в Кольскую энергосистему. Показана экономическая эффективность предлагаемого проекта.

Ключевые слова: ветропарк, экономическая оценка

Abstract. The article gives an assessment of the prospects for the construction of a wind farm in the Murmansk-Teriberka highway. Schemes for the arrangement and connection of wind turbines within a wind farm and the allocation of 200 MW of total capacity to the Kola power system have been developed. The economic efficiency of the proposed project is shown.

Keywords: wind farm, the economical evaluation

В последние годы все больше интереса проявляется к НВИЭ - нетрадиционным источникам энергии (энергия солнца, ветра, гидроэнергия малых рек, приливная энергия и др.). Мурманская область обладает повышенным потенциалом этих источников, а энергетика региона в основном базируется на привозном топливе. Вовлечение НВИЭ в топливно-энергетический баланс – это прямой путь к энергосбережению за счет сокращения использования органического топлива.

Прибрежные районы Кольского полуострова располагают повышенным потенциалом ветровой энергии [1,2]. Наибольшие среднегодовые скорости ветра наблюдаются на северном побережье в районе Баренцева моря (рис. 1), где достигают 7-8 м/с. Причем наибольшая интенсивность ветра приходится на зимнее время, когда возрастает потребление тепловой и электрической энергии. Это создает благоприятные условия для совместного использования ветровой энергии и гидроэнергии рек [3], потенциал которой в зимнее время снижается до минимума. Уникальная структура Кольской энергосистемы создает благоприятные условия для широкого применения ветроэнергетических

установок (ВЭУ).

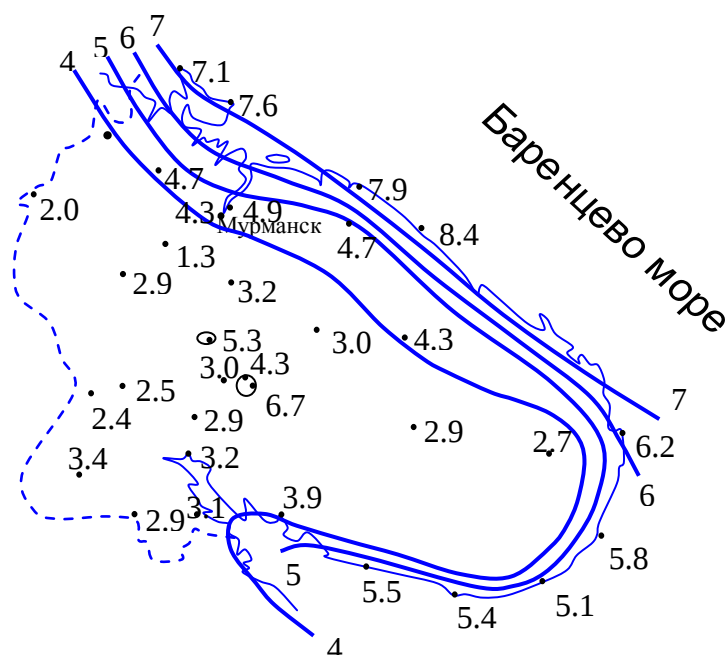


Рисунок 1. Средние многолетние скорости ветра (м/с) на высоте 10 м от поверхности земли в условиях открытой ровной местности

При выборе места для установки комплекса ВЭУ (ветропарка) необходимо, чтобы площадка располагалась в зоне с благоприятными ветровыми условиями, обеспечивала наименьшие расходы на обустройство подъездных путей и находилась как можно ближе к высоковольтной подстанции. Район 81 км автодороги Мурманск-Териберка (рис. 2) расположен в 40 км от Баренцева моря на возвышенности (240-300 м над уровнем моря, средняя скорость ветра 6.3 м/с) отвечает всем перечисленным требованиям. Трансформаторная подстанция, пригодная для присоединения ветропарка к энергосистеме, расположена на Серерянской ГЭС XV.

На выбранном участке предлагается разместить 100 ВЭУ, мощностью 2 МВт каждая. В качестве прототипа взята современная ВЭУ Enercon E-82 с диаметром ветроколеса 82 м и высотой башни до 138 м [4]. Ветроустановки устанавливаются на площадке с учетом местной розы ветров преимущественно на возвышенностях, на расстоянии около 10 диаметров ветроколеса друг от друга.

Поскольку напряжение на выходе генератора ВЭУ составляет 0.69 кВ, а на шинах подстанции Серебрянской ГЭС оно гораздо выше – 150 кВ, то для выдачи энергии ветропарка в сеть требуется повысить напряжение до указанного уровня. Сделать это можно в два шага: сначала повысить напряжение с 0.69 кВ до 35 кВ, для этого возле каждой ВЭУ потребуется установить трансформатор, а затем с 35 кВ до 150 кВ.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

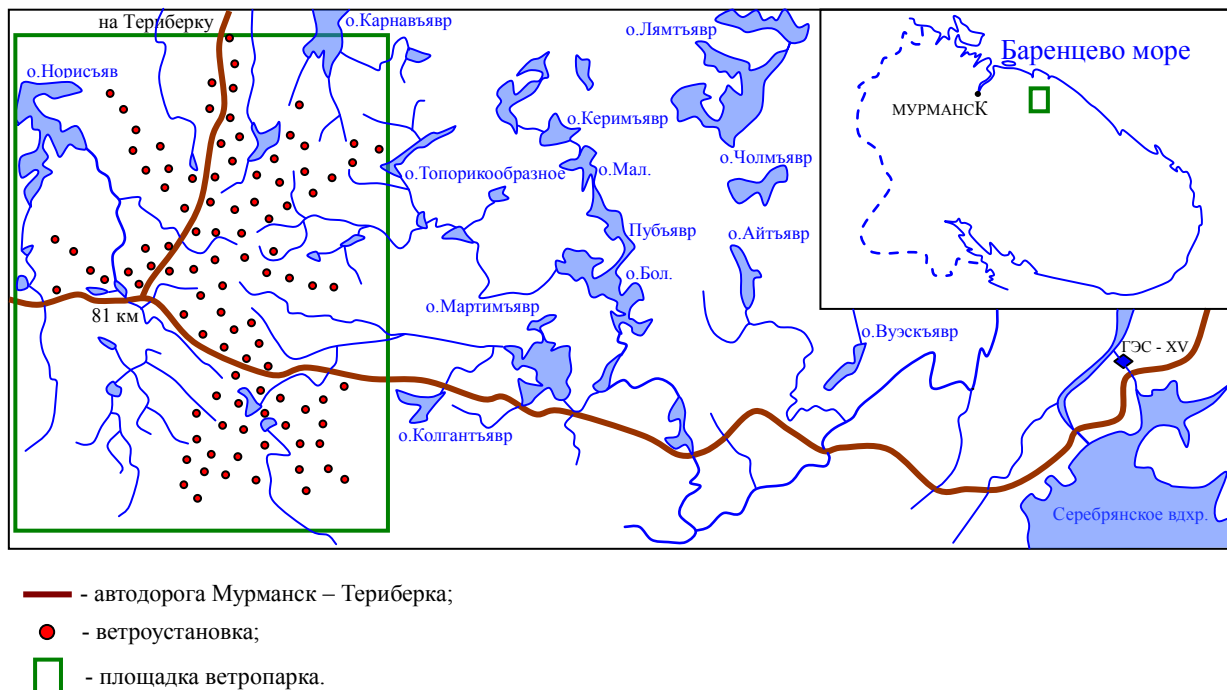


Рисунок 2. Ветропарк в районе 81 км автодороги Мурманск – Териберка

При разработке схемы ветропарка (рис. 3) было принято решение объединить ВЭУ между собой в группы по 5 штук для уменьшения суммарной длины линий, а затем соединить их в одном месте – на шинах главной повышающей подстанции (ГПП). Место расположения ГПП выбиралось, исходя из минимума затрат на распределительную сеть 35 кВ. Так как проектируемый комплекс состоит из большого числа ВЭУ, оказалось целесообразным установить две ГПП, приблизить каждую из них к центру выдачи мощности, что, в конечном счете, позволило снизить длины линий, соединяющих ветроустановки, и сократить расходы.

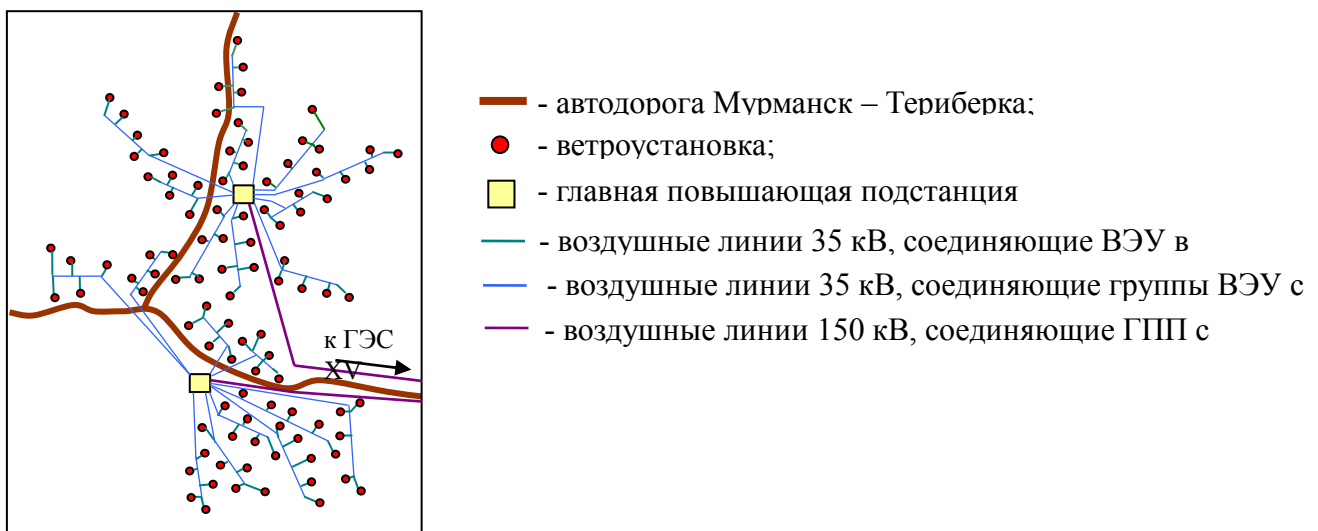


Рисунок 3. Схема сетей ветропарка.

Для надежности схемы согласно выполненным расчетам было принято

решение установить на каждой ГПП по три трансформатора, т.к. передаваемая мощность велика. В выбранной схеме три трансформатора работают на недогрузке, тем самым, исключая простой оборудования.

В условиях Севера стоимость одного установленного киловатта ВЭУ [4] с учетом повышенных транспортных расходов и других удорожающих факторов (таможенные сборы, фундамент и монтаж ветроустановки, подъездные дороги) составит около 1500 евро/кВт. При курсе 72 руб./евро (март 2018 г.) каждый кВт ВЭУ обойдется в 108 тыс. рублей.

При расчете срока окупаемости капиталовложений за основу были взяты предполагаемый уровень инфляции [5] (рис. 4) и возможный рост тарифов на электроэнергию в ближайшие годы. Эти показатели и были заложены в расчеты технико-экономической эффективности применения ВЭУ.

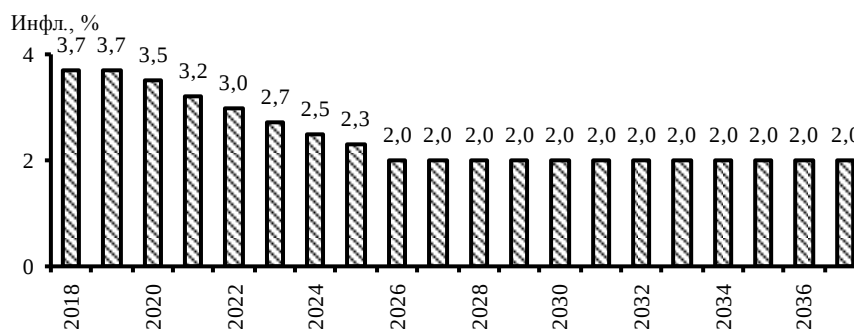


Рисунок 4. Предполагаемый уровень инфляции в России

В качестве критерия для оценки прибыльности внедрения ВЭУ можно использовать чистый дисконтируемый доход (ЧДД). Этот показатель выражает суммарный положительный или отрицательный экономический эффект, получаемый от реализации объекта в течение всего срока его службы. Чистый дисконтируемый доход позволяет учесть изменение стоимости финансовых средств с течением времени и сопоставить капиталовложения, сделанные сегодня, с доходами, которые будут поступать позже, в едином масштабе цен. На графике (рис. 5) показано, как формируется ЧДД в течение 20 лет работы ветропарка.

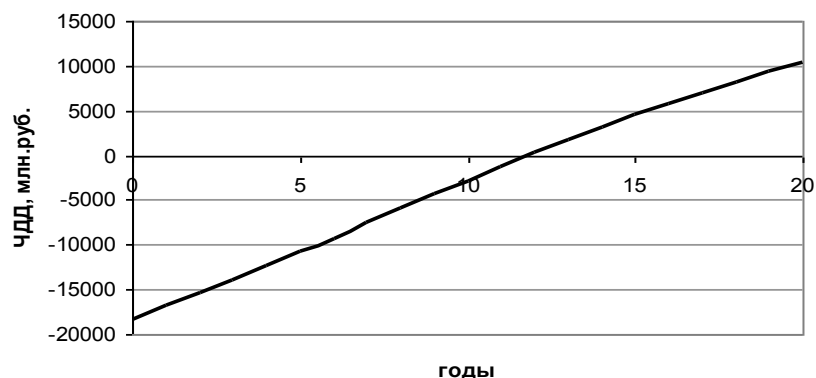


Рисунок 5. Формирование чистого дисконтированного дохода

После сооружения ветропарка (нулевой год) имеют место только инвестиции. По мере эксплуатации формируется доход, за счет которого кривая ЧДД идет вверх. Через 11 лет инвестиции окупаются, а к концу 20 года (срок службы ВЭУ) формируется прибыль в размере 10.4 млрд. рублей.

Список литературы

1. Зубарев В.В., Минин В.А., Степанов И.Р. Использование энергии ветра в районах Севера. Л.: Наука, 1989. – 208 с.
2. Энергия ветра – перспективный возобновляемый энергоресурс Мурманской области / Минин В.А., Дмитриев Г.С., Иванова Е.А., Морошкина Т.Н., Никифорова Г.В., Бежан А.В. / Препринт. – Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2006. – 73 с.
3. Рожкова А.А. К вопросу гидроаккумулирования ветровой энергии на Кольском полуострове. //Труды КНЦ РАН. Серия Энергетика. Вып.10, №2/2015(28). – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2015. – С.120-124.
4. <http://ecomotors.ru/index.php?categoryID=39>
5. <http://www.interfax.ru/business/598923>

**ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ
АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ ЗА СЧЕТ ПОСТОЯННОГО КОНТРОЛЯ
КАЧЕСТВА ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА**

Сергиянский Евгений Васильевич

*Студент кафедры физики, биологии и инженерных технологий
филиала МАГУ в г. Апатиты
E-mail: sls_sls30@rambler.ru*

Николаев Виктор Григорьевич

*Заведующий кафедры физики, биологии и инженерных технологий
филиала МАГУ в г. Апатиты*

**INCREASING THE RELIABILITY OF HIGH-VOLTAGE AUTO-TRANSFORMERS
WORKING AT THE ACCOUNT OF CONSTANT QUALITY CONTROL OF
TRANSFORMER OIL**

Sergiyansky Eugene Vasilevich

*Student of the Department of Physics, Biology and Engineering Technologies
Branch of the Murmansk Arctic State University in Apatity*

Nikolaev Victor Grigorievich

*Head of the Department of Physics, Biology and Engineering Technologies
Branch of the Murmansk Arctic State University in Apatity*

Аннотация. Изучены все главные факторы, которые влияют на старение трансформаторного масла. Выявлено, что одним из главных негативных воздействий на окисление масла является присутствие ионов меди. Для постоянного мониторинга качества трансформаторного масла предложен экспресс метод, основанный на численном моделировании процессов, происходящих в графитовом атолизаторе в атомно-абсорбционном спектрометре.

Ключевые слова: автотрансформаторы; трансформаторное масло; медь; атомно-абсорбционный спектрометр; графитовая печь; характеристическая масса.

Abstract. All the main factors that influence the aging of the transformer oil are studied. It was revealed that one of the main negative effects on the oxidation of oil is the presence of copper ions. For continuous monitoring of the quality of transformer oil, an express method based on numerical modeling of processes occurring in a graphite atomizer in an atomic absorption spectrometer is proposed.

Keywords: autotransformers; transformer oil; copper; atomic absorption spectrometer; graphite furnace; characteristic mass.

Неотъемлемой составной частью энергетических сетей являются высоковольтные автотрансформаторы, преобразующие электроэнергию напряжения переменного тока с одними характеристиками в электроэнергию с другими характеристиками (такими как напряжение, частота, форма напряжения, фазность).

Мониторинг качества трансформаторного масла, используемого для отвода теплоты, залог надежной работы автотрансформаторов во избежание чрезвычайных ситуаций (рисунок 1).



Рисунок 1. Воспламенение масляного автотрансформатора

Требование к трансформаторным маслам очень высокое, так как именно из-за его изменений в процессе эксплуатации будет зависеть надежность работы и срок службы различных силовых агрегатов.

Металлы находят широкое применение в трансформаторостроении. Для обмоток, шин используют медь или алюминий. Из сталей изготавливают баки, опорные и крепежные детали и другие узлы трансформатора. Магнитопровод набирают из листов специальной кремнистой стали. Многие цветные металлы находят применение как антикоррозионные покрытия для черных металлов.

Одним из главных негативных факторов, оказывающих влияние на окисление масла, т.е. его старение, является, в первую очередь, присутствие в масле ионов меди (рисунок 2).



Рисунок 2. Окисляемость трансформаторного масла вследствие ионов меди

Не только металлы в чистом виде, но и их производные: окислы и соли органических кислот — мыла — способны ускорять окисление трансформаторных масел. В отношении степени активности железа, алюминия, никеля, цинка, олова мнения отдельных исследователей расходятся. Это можно объяснить, с одной стороны, различием условий окисления масла, с другой — неодинаковой чувствительностью масел различного углеводородного состава к влиянию тех или иных металлов.

Весьма активно ускоряет окисление масла также медно-фосфористый припой. Другие металлы, применяемые в трансформаторостроении, — алюминий, сталь, олово, сплав олова со свинцом, кадмий, никель, — мало влияют на окисляемость масла.

Долгое время существовало мнение, что медь и железо, взятые при определенных соотношениях их поверхностей, так же как и смеси мыл этих металлов, в большей степени ускоряют окисление масла, чем каждый из этих металлов или мыл в отдельности. Однако исследования показали, что это справедливо лишь для малоочищенных масел. В случае окисления масел глубокой или даже средней степени очистки синергизм действия медных и железных мыл менее значителен. В случае металлов (не мыл), это, очевидно, объясняется тем, что каталитическая активность меди в процессе окисления масла велика и одновременно присутствие железа практически не оказывает влияния на скорость и глубину окисления.

В данной работе мы предлагаем экспресс метод, основанный на численном моделировании процессов, происходящих в графитовом атолизаторе в атомно-абсорбционном спектрометре. Этот способ имеет существенные преимущества, так как не требует предварительной калибровки, имеет высокую

чувствительность и селективность. В работе рассматривался анализ трансформаторного масла на содержание микропримесей меди.

Атомно-абсорбционная спектрометрия (ААС) — распространённый в аналитической химии инструментальный метод количественного элементного анализа (современные методики атомно-абсорбционного определения позволяют определить содержание почти 70 элементов Периодической системы Менделеева) по атомным спектра поглощения (абсорбции) для определения содержания металлов в растворах их солей: в природных и сточных водах, в растворах-минерализатах, технологических и прочих растворах.

Одним из разработчиков этого численного метода стал американский химик Уолтер Славин, работавший в компании “Perkin Elmer”. Он разработал систему, которая, в настоящее время известна, как стабилизированная по температуре печь с платформой Львова (STPF) (рисунок 3). Этот метод использует быстрый нагрев атомизатора, остановку потока газа внутри атомизатора, использование пирографитовой платформы и применение Земеновского корректора неселективного поглощения.

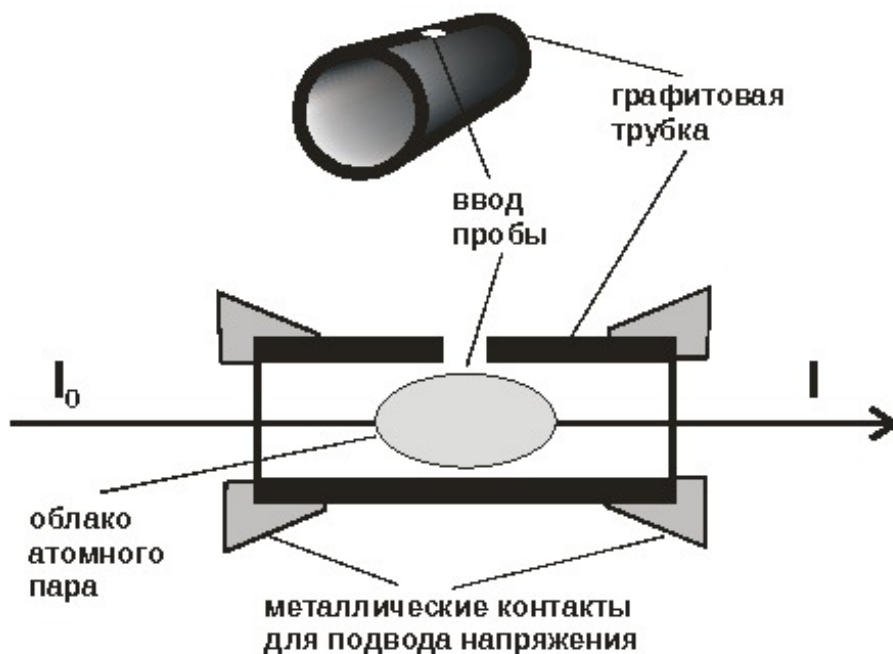


Рисунок 3. STPF

Идеей метода является теоретический расчет характеристической массы элемента, т.е. такой массы m^0 вещества, которая при атомизации в печи производит эквивалентный сигнал поглощения в 1%.

Расчет характеристической массы производится по формуле, приведенной в работе [2], которая включает размеры печи и другие фундаментальные константы по данному веществу

$$m^0 = 5.08 \times 10^{-13} \times \frac{MD\Delta\tilde{\nu}_D}{H(a, \omega)\gamma \cdot \delta f} \times \frac{Z(T)}{g \exp(-E/kT)} \times \frac{r^2}{l^2}, \quad (1)$$

где M — молярная масса элемента (г/моль); D — коэффициент диффузии атомов в аргоне ($\text{см}^2/\text{с}$); $\Delta\tilde{\nu}_D$ — доплеровская ширина линии (см^{-1}); $H(a, \omega)$ — интеграл Фойхта для точки контура абсорбционной линии, удаленной от ее центра на величину ω — $0,72a$, где a — параметр Фойхта; γ — коэффициент, учитывающий сверхтонкую структуру линии и доплеровскую ширину линии в источнике света; f — сила осциллятора; $Z(T)$ — статистическая сумма; g и E — статистический вес и энергия нижнего уровня линии; r и l — радиус и длина трубчатой печи.

Теоретический расчет характеристической массы проводился для атомизатора HGA-500 фирмы “Perkin Elmer”. Получено расчетное значение для меди и равное $m^0 = 3,1$. При экспериментальном измерении, по калибровочному раствору, результат оказался равным $m^0 = 3,0$ пг. Что хорошо согласуется с теорией и может быть использован для экспресс анализа трансформаторного масла на медь.

Список литературы:

1. Львов, Б. В. Атомно-абсорбционный спектральный анализ / М., 1966 г., 392.
2. Theoretical calculation of the characteristic mass in graphite furnace atomic absorption spectrometry / B. V. L'vov, V. G. Nikolaev and etc // Spectrochimica Acta, 1986.
3. A continuum source vs. line source on the way toward absolute graphite furnace atomic absorption spectrometry / Boris V.L'vov // Spectrochimica Acta Part B 54, 1999.

**ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ АРКТИЧЕСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ РЕСУРСОВ
РФ С ПОЗИЦИИ ПЕРСПЕКТИВ И СДЕРЖИВАЮЩИХ ФАКТОРОВ**

Соловьева Виктория Максимовна

*Студент кафедры организации и управления
Санкт-Петербургского горного университета, г. Санкт-Петербург
E-mail: vikasolovyova9@gmail.com*

**ASSESSMENT OF DEVELOPMENT OF THE ACTIVE OIL AND GAS
RESOURCES OF THE RUSSIAN ARCTIC FROM THE POSITION OF
PROSPECTS AND CONSTRAINING FACTORS**

Viktoria Solovyova

*Student of the Department of Organization and Management
Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg*

Аннотация. Данная работа посвящена оценке перспектив освоения нефтегазовых ресурсов российского шельфа Арктики. В рамках проведенного исследования на основе карты аргументации были рассмотрены ключевые факторы, оказывающие непосредственное влияние на реализацию нефтегазовых проектов в АЗ РФ. Ввиду наличия значительного числа условий, сдерживающих эффективное освоение шельфа, были подробно рассмотрены соответствующие негативные аспекты и сложившиеся проблемы, на основе чего были сформированы рекомендации по снижению их влияния.

Ключевые слова: нефтегазовые ресурсы; Арктический шельф; проблемы и перспективы; освоение.

Abstract. This work is devoted to a comprehensive assessment of the development of oil and gas resources of the Russian Arctic shelf. Within the framework of the conducted research, using the mapping method of argumentation, key factors that directly influenced the implementation of the hydrocarbon projects of the Russian Federation were considered. Due to the presence of a significant number of conditions hampering the effective development of the shelf, the relevant negative aspects and problems were considered in detail, on the basis of which effective recommendations were made to reduce their influence.

Keywords: oil and gas resources; the Arctic shelf; problems and prospects; development.

Вопросы освоения арктических нефтегазовых ресурсов являются актуальными ввиду стратегической значимости углеводородного сырья, а также арктических территорий в целом для нашей страны [11].

В настоящее время арктический шельф является основным резервом углеводородного сырья в долгосрочной перспективе. Значительный ресурсный

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

потенциал обусловлен большими объемами извлекаемых запасов углеводородов в морских акваториях российской Арктики, которые, по оценкам экспертов, составляют порядка 100 млрд. тонн, в том числе 13,5 млрд. тонн нефти и 73 трлн. м³ газа [2,6].

К 2017 году ученым известны 25 углеводородных месторождений на отечественном континентальном шельфе Арктики [8].

На сегодняшний день РФ реализует целый ряд нефтегазовых проектов на Арктическом шельфе, операторами которых являются ПАО «Газпром» и ПАО «НК-Роснефть» [1]. Тем не менее, единственным запущенным на данный момент является проект отработки Приразломного месторождения, извлекаемые запасы которого составляют порядка 70 млн.т.н.э. В 2017 году было добыто 2,64 млн. тонн нефти. Прочие проекты находятся на различных стадиях реализации [1].

В таблице 1 обозначены приоритетные проекты освоения шельфа, утвержденные в докладе Министерства экономического развития РФ с перспективой запуска до 2025 года [1,8,10].

Таблица 1

Перечень ключевых проектов, реализуемых на Арктическом шельфе (с перспективой запуска до 2025 года) [7]

Проект	Извлекаемые запасы	Финансирование	Риски и проблемы реализации
Новопортовское месторождение (ПАО "Газпром")	Нефть: C1+C2-233 млн. тонн, газ C1+C2-274 млрд.м ³	Внебюджетные источники	Высокие операционные затраты; повышенная сложность геологических параметров, неоднородность объектов, секторальные санкции, значительные финансовые риски; кредитные риски; высокие технологические риски; повышенные экологические риски; логистические риски; террористические риски; неопределенность рыночной конъюнктуры
Долгинское месторождение (ПАО "Газпром нефть")	Нефть: C1+C2-235,8 млн. тонн	Внебюджетные источники	
Проект Ямал "СПГ" - Южно-Тамбейское месторождение (ПАО "НОВАТЭК", Total)	Газ: C1+C2-1,3 трлн.м ³	Бюджетные средства, заёмные источники, договор с КНДР	
Проект «Печора СПГ» - Кумжинское и Коровинское месторождение (ПАО «Роснефть»)	Газ: 146 млрд.м ³	Бюджетные и внебюджетные средства	

Несмотря на значительные перспективы реализации шельфовых проектов на территориях АЗ РФ, связанные с достижением реальных стратегических целей экономики страны, в настоящее время существует и множество сдерживающих условий, не позволяющих рассматривать текущее освоение

шельфа исключительно с позиции возможностей.

Арктические проекты являются хорошим объектом для привлечения инвестиций и источником для формирования бюджетной эффективности. Их считают драйвером экономического развития в среднесрочном и долгосрочном периодах. Социально-экономическое развитие отдаленных регионов также во многом зависит от их осуществления - реализация инфраструктурных проектов, привлечение человеческих ресурсов в регион, повышение качества жизни населения Севера, решение многих образовательных и социально ориентированных задач.

Растущая неопределенность в кругу мирового сообщества по утверждению долей арктических территорий также ведет к необходимости для РФ проводить активную политику в плане оценки и отработки имеющихся запасов. Это касается не только непосредственно реализации проектов, но и проведения геолого-разведочных работ по уточнению имеющихся ресурсов [10].

Тем не менее, сегодня многие эксперты выступают с критикой против стремительного освоения шельфа Арктики, что обусловлено рядом отрицательных экономических и политических условий, при которых проекты в текущий момент нерентабельны. По мнению партнера консалтинговой компании RusEnergy Крутихина М., ресурсы шельфа неконкурентоспособны в настоящее время ввиду наличия большого количества поставщиков углеводородов в мире, готовых предлагать продукцию более высокого качества по более низким ценам [4].

Для реализации углеводородных проектов на шельфе необходимыми являются следующие условия: достаточный уровень экономической эффективности, заключающийся в достижении ожидаемой рентабельности, и высокая степень экологической безопасности, что в условиях сложившейся неопределенности сложно осуществить на требуемом уровне.

Мировой рынок нефти, нефтепродуктов и природного газа можно характеризовать как нестабильный ввиду имеющейся волатильности цен, изменения структуры «рыночных сил» и вмешательства политических аспектов в систему рыночных взаимоотношений (рисунок 1). Кроме того, сегодня повышенное внимание передовых экономик мира направлено на разработку альтернативных источников энергии, что постепенно приводит к снижению зависимости от традиционных углеводородов [7,10].

Эксплуатация арктических шельфовых месторождений сопряжена с такими трудностями, как неблагоприятные климатические условия, сложная геология (морская добыча), отсутствие необходимой инфраструктуры. Все это свидетельствует о значительных сроках освоения и высокой капиталоемкости шельфовых проектов, несущих большие финансовые, технологические и прочие виды рисков и требующих комплексного подхода к реализации.

В то же время, помимо Арктических запасов в РФ существуют

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

значительные ресурсы углеводородного сырья, требующие меньших затрат на добычу и транспортировку [6]. Такие месторождения считаются хорошей альтернативой, так как они способны конкурировать в плане перспектив и экономической эффективности с шельфом Арктики. В качестве примера таких стратегических запасов Кудрин А. (руководитель дирекции по стратегическим исследованиям) приводит Баженовскую свиту Западной Сибири[7].

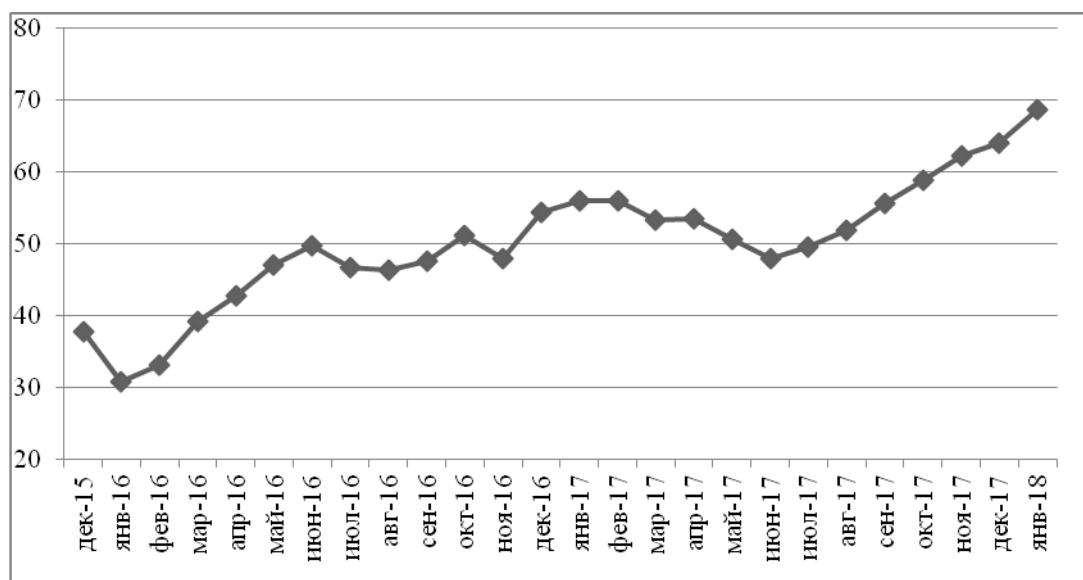


Рисунок 1 – Динамика цен на нефть марки Brent, долл./барр. [10]

Разносторонний анализ целесообразности процесса освоения шельфа был дан на основе карты аргументации – научного инструмента, позволяющего структурировать и представить ту или иную тематику с различных позиций (рисунок 2). Аргумент в данном случае – это приведение доводов для рационального обоснования выбранного утверждения.

В ходе данного исследования была выявлена явная неоднозначность в вопросе освоения шельфовых ресурсов Арктики. Значительное число отрицательных («сдерживающих») факторов свидетельствует о необходимости их подробного рассмотрения и разработки соответствующих мер.

Для достижения запланированных целей по шельфовым проектам российским нефтегазовым компаниям необходимо проводить значительную работу:

- оптимизировать затраты и ресурсы,
- снижать себестоимость готовой продукции,
- принимать рациональные управленческие решения
- внедрять исключительно инновационные технологии в производство.

Все это является возможным только при нивелировании сформировавшихся рисков, что в значительной степени относится и к компетенции государства [2,3].

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

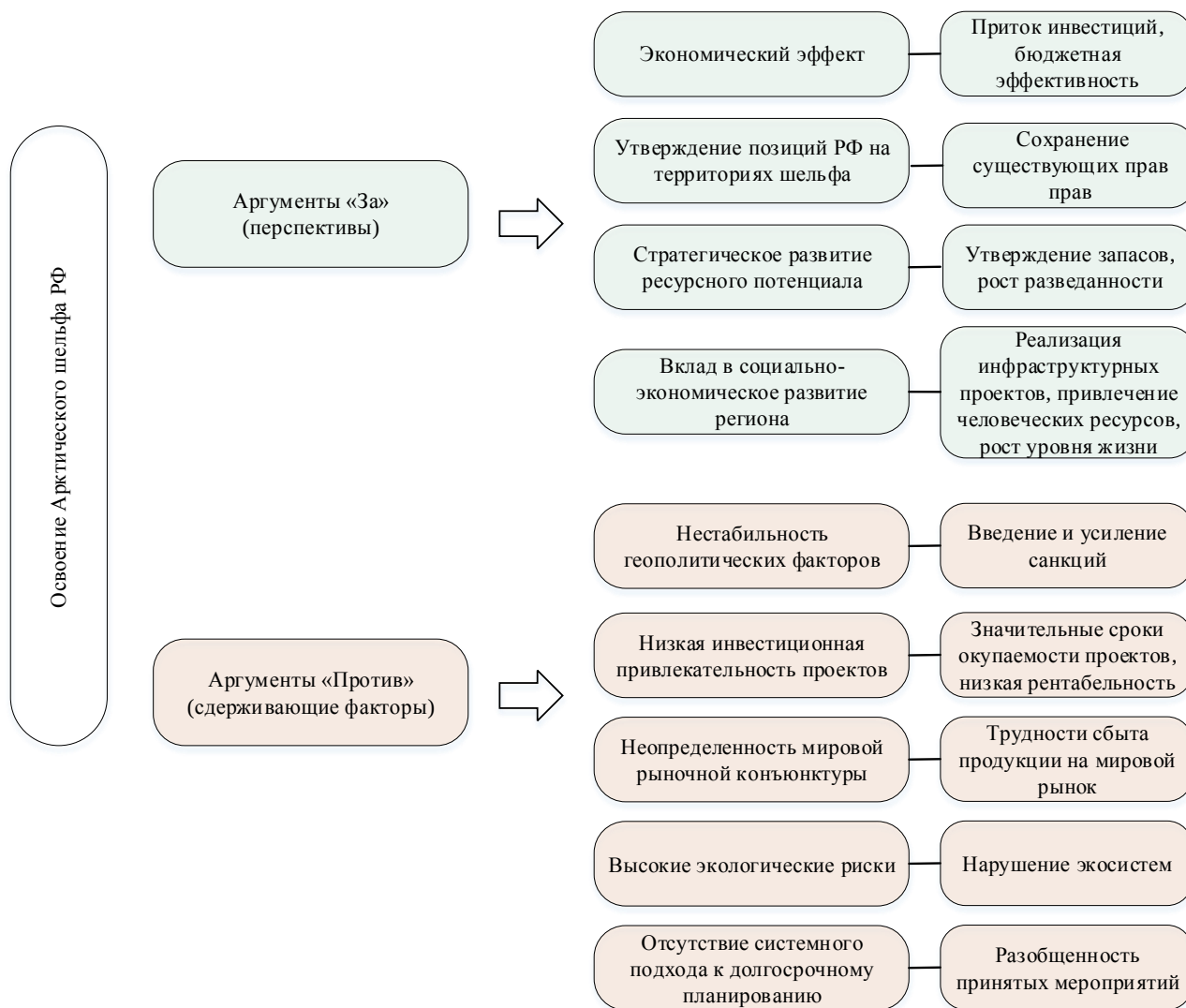


Рисунок 2 – Карта аргументации

Оценка внутренних сдерживающих факторов необходима в рамках выработки эффективных мер по сокращению отрицательных воздействий на реализацию шельфовых проектов.

Традиционно, говоря о внутренних проблемах освоения шельфовых ресурсов Арктики, выделяют такие группы как природные, геологические, экономические, инфраструктурные, экологические и правовые.

Климат и природные условия Арктики оцениваются как экстремальные. Ледяной покров сохраняется в течение семи месяцев, а минимальная температура опускается ниже отметки в -45°C . Отдельные участки вечной мерзлоты содержат до 90% льда. Важным фактором является и повышенная сейсмическая активность. Все это усложняет процесс освоения шельфа, ставя его в зависимость от неконтролируемых природных условий. Жесткие рамки реализации нефтегазовых проектов в АЗ обуславливаются так называемым «погодным окном» [2,5].

Преобладание многолетмерзлых пород, аномально высокое пластовое

давление, сложная структура залежей – все это определяет геологические особенности месторождений шельфа. Проведение разведочных работ является трудоемким и затратным процессом.

Изученность российского шельфа находится на низком уровне и характеризуется фрагментарностью. Невысокий уровень разведанности запасов присущ, прежде всего, восточно-арктическому сектору – Лаптево и Чукотское моря. В северных областях Баренцево и Карского моря не произведено параметрическое бурение [5].

По уровню освоения шельфовых ресурсов Россия существенно отстает от прочих стран, принимающих участие в Арктических проектах. В российских акваториях арктических морей в общей сложности пробурено 88 разведочных скважин, в то время как в норвежских – 700 [1].

Сегодня РФ постепенно наращивает потенциал с целью нивелирования геологических рисков. В 2017 году объемы инвестиций в разведочные и поисковооценочные работы шельфа составили 314 млрд. руб., что на 35% превышает значение 2016 года. Порядка 30% вложений – средства недропользователей (компаний). В настоящее время продолжается активное обсуждение вопроса о возможности либерализации доступа к шельфу частных компаний, что позволило бы увеличить приток инвестиций в данную область и расширить возможности применения технологий [5,8].

Неразвитая инфраструктура – один из главных сдерживающих факторов. Причем речь идет не только о транспортной сфере, но и о социальной, производственной и телекоммуникационной областях. Снабжение проектов необходимыми ресурсами превращается в сложную дорогостоящую задачу. По мнению Пилясова А., директора Центра экономики Севера, при комплексном развитии инфраструктуры срок окупаемости шельфовых проектов при норме доходности 10-15% составит более 25 лет, что является значительным сроком и может сказаться на инвестиционной привлекательности проектов [2].

В последнее время все большую актуальность приобретают экологические риски. Арктические экосистемы отличаются повышенной чувствительностью. Любое преобразование может стать причиной существенных изменений природной среды. Все этапы разведки, добычи и транспортировки нефти сопровождаются сбросом твердых и жидких отходов.

Особенно опасными признаются аварийные разливы нефти, ведущие к серьезным нарушениям функционирования морских экосистем, ухудшению качественного состава вод и пр. Более того, Россия не имеет должного опыта в вопросах ликвидации последствий подобных экологических катастроф, что только актуализирует указанный риск [2].

Решение экологических проблем связано с разработкой и внедрением «зеленых» технологий в структуру производственной цепочки нефтегазовых компаний. Однако, такие мероприятия не несут в себе выгод для недропользователей. В России экологические риски принято откладывать на второй план, в то время как мировое сообщество активно принимает меры в

указанном направлении [2,5].

Природные, геологические, инфраструктурные и экологические факторы формируют неопределенность экономического аспекта. Дорогостоящие технологии, необходимые к внедрению, в значительной мере повышают стоимость проектов шельфа и увеличивают сроки стадии подготовительных работ. На первый план выходят вопросы, связанные с развитостью механизма государственно-частного партнерства. Меры государственной поддержки проектов с целью повышения их экономической целесообразности могут состоять в снижении ставок НДПИ на шельфовых месторождениях всех категорий сложности, отмене предельных сроков использования адвалорных ставок НДПИ и увеличении объемов финансирования [7].

Проблематика отечественных вопросов упирается, в том числе и в государственное регулирование. Политика государства в области освоения Арктического шельфа должна быть направлена на выработку долгосрочной и эффективной стратегии присутствия страны в Арктике, что подразумевает под собой ослабление влияния глобальной рыночной инфраструктуры и геополитических факторов на процесс освоения шельфовых месторождений, так как это является стратегической задачей РФ, обозначенной в «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» [9,11].

Анализируя нормативно-правовую базу по вопросам освоения шельфа, стоит отметить ее декларативный характер. Для налоговой системы РФ характерны усложненность и постоянные изменения, что в текущий момент не способствует долгосрочному вложению капиталов в экономический сектор [9].

Также одним из ключевых недостатков действующей системы государственного регулирования принято считать существенные административные барьеры, установленные в области таможенного регулирования шельфовых проектов (порядок таможенного контроля товаров ТС, размещение судов и пр.).

Специфическим отрицательным фактором, обозначенным Госкомиссией по вопросам Арктики в качестве риска реализации шельфовых проектов РФ, является возможность террористической угрозы, что обуславливает необходимость укрепления позиций в сфере национальной безопасности на Арктических территориях [7].

Все это ведет к необходимости формирования на государственном уровне системы, способствующей росту инвестиционной активности, как со стороны инвесторов, так и со стороны недропользователей [7].

На базе выявленных факторов были разработаны рекомендации, направленные на повышение эффективности реализации шельфовых проектов (таблица 1). Особое внимание на сегодняшний день стоит обратить на геологические и инфраструктурные факторы. Разведанность запасов и обеспечение качественных условий логистики и передачи связи – основа для проведения дальнейших операций по эффективному освоению запасов шельфа.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

При сохранении сложившихся проблем в долгосрочной перспективе эффективность и рентабельность осуществления Арктических проектов останется на низком уровне.

Таблица 1

Рекомендации по повышению эффективности реализации нефтегазовых проектов на шельфе

Группа факторов	Возможности по снижению их влияния
Природные	Разработка и практическое внедрение технологий, разработанных для экстремальных условий; финансирование прикладных исследований в данном направлении
Геологические	Рост объемов финансирования горно-геологических работ; создание специальных научных центров по геологоразведочным работам на шельфе; расширение списка российских компаний, допущенных к проведению работ на шельфе
Экономические	Своевременное предоставление налоговых льгот недропользователям; использование механизма ускоренной амортизации; совершенствование форм частно-государственного партнерства; государственная поддержка проектов на всех стадиях; стратегическое планирование рынков сбыта продукции шельфа
Инфраструктурные	Развитие Северного морского пути; поддержание существующего флота; строительство дорожно-транспортных сетей и значимых объектов инфраструктуры; развитие эффективной системы авиационного обслуживания отдаленных районов; создание собственной (независимой) спутниковой и телекоммуникационной сети («Маршрут»)
Экологические	Совершенствование системы экологического регулирования путем создания единых нормативно-правовых актов; увеличение числа эко-служб с целью непрерывного мониторинга; финансирование разработок эко-технологий; внедрение природоохранных систем и технологий в реальное производство; ориентация на международные стандарты и сотрудничество
Правовые	Определение направленности в сторону практического вектора; разработка мероприятий с учетом специфики каждого отдельного объекта (проекта); индивидуальное рассмотрение мер оказания государственной поддержки; организация системы финансового мониторинга и контроля реализации основных программных документов

Таким образом, в работе произведена критическая оценка перспектив освоения Арктического шельфа РФ. На данный момент темпы реализации шельфовых проектов можно охарактеризовать как низкие, чему способствует

ряд сложившихся проблем. Сдерживающие факторы в совокупности с неблагоприятной макроэкономической средой, ставят под вопрос экономическую эффективность реализации подобных проектов в целом.

Оценка, проведенная на основе карты аргументации, доказала неоднозначность эффекта освоения углеводородных Арктических ресурсов на континентальном шельфе в текущий момент.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-010-00734\18 «Разработка методологии технологического прогнозирования развития взаимосвязанных промышленных и социально-экономических систем при освоении углеводородных ресурсов Арктики»

Список литературы:

1. Амирагян, А. Нефть и газ в российской Арктике /А. Амирагян // ТЭК России. – 2016. – № 9– С. 34-39.
2. Ильинова А. А. Анализ проблем и перспектив инновационного развития Арктической зоны РФ / А. А. Ильинова, В. М. Соловьева // Россия в глобальном мире. – 2016. – № 9 (32) – С. 253-265.
3. Ильинова А. А. Технологические проблемы освоения углеводородных шельфовых ресурсов Российской Арктики / А. А. Ильинова, В. М. Соловьева // Нефть и газ Западной Сибири. – 2017. – С. 104-106.
4. Критика нефтегазовых проектов. Мнения управленцев, политиков, специалистов и промышленников о сырьевой зависимости экономики России и освоении месторождений углеводородов в Арктике [Электронный ресурс] URL: http://www.greenpeace.org/russia/Global/russia/report/Arctic-oil/2015-03-17_oil_gas_projects_critics.pdf
5. Никитин, Б.А. Перспективы освоения газовых ресурсов шельфа Арктических морей России / Б.А.Никитин, А.Д. Дзюбло //Вести газовой науки. – 2017. – № 4 (32)– С. 15-23.
6. О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2015 году [Электронный ресурс]: Государственный доклад // Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. URL: http://www.mnr.gov.ru/docs/o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/gosudarstvennyy_doklad_o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_rossiyskoy_federatsii/
7. Перечень приоритетных проектов в Арктике. [Электронный ресурс] URL: <http://economy.gov.ru/mines/main>
8. Перцова, В.А. Нефть в Арктике: как российские нефтяные компании действуют в условиях санкций. [Электронный ресурс] URL: <http://www.forbes.ru/biznes/343165>
9. Стратегия изучения и освоения нефтегазового потенциала континентального шельфа Российской Федерации на период до 2020 г. [Электронный ресурс]: Утверждена распоряжением Правительства РФ //

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. URL: [http://www.mnr.gov.ru/docs/strategii i doktriny/strategiya izucheniya i osvoeniya neftegazovogo potentsiala kontinentalnogo shelfa rossiyskoy federa/](http://www.mnr.gov.ru/docs/strategii_i_doktriny/strategiya_izucheniya_i_osvoeniya_neftegazovogo_potentsiala_kontinentalnogo_shelfa_rossiyskoy_federa/)

10. Цена нефти марки Brent.[Электронный ресурс] URL: http://market-prices.com/Crude_Oil/

11. Череповицын, А. Е. Особенности стратегического управления нефтегазовым комплексом и транспортировки углеводородной продукции при освоении морских нефтегазовых месторождений Арктики / А. Е. Череповицын и др. // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2017. – № 4. – С. 742-754.

**ИНСТРУМЕНТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИ СТРАТЕГИЧЕСКОМ
ПЛАНИРОВАНИИ ОСВОЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ШЕЛЬФОВЫХ
РЕСУРСОВ**

Соловьева Виктория Максимовна

*Студент кафедры организации и управления
Санкт-Петербургского горного университета, г. Санкт-Петербург
E-mail: vikasolovyova9@gmail.com*

Ильинова Алина Александровна

*Доцент кафедры организации и управления
Санкт-Петербургского горного университета г. Санкт-Петербург
E-mail: iljinovaaa@mail.ru*

**TOOLS OF FORECASTING FOR STRATEGIC PLANNING OF
HYDROCARBON SHELF RESOURCES DEVELOPMENT**

Viktoria Solovyova

*Student of the Department of Organization and Management
Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg*

Alina Ilinova

*Associate Professor of Organization and Management department
Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg*

Аннотация. Данная работа посвящена оценке возможности применения методов технологического прогнозирования при стратегическом планировании освоения ресурсного потенциала Арктического шельфа РФ. В ходе исследования были выявлены ключевые аспекты технологического обеспечения углеводородных шельфовых проектов, комплексно проанализированы существующие методы форсайта, успешно применяемые в мировой практике, и определены целевые ориентиры их возможного использования при стратегическом планировании освоения шельфовых ресурсов. В заключении предложен алгоритм проведения технологического Форсайта для составления долгосрочных прогнозов освоения шельфовых ресурсов.

Ключевые слова: Арктика; шельфовые ресурсы; технологическое прогнозирование, Форсайт

Abstract. This work is devoted to assessing the possibility of applying the methods of technological forecasting in the strategic planning of development of the resource potential of the Arctic shelf of the Russian Federation. In the course of the study, key aspects of technological support of hydrocarbon offshore projects were identified, complex foresight methods successfully applied in world practice were comprehensively analyzed and target targets for their possible use in strategic

planning of offshore resources development were determined. In conclusion, an algorithm is proposed for conducting technological Foresight for drawing up long-term forecasts of development of offshore resources.

Keywords: Arctic; offshore resources; technological forecasting; Foresight

Освоение арктического шельфа является важным и одновременно самым капиталоемким направлением развития российской нефтегазовой отрасли, сопряжено с необходимостью разработки и использования уникальных технологий разведки, добычи и транспортировки углеводородного сырья.

В настоящее время освоение шельфовых месторождений ведется медленными темпами, при этом доля использования зарубежных технических средств и технологий достаточно высока. Наиболее остро стоят проблемы, связанные с низкой степенью коммерциализации отечественных разработок, отсутствием должных «инфраструктурных коридоров» между наукой и бизнесом, а также соответствующего государственного регулирования (таблица 1).

Освоение арктических ресурсов – высокотехнологичный и наукоемкий процесс. На шельфе Арктики работает порядка десяти стран, обладающих технологиями для разработки морских нефтегазовых месторождений, схожих по своей сложности с техническими решениями, нашедшими применение в космических программах. Именно поэтому обеспеченность технологиями признается одним из главных вызовов, стоящих перед отечественными нефтегазовыми компаниями и государством.

Таблица 1

Особенности проведения инновационной политики при освоении
шельфовых месторождений странами-участницами «Арктического пирога»[3]

Страна	Особенности внедрения технологий при реализации шельфовых проектов
Норвегия	Проведение целенаправленной государственной политики, ориентированной на обеспечение высоких технологических параметров добычи сырья (лицензионные, административные механизмы); Создание высокоэффективных кластеров на основе частно-государственного партнерства; Усиление и стимулирование взаимодействия научных организаций с бизнесом
Дания	Установление тесной взаимосвязи между научной и практической сферой путем создания "инновационных инкубаторов" и технопарков; Развитие путей коммерциализации знаний и технологий
США	Высокий уровень вовлечения государства в принятие решений по вопросам эксплуатации шельфовых месторождений; Стимулирование развития отечественной научной базы в сфере нефтегазовых технологий; Ориентация на внедрение отечественных технологий и оборудования
Россия	Ориентация на импортные технологии; разрозненность проведения научных исследований по направлениям и их отстраненность от реального бизнеса; низкая проработанность вопросов коммерциализации знаний и технологий

Значительная доля разработок и технологий в настоящее время

импортируется, что, с одной стороны, позволяет следовать современным тенденциям на мировом рынке инноваций, а с другой ставит реализацию отечественных шельфовых проектов в высокую степень зависимости от зарубежных стран, геополитической и макроэкономической ситуации [3]. Поэтому вопросы развития отечественной техники, технологий и систем для обеспечения нужд таких проектов в России приобретают все большую актуальность, особенно в связи с возникшими санкциями и активным проведением политики импортозамещения.

На сегодня в РФ не разработана целостная система эффективного взаимодействия стейкхолдеров по данному направлению, которые представлены государственными структурами, нефтегазовыми компаниями, промышленными производствами (прежде всего, нефтегазовое машиностроение и приборостроение), научными организациями и университетами, зарубежными партнерами. В России механизм частно-государственного партнерства остается недостаточно развитым, в то время как именно он позволяет разделять риски между государством и бизнесом, обеспечивать гарантии участвующим сторонам, оперативно корректировать существующие положения в законодательстве и пр. По указанной причине трансфер и коммерциализация технологий в настоящее время остается затруднительным [3, 7].

Отсутствие единой цепочки и порядка действий, закрепляющих взаимоувязку указанных звеньев в пространстве и во времени, не позволяет выстроить четкую систему их взаимодействия [3]. При этом важно определить основные технологические потребности шельфовых нефтегазовых проектов, оценить имеющийся отечественный инновационный потенциал, сопоставить все это со степенью развития отечественного нефтегазового машиностроения и на этой основе разработать систему прогнозов, которая позволит оценить потребность действующих и перспективных российских шельфовых проектов в необходимом оборудовании и технологиях. Для решения указанной задачи особая роль отводится технологическому прогнозированию.

В связи с вышесказанным необходима разработка и обоснование системы прогнозов по развитию техники, технологий, оборудования и систем отечественного производства для освоения шельфовых месторождений в Арктике. Система прогнозов должна обосновать приоритетные потребности нефтегазового сектора с учетом возможностей и ограничений развития критических производственных технологий внутри страны.

Технологический прогноз представляет собой вероятностную обоснованную оценку будущего перемещения технологии, которое является неопределенным. Задача технологического прогнозирования сводится к снижению неопределенности настолько, насколько позволяет это сделать понимание сущности процесса, и превращению неопределенности в вероятность [6].

За рубежом такие методы технологического прогнозирования зачастую

называют Форсайт, от английского «foresight – предвидение». В современном понимании Форсайт представляет собой совокупность методов оценки долгосрочных перспектив развития научной, технологической, общественной и экономической сфер для определения наиболее перспективных направлений развития систем в будущем [3]. Более того, они могут использоваться как для решения локальных задач, так и применительно к широкому кругу вопросов в рамках реализации глобальных проектов.

Главные особенности инструментов Форсайта сводятся к их систематическому характеру, высокой степени вовлеченности общественных сил и направленности на научно-технические формы развития, что в настоящее время является определяющим вектором[6].

Опыт зарубежных стран указывает на значительную эффективность применения методов технологического прогнозирования при достижении масштабных целей формирования научно-технической и промышленной политики. Успешно были реализованы такие проекты как «Национальные критические технологии» (США), «Технологический Радар» (Нидерланды), «Ключевые технологии» (Франция), задачей которых являлась выработка перечня критических технологий и направлений развития инновационного потенциала с использованием научно-обоснованного подхода и методологии Форсайта. Подобные проекты осуществлялись и в таких странах как Япония, Великобритания, Германия, Венгрия и пр. [6,9].

В России подобные исследования находятся лишь на зарождающейся стадии, несмотря на значительную область их возможного применения. Частично инструменты технологического прогнозирования используются при создании и утверждении Федеральных Стратегий (например, «Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года»). Однако, при масштабных исследованиях такие методы, как правило, не применяются, или применяются не системно[6].

Методология Форсайта отличается комплексностью и варьируется в зависимости от конкретных целей и задач исследования. Выбор инструментов во многом зависит от степени обеспеченности такими ресурсами как финансы, инфраструктура и временной цикл. Важную роль играют также человеческие ресурсы и политическая среда[9].

Для достижения поставленных целей необходим системный подход к применению инструментов технологического прогнозирования ввиду масштабности исследования и широкого охвата сразу нескольких сфер[4].

Анализ зарубежных источников позволяет выделить основные методы Форсайта, применяемые на практике. В классической теории их предлагается рассматривать, используя четыре критерия: креативность, экспертизу, взаимодействие и доказательность (рисунок 1)[9].

Критерию «креативность» соответствуют методы, построенные на изобретательности эксперта. Им присущи такие свойства как оригинальность, уникальность и новизна идей. Доказательность же, напротив, подразумевает

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

наличие практической базы и обоснованности. Критерий экспертизы предполагает наличие исследовательского процесса, включающего в себя построение информационной базы, анализ и оценку результатов. «Взаимодействие» определяет непосредственную степень вовлеченности в исследование заинтересованных лиц.

Для повышения достоверности проводимых исследований важно находить баланс между функциями и задачами конкретных инструментов Форсайта.



Рисунок 1. Отображение ключевых методов на Форсайт-ромбе [9]

Самыми доказательными признаются математические методы, основанные на расчетах с использованием экономико-математических и статистических данных. Они относятся к инструментам количественной оценки. С их помощью можно строить модели прогнозирования на основе математической зависимости, которая позволяет вычислить будущее значение процесса, то есть сделать прогноз. Вспомогательными методами могут выступать патентный анализ, оценка индикаторов, анализ временных рядов и экстраполяция тенденций. С приведенным комплексом инструментов возможно получение точных показателей при планировании технологического баланса, объемов производства и логистики[5].

Однако, данные методы не всегда способны охватить сторону качественных преобразований систем и дать им адекватную оценку. Применительно к технологическому прогнозированию освоения шельфа Арктики, сложность применения подобных инструментов может быть обусловлена фрагментарностью и неполнотой исходной информации, что в конечном итоге приведет к искажению корреляционных связей и итоговых результатов.

К качественным инструментам Форсайта, позволяющим производить оценку с точки зрения субъективного восприятия, относят SWOT-анализ, метод экспертных панелей, а также различные формы построения дерева решений,

проведения интервью и конференций[1].

Метод экспертных панелей в системе Форсайта считается вспомогательным. Для его реализации формируется группа экспертов (из 12-20 человек), цель которой состоит в создании необходимого объема исходной информации по заданной тематике и ее интерпретации. Зачастую именно из экспертных панелей выбираются так называемые «проводники» Форсайта, способные на базе первичных исследований создавать дальнейшую основу для достижения текущих целей и задач.

При составлении технологических прогнозов для освоения шельфа требуется анализ большого объема информации, касаемой как сведений об Арктических проектах и их потребностях, так и данных об объектах промышленного производства в сфере машиностроения, научных институтах, законодательной сферы, современных тенденциях на рынках и пр. Поэтому данный инструмент можно считать весьма целесообразным к применению[6,8].

Наиболее перспективными считаются смешанные методы Форсайта. Они дают возможность использовать совокупность качественных и количественных форм аналитики. Результаты таких методов, соответственно, более точны и применимы к реальным условиям той ли иной среды.

Смешанным инструментом Форсайта, прежде всего, считается метод картирования стейкхолдеров. Баланс интересов сторон взаимодействия – ключевая задача стратегического планирования, как для отдельных проектов, так и для глобальных стратегий[6].

В вопросах освоения шельфа Арктики следует учитывать обширный круг заинтересованных лиц, в том числе и со стороны внешней стороны воздействия (рисунок 2). Учет указанных групп важен при формировании и проведении всех стадий Форсайта. Заинтересованность участников и их вовлеченность – главное условие получения качественных результатов технологического прогнозирования.



Рисунок 2. Структурная схема взаимодействия ключевых участников при освоении шельфа

Обозначенные стейкхолдеры, непосредственно взаимодействующие в сфере технологий и инноваций, обязательны к привлечению для повышения объективности, достоверности и научности разрабатываемых прогнозов.

Один из наиболее масштабных инструментов, используемых при реализации крупных проектов и требующих значительных временных и финансовых ресурсов, – метод Дельфи. Количество задействованных экспертов в нем может варьироваться от 10 до 150 человек. Дельфи проводится в несколько туров. В классической форме данный инструмент использовался для анализа и совершенствования государственной политики США в области промышленного развития, гражданской обороны, транспортного планирования, и др. и при разработке стратегических документов регионального планирования Канады (например, Livable Region Strategic Plan). В рамках долгосрочного планирования освоения шельфа метод Дельфи может быть задействован в качестве вспомогательного инструмента при создании дорожных карт и выделении критических технологий. Также на его основе могут быть сформированы альтернативные варианты развития технологической среды для проектов в Арктике[8].

Главная особенность Дельфи-опросов в технологических Форсайтах состоит в привлечении к прогнозированию и оценке будущего представителей науки, производства, правительства, бизнеса и достижении консенсуса между ними на основе проведения широких экспертных опросов с привлечением большого числа специалистов и стейкхолдеров, что является особенно важным при планировании освоения запасов шельфа. Тем самым на этапе развития проектов обеспечивается принятие согласованных решений, сформированных с учетом общей групповой оценки, «экстремальных суждений». Многотуровый характер прогнозных экспертных исследований позволяет получить «обратную связь»[2,6].

Недостатки указанной методики обусловлены большой продолжительностью проведения туров, сложностью подбора участников и составления корректных опросных листов, необоснованным стремлением к согласованности с целью сокращения сроков принятия решений. Также Дельфи – это капиталоемкий инструмент, требующий значительных организационных и институциональных затрат[8].

Метод критических технологий также отнесен к смешанным инструментам Форсайта. Его ключевая цель – выявить приоритеты научно-технического развития в среднесрочной перспективе и запустить механизм их реализации.

Любой проект основывается на некоторой технологической базе, а в случае с шельфовыми нефтегазовыми проектами она является его основой. На стадии инициации проекта должно быть принято решение о том, какие из доступных технологий использовать для данного проекта сейчас или какие из доступных в будущем технологий могут быть использованы в конкретный момент в будущем. Кроме этого, зачастую возникает необходимость

прогнозирования развития технологий, с которыми будут взаимодействовать проект и результаты его реализации [5]. В свою очередь, метод критических технологий позволяет не только разработать перечень конкретных необходимых технологий и направлений в сфере нефтегазового машиностроения, но и произвести взаимоувязку во времени и пространстве, а также сформировать необходимые меры государственной поддержки.

Сегодня обозначение технологий в качестве приоритетных в основном исходит из санкционных ограничений, определяющих необходимость мобилизации усилий в направлении политики импортозамещения, в то время как ключевыми критериями должны выступать реальные потребности конкретных Арктических проектов.

Выделение критических технологий тесно связано с построением технологических дорожных карт, в которых целевые ориентиры взаимоувязаны с прикладными управленческими решениями. Этот инструмент был разработан еще в 1970-х годах и успешно применяется и сегодня, преимущественно при составлении Стратегий и иных федеральных программ[6].

Главный акцент технологического картирования делается на согласовании временных координат развития рынков и отраслей, технологий, научных исследований и практических разработок. Такая модель принимает вид карты-маршрута, поэтапно приводящей к необходимым, заранее установленным целям. Кроме того, в данном случае не требуется привлечение большого количества аудитории, главное внимание уделяется уровню квалификации выбранных экспертов[4].

Помимо временной взаимоувязки, метод составления технологических карт включает в себя оценку существующих рисков, возможных ограничений и объема требуемых ресурсов.

В рамках Форсайта освоения шельфа технологическая дорожная карта может стать хорошей основой для визуализации выбранных направлений развития. Разбиение основных целей на конкретные этапы способствует более прозрачному контролю реализации стратегии.

Несмотря на возможности среднесрочного и долгосрочного прогнозирования, существующая неопределенность, связанная с совокупностью политических, структурных, рыночных и прочих видов рисков, не позволяет опираться исключительно на один вариант планирования. Ввиду данного фактора, целесообразным в рамках анализа инструментов Форсайта, является рассмотрение сценарного подхода.

Метод сценариев позволяет составлять вариативные прогнозы будущего с учетом комплексного анализа внешних и внутренних условий, способных оказать непосредственное влияние на рассматриваемую систему и ее результативность. Вероятность наступления того или иного исхода событий оценивается статистически, с помощью вероятностных характеристик[1].

Разумеется, для построения обширных сценариев требуется значительный объем информации, который можно получить, используя ранее рассмотренные

методы Форсайта, например, экспертные панели. Помимо этого, при составлении вариантов будущего важно учитывать современную концепцию стратегического менеджмента, которая предполагает не «слепое» следование сложившимся условиям, а формирование реальности и непосредственное воздействие на нее.

Идеология Форсайта также декларирует необходимость создания условий получения обратной связи. В данном ключе используются коммуникативные методы. Например, интервьюирование, беседы, открытые конференции и т.д. [9].

Для нефтегазовых компаний проведение открытых слушаний является неотъемлемой частью деятельности. При включении главных стейкхолдеров в данный процесс возможно организовать прочную систему обсуждений и обратной связи.

Итак, анализ ключевых инструментов Форсайта позволяет выделить целевые ориентиры использования данных методов при стратегическом планировании освоения нефтегазовых ресурсов шельфа. С их помощью можно достичь следующих задач:

- систематизировать информационную базу по вопросам освоения нефтегазовых ресурсов шельфа;
- определить вектор научно-технического и технологического развития в области разработки инноваций для каждого конкретного Арктического проекта;
- сформировать перечень необходимых отечественных разработок и технологий для каждого конкретного проекта;
- создать механизмы развития спроса и предложения на инновационные технологии;
- организовать эффективную систему взаимодействия ключевых участников разработки и внедрения инновационных технологий в реальное производство;
- разработать методическую основу стратегического планирования освоения шельфовых ресурсов с определением конкретных этапов и действий, а также с учетом альтернативных вариантов развития с ориентацией на вероятностное воздействие внешних и внутренних факторов;
- взаимоувязать предлагаемые мероприятия во времени и пространстве;
- сформировать конкретные прогнозы технологического развития;
- создать условия для обратной связи.

В классической методологии выделяют пять стадий Форсайта: подготовка, вовлечение стейкхолдеров, разработка, внедрение, стадия обратной связи (обновление)[9]. На каждом этапе реализуется конкретный перечень принятых инструментов. Для цели технологического прогнозирования освоения шельфовых ресурсов был выработан алгоритм последовательного применения рассмотренных методов технологического прогнозирования (рисунок 3).

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

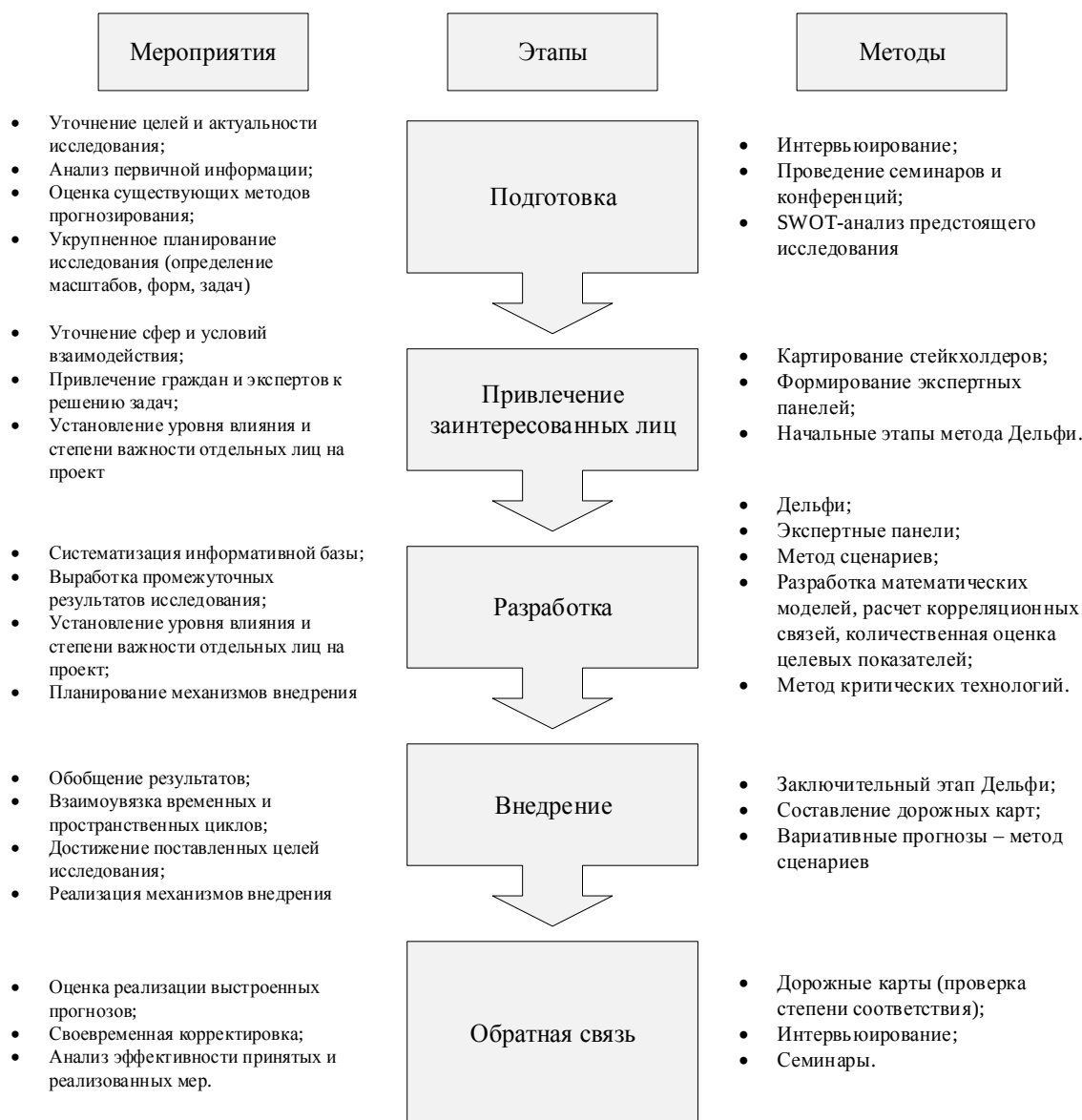


Рисунок 3. Алгоритм технологического Форсайта

Таким образом, в рамках данной работы представлены методы прогнозирования, которые могут быть использованы при планировании освоения запасов арктического шельфа РФ и определены возможные направления их применения. Их эффективность доказана на базе множества масштабных проектов в США, Германии, Японии и т.д.

Составление технологических прогнозов освоения шельфа на основе выбранных методов и построенного алгоритма реализации Форсайта определяет тематику проведения дальнейших научных исследований.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-010-00734\18 «Разработка методологии технологического прогнозирования развития взаимосвязанных промышленных и социально-экономических систем при освоении углеводородных ресурсов Арктики»

Список литературы:

1. Бруммер, В. Многообразие в Форсайт-исследованиях. Практика отбора инновационных идей /В.Бруммер, Т. Коннола, А. Сало // Форсайт. – 2010. – №4 – С.59-62.
2. Воронов Ю.П. Форсайт как инструмент / под. ред. В.И. Сулова. – Новосибирск: ИЭОПП СО РАН, 2010. – 212 с.
3. Ильинова, А.А. Технологические проблемы освоения углеводородных шельфовых ресурсов российской Арктики/ А. А. Ильинова, В. М. Соловьева // Санкт-Петербург: Нефть и газ Западной Сибири. Материалы международной научно-технической конференции. – 2017.– С. 104-106.
4. Кузьминов, Я. Перспективы форсайта в России безграничны / Я. Кузьминов // Форсайт. – 2007. – №1 – С.26.
5. Кукушкина, С.Н. Метод Дельфи в Форсайт-проектах / С.Н. Кукушкина // Форсайт. – 2007. – № 1 (1) – С. 8-15.
6. Соколов, А.В. Форсайт: взгляд в будущее / А.В. Соколов // Форсайт. – 2007. – № 1 (1) – С. 68-72.
7. Череповицын, А.Е. Особенности стратегического управления нефтегазовым комплексом и транспортировки углеводородной продукции при освоении морских нефтегазовых месторождений Арктики / А.Е. Череповицын и др. // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2017. – №4. – С. 742-754.
8. Чулок, А.А.Форсайт для формирования видения будущего у российских игроков: международный опыт, инструменты, уроки, задачи на будущее/А.А. Чулок // Межведомственный аналитический центр. – 2011. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iacenter.ru/publication-files/156/132.pdf>
9. Popper R. Methodology: Common Foresight Practices & Tools, in Georgiou, L. et al., International Handbook on Foresight and Science Policy: Theory and Practice. Edward Elgar, 2007.

**ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО
ТОПЛИВА (ОЯТ). ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В
ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS-FLUENT**

Энс Наталья Валерьевна

*Студент кафедры физики, биологии и инженерных технологий
филиала МАГУ в г. Апатиты
E-mail: ensnatalia@yandex.ru*

Николаев Виктор Григорьевич

*Доцент, кандидат ф.-м. наук
зав. кафедрой физики, биологии и инженерных технологий*

**PROBLEMS OF UTILIZATION OF SPENT NUCLEAR FUEL.
INVESTIGATION OF THE TEMPERATURE FIELD OF A SALT MASS IN
THE ANSYS-FLUENT SOFTWARE PACKAGE**

Natalia Ens

*Master of the Department of Physics, Biology and Engineering Technologies
Branch of the Murmansk Arctic State University in Apatity, Apatity
E-mail: ensnatalia@yandex.ru*

Nikolaev Victor

*Associate Professor, candidate of physico-mathematical Sciences
head of the Department of physics, biology and engineering technology*

Аннотация. Актуальность данной работы обусловлена тем, что проблемы утилизации отработавшего ядерного топлива в нашем Мире до сих пор остаются нерешенными. На примере соляного массива в Германии г. Горлебен произведен расчет температурного поля контейнера CASTOR в программном комплексе ANSYS-FLUENT. Сделан вывод о распределении температуры на основе полученных расчетов.

Ключевые слова: Остаточное энерговыделение, теплофизическая модель, распределение температуры.

Abstract: The urgency of this work is due to the fact that the problems of utilization of spent nuclear fuel in our World still remain unresolved. On the example of the salt massif in Germany, Gorleben, the heat transfer of the CASTOR container in the ANSYS-FLUENT software package was calculated. Conclusions are drawn about the temperature distribution on the basis of the calculations obtained.

Keywords: Residual energy release, thermophysical model, temperature distribution.

Хранение отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) является одним из

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

важных этапов при обращении с ядерным топливом. В настоящее время, долговременные сухие хранилища эксплуатируются в некоторых странах мира. Наиболее перспективным местом для создания долговременных сухих хранилищ считаются соляные массивы, так как в течение многих тысячелетий они оставались неизменными и, в которых отсутствовала вода, способная приводить к коррозии контейнеров с ОЯТ.

Сухое хранение отработавшего топлива более надежно и безопасно, чем в бассейнах выдержки. Сухое хранение ОЯТ также является промежуточным- то есть, по истечении определенного времени, топливо необходимо будет извлечь и направить на переработку или окончательное захоронение. Однако, после периода сухого хранения ОЯТ, его уровни излучения и температура будут намного ниже, что значительно облегчит обращение с ним. Впрочем, промежуточное хранение на то и промежуточное, что у него должно быть какое-то продолжение. Это может быть либо прямое захоронение ОЯТ в неизменном виде, либо переработка.

Глубокое геологическое захоронение ОЯТ остается одним из вариантов заключительного этапа обращения с радиоактивными долгоживущими отходами во многих странах: Финляндия, Швеция, Германия, США и др.



1. Склад для контейнеров с низко- и средне-радиоактивными отходами;
2. Сухое хранилище для ОЯТ в контейнерах типа CASTOR;
3. Пилотное производство по подготовке ОЯТ к длительному захоронению.

Рисунок 1. Расположение хранилищ ОЯТ в Горбелене Германия

Известно, что ОЯТ обладает значительной мощностью остаточного энерговыделения. Значение теплового фактора обусловлено тем, что повышенные температуры могут оказывать негативное влияние на свойства материалов, снижающее эффективность защитных функций инженерных и природных барьеров в системе подземного хранилища.

Тепловая задача сводится к исследованию теплового состояния материалов в системе защитных барьеров, то есть определению пространственно-временного распределения температуры в зоне захоронения ОЯТ, которое формируется под воздействием тепловыделения отработавшего топлива.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

Начальным действием создания теплофизической модели является создание геометрии исследуемого объекта. Объектом изучения выбран контейнер с ЯОТ немецкого происхождения CASTOR с Glaskokille, который расположен в соляной шахте Горлебен. Для рассмотрения данной задачи был разработан макет соляного массива Горлебен, приближенный к реальной. Для каждого контейнера в основании массива предусмотрена скважина цилиндрической формы со следующими параметрами: диаметр 0,006 м и высота 0,025 м. Расстояние между контейнерами 0,03 м. Параметры соляного массива для создания теплофизической модели спроецированной на ось XYZ: Y=0,1 м; X=0,2 м; Z=0,025 м. Для удобства рассмотрения данной задачи была рассмотрена только $\frac{1}{2}$ часть макета соляного массива.

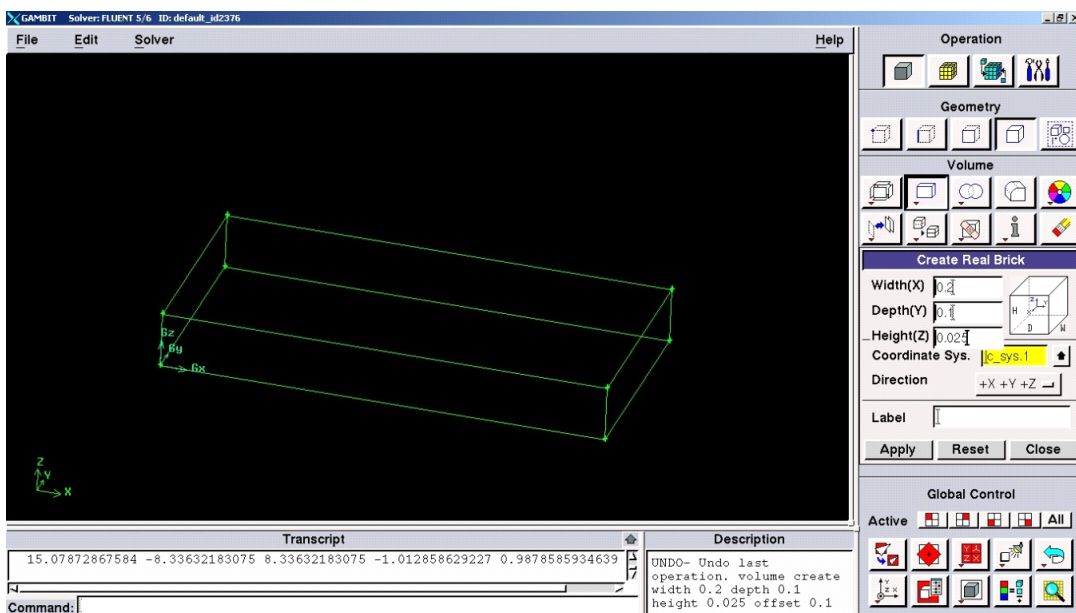


Рисунок 2. Геометрия макета соляного массива

Свойства и теплопроводность поваренной соли NaCl

Даны следующие теплофизические свойства поваренной соли: удельная теплоемкость (объемная) C_v , теплопроводность соли λ , удельная теплоемкость C_p , плотность ρ . Свойства соли NaCl указаны при 25°C в зависимости от влажности $W=0$:

$$C_p = 871 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}},$$

$$C_{v\text{NaCl}} = 1500;$$

$$\lambda = 0,45 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{К}};$$

$$\rho = 2,16.$$

Моделирование и исследование процесса распределения температуры.

Площадь скважины цилиндрической формы массива Горлебен рассчитывается по формуле:

$$S=2\pi rh=2*3,14*0,003*0,025=0,000471 \text{ м}^3 \quad (1)$$

где:

S -площадь скважины соляного макета массива;

r -радиус цилиндрической скважины;

h -высота скважины;

π -математическая константа, равная 3,14.

Мощность нагрева одного контейнера на площадь соляного массива рассчитывается следующим образом:

$$440*10^{-3} \text{ Вт}=0,44 \text{ Вт} \quad (2)$$

Поверхностную плотность теплового потока высчитываем пропорцией:

$$0,44-0,000471 \quad X=934,18 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$$

X-1

Модель контейнера CASTOR представляет собой цилиндрическую форму и имеет размеры: диаметр=0,057м; высота=0,012м. Модель контейнера представляет собой нагревательный элемент (сопротивление типа МЛТ-1 с номиналом 1,0 кОм, которые имитировали контейнеры с Glaskokille).

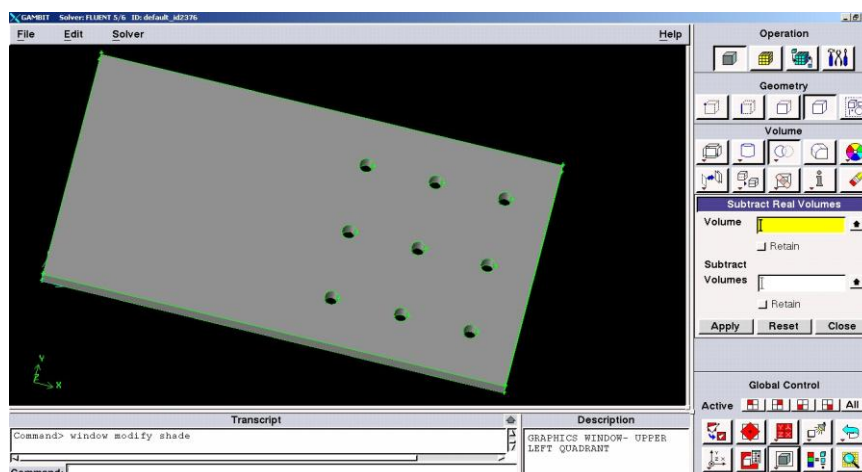


Рисунок 3. Геометрия соляного массива с цилиндрическими отверстиями для контейнера CASTOR

После построения модели соляного массива Горлебен в Германии, был произведен расчет теплового переноса тепла в программном комплексе ANSYS-FLUENT. Данный эксперимент проходил на протяжении 2 часов = 7200 сек.

В качестве примера на рисунке 4 представлено распределение температурного поля по истечении 7200 секунд.

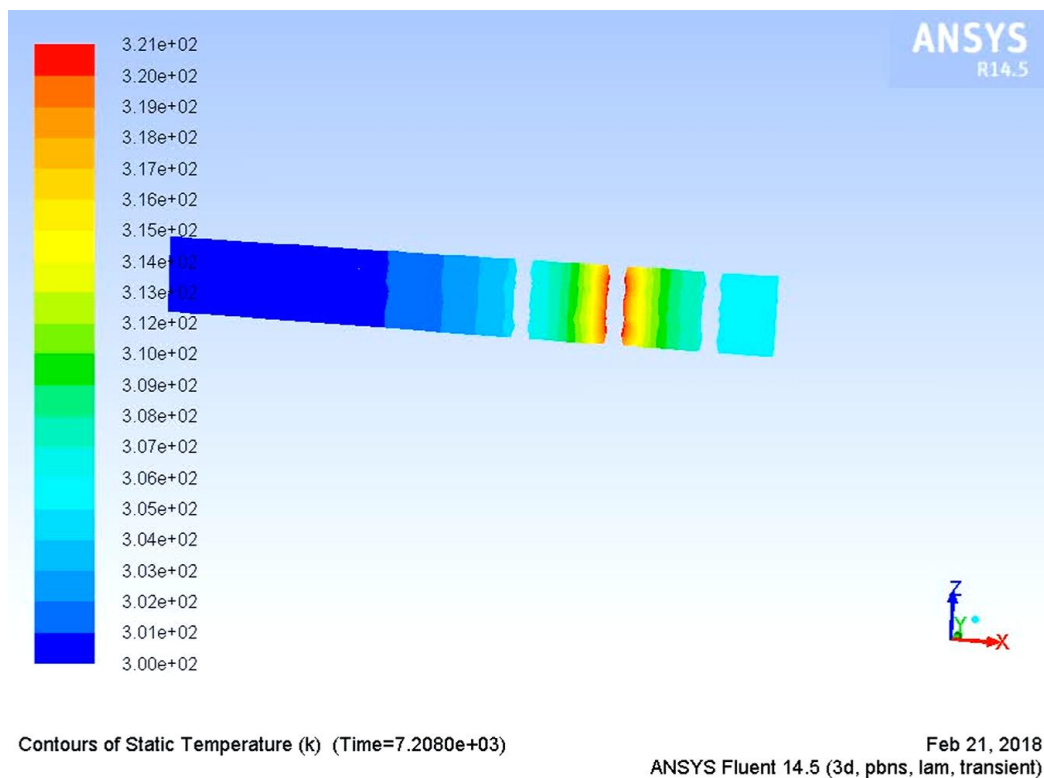


Рисунок 4. Распределение температурного поля по истечении 7200 с. в программном комплексе ANSYS-FLUENT

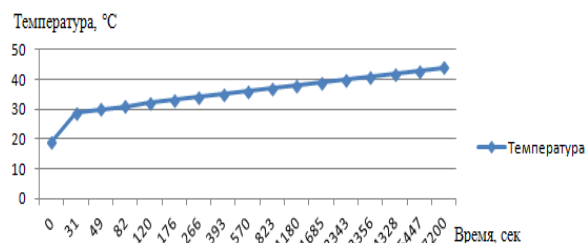
На основе выполненных расчетов, были построены графики пространственно-временного распределения температур в источнике тепловыделения, на стенках соляного барьера и на стенках соляного барьера соседних скважин.

**График изменения температуры на
стенках соляного барьера соседних
скважин**



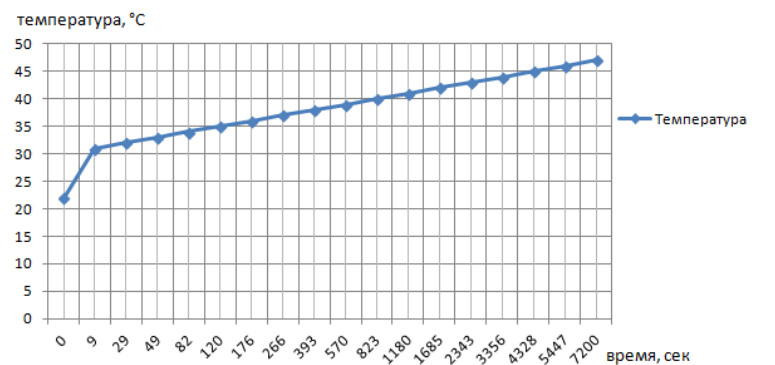
а)

**График изменения температуры на
стенках соляного барьера**



б)

**график возрастания температуры источника
тепловыделения**



в)

Рисунок 5. Изменения температур

Выводы:

Используя данные по расположению контейнеров CASTOR с Glaskokille в соляных массивах Горлебена Германии, была создана модель в программном комплексе ANSYS-FLUENT для расчета теплового распределения температур.

На основе полученных результатов исследований тепловыделений сделан вывод, что контейнер с наибольшей тепловой нагрузкой будет находиться в области центрального туннеля.

Список литературы:

1. Проблемы утилизации отработанного ядерного топлива (ОЯТ): тезис. докл. I-я региональная научно-практическая конференция «Будущее Арктики начинается здесь» часть 1 27 апреля 2017 г. – Апатиты: филиал МАГУ в г. Апатиты, 2017 – 93 с.
2. Вопросы тепломасообмена в проблеме подземной изоляции радиационно опасных материалов. Амосов П.В., Николаев В.Г. Апатиты, 2011.
3. Экологические аспекты безопасности подземных объектов изоляции радиационно опасных материалов. П.В. Амосов, А.В. Наумов, В.Г. Николаев, Н.В. Новожилова Апатиты, 2011.

Электронные ресурсы

Gewissenhalf t. Nachhaltig. Sicher. [Электронный ресурс]: [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://www.gns.de>

ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ БАРЕНЦЕВА И БЕЛОГО МОРЕЙ

Булавина Александра Сергеевна

Младший научный сотрудник

Мурманского морского биологического института, г. Мурманск

Аспирант

Мурманского арктического государственного университета, г. Мурманск

e-mail: bulavina@mmbi.info

SOURCES OF POLLUTION OF THE BARENTS AND WHITE SEAS

Bulavina Aleksandra Sergeevna

Junior researcher

Murmansk marine biological institute, Murmansk

Postgraduate student

Murmansk arctic state university, Murmansk

Аннотация. Оценен вклад в загрязнение вод Баренцева и Белого морей тяжелыми металлами и нефтяными углеводородами таких источников как речной сток, атмосферный перенос, деятельность на побережье и акватории. Показано, что вклад речного стока и атмосферного переноса в загрязнение Баренцева и Белого морей тяжелыми металлами – это величины одного порядка, в то время как вклад судоходства в загрязнение морских вод тяжелыми металлами ничтожно мал. Беспокойство вызывают значительные потери нефти при её отгрузке, способные существенно снизить качество вод вблизи портов.

Ключевые слова: загрязнение морей, судоходство, нефтяные углеводороды, тяжелые металлы.

Abstract. The contribution of runoff, atmospheric transport, coastal and marine activities to the pollution of the Barents and White seas by heavy metals and oil hydrocarbons was estimated. The contribution of river runoff and atmospheric transport to the pollution of the Barents and White seas by heavy metals is of the same order. The contribution of shipping to marine waters pollution by heavy metals is minor. Significant losses of oil during its shipment, which can reduce the quality of marine water near the ports, causing concerns.

Keywords: marine pollution, shipping, oil hydrocarbons, heavy metals.

Моря, являясь зонами преобладания процессов аккумуляции, являются своеобразными «накопителями» загрязняющих веществ. В роли поставщиков загрязняющих веществ выступают материковый сток, воздушный перенос, судоходство и портовая деятельность, а также разработка подводных месторождений полезных ископаемых.

Цель настоящего исследования заключается в оценке вклада различных

источников в поступление отдельных загрязняющих веществ в Баренцево и Белое моря.

Роль различных источников в загрязнении морей напрямую зависит от уровня социально-промышленного развития и промышленной специализации регионов, расположенных в пределах их водосборов.

Хозяйственная деятельность на водосборе Баренцева и Белого морей имеет индивидуальные особенности специализации внутри отдельных административных единиц. На Кольском полуострове основными источниками загрязняющих веществ являются предприятия горнодобывающей и металлургической промышленности. В водные объекты и атмосферу Мурманской области поступают выбросы с таких предприятий, как АО «Кольская ГМК», АО «Ковдорский ГОК», ООО «Ловозерский ГОК», АО «Олкон», АО «Апатит», КАЗ «СУАЛ». Атмосферные выбросы и сточные воды предприятий содержат большое количество тяжелых металлов, диоксидов азота и серы.

На материковой части Европейского Севера России специализация производств иная. Ключевую роль в экономике Архангельской и Вологодской областей, а также республик Карелия и Коми играют предприятия целлюлозно-бумажной, лесной и деревообрабатывающей промышленности. Крупнейшими предприятиями лесопромышленного комплекса, расположенными на водосборе Белого моря, являются АО «Сегежский ЦБК», ООО «ЛДК Сегежский», ОАО «Архангельский ЦБК», АО «Монди Сыктывкарский ЛПК», ОАО «Группа «Илим» (г. Коряжма), ПАО «Сокольский ЦБК», ООО «Сухонский ЦБК». Роль горнодобывающей и металлургической промышленности здесь не столь велика. Из крупных предприятий металлургии следует выделить АО «Карельский окатыш», Надвоицкий алюминиевый завод РУСАЛ. Соответственно, и набор ингредиентов, попадающих в поверхностные водные объекты и воздушную среду этих административных единиц, иной. В атмосферных выбросах и сточных водах в числе загрязнителей преобладают диоксиды углерода, тяжелые металлы и нефтяные углеводороды [14].

Помимо деятельности на водосборе, необходимо учитывать характер эксплуатации морских акваторий. Так как Баренцево и Белое моря являются районами интенсивного судоходства, а также районами добычи и транспортировки нефти, то существует риск нефтяного загрязнения этих морей.

Исходя из характера хозяйственной деятельности на водосборе и акватории морей, наиболее вероятно загрязнение морских вод тяжелыми металлами и нефтепродуктами. Рассмотрим вклад различных источников (речной сток, атмосферный перенос, судоходство и разработка подводных месторождений) в поступление тяжелых металлов и нефтяных углеводородов в водную среду Баренцева и Белого морей.

Вынос загрязняющих веществ с материковым стоком изучен наиболее хорошо, по сравнению с другими источниками загрязнения морей. Однако, регулярные наблюдения за качеством поверхностных вод по гидрохимическим

показателям ведутся только на крупных реках. Если при расчете выноса загрязняющих веществ исходить из объема стока рек и качества речных вод по гидрохимическим показателям, то вынос загрязняющих веществ через створы мелких рек и в результате деятельности на морском побережье остается неучтенным.

Косвенно оценить вклад небольших рек и прибрежных хозяйств в загрязнение морей можно, рассчитав объем сточных вод, сбрасываемых на водосборах малых рек и напрямую в море. Был рассчитан объем сточных вод, сбрасываемых на водосборы малых рек и напрямую в Баренцево и Белое моря из прибрежных населенных пунктов. Всего на побережье и между бассейнами крупных рек расположено 38 населенных пунктов с общей численностью населения 357460 человек [6]. Предприятий промышленности в этих населенных пунктах нет, поэтому были учтены только коммунально-бытовые стоки. Расчеты производились по СНиП 2.04.02-84, исходя из численности населения и норм водоотведения на одного жителя в зависимости от степени благоустройства районов жилой застройки. В основном это небольшие сельские поселения с общими водозаборными колонками, с застройкой зданиями без канализации или с внутренним водопроводом и канализацией без ванн. Согласно проведенным расчетам, с территории рассмотренных поселений в Баренцево и Белое моря поступает около 28 млн.м³/год сточных вод, что составляет менее 1% всех сточных вод с водосбора. Небольшое количество сточных вод и отсутствие промышленных стоков позволяет признать этот источник поступления загрязняющих веществ незначительным, сравнимым с погрешностями подсчета, а оценку вклада речного стока в загрязнение этих морей корректной даже при отсутствии учета вклада малых рек.

Долгое время речной сток рассматривался как основной источник загрязнения морей, однако, в настоящее время стало ясно, что роль речного стока не всегда является определяющей. Воздушный перенос с водосбора и из-за его пределов также является одним из основных источников загрязнения вод арктических морей. Арктические аэрозоли содержат загрязнители различной природы, источники которых могут быть расположены за тысячи километров от мест их обнаружения [4; 23]. Нельзя пренебрегать воздействием атмосферного переноса от промышленных центров Европы на не столь удаленные от них Баренцево и Белое моря. Однако, в качестве основных источников загрязнения атмосферы над этими морями логичнее рассматривать ближайшие к ним крупные комплексы горнодобывающей и металлургической промышленности, расположенные на Кольском полуострове.

Вклад в загрязнение морей атмосферного переноса со стороны антропогенных источников сравним со вкладом речного стока (табл.1). Причем концентрации тяжелых металлов в составе аэрозолей в удаленных от суши районах находятся на фоновом уровне и резко возрастают вблизи суши при поступлении воздушных масс со стороны промышленных центров [5].

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

Таблица 1

Поступление загрязняющих веществ в Баренцево и Белое моря с речным стоком
и через атмосферу

Источник поступления	Поступление в Баренцево и Белое моря, т/год				
	Pb	Ni	Cd	Cu	HУ
Речной сток (до прохождения маргинального фильтра)	420	220	70	380	150
Атмосферный перенос	70	14	20	91	Нет данных

Морское судоходство, портовые операции и использование подводных нефтегазовых ресурсов и морских биологических ресурсов также оказывают загрязняющее воздействие на морские воды. При эксплуатации морских судов в моря могут поступать следующие виды загрязнителей: нефтепродукты (топливо, смазочные масла, нефтесодержащие льяльные воды), балластные воды с различным химическим составом, ядовитые вещества из противообрастающих покрытий. Также существует вероятность загрязнения при погрузочных операциях, в результате утечек при перевозке различных веществ, аварийных выбросов и выбросов при разработке нефтегазоносных месторождений.

Нанесём на карту основные источники загрязнения Баренцева и Белого морей, расположенные непосредственно на их акватории (рис.1)



Рисунок 1. Природопользование на акватории Баренцева и Белого морей

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

Активная круглогодичная навигация в Баренцевом море и продолжительный навигационный период в Белом море предполагают значительное воздействие судоходства на качество морских вод. Значительный поток судов через Баренцево и Белое моря обуславливается, во-первых, прохождением по их акваториям Северного морского пути; во-вторых, промышленным рыболовством; в-третьих, разработкой газоконденсатных месторождений на шельфе и необходимостью транспортировки добываемой нефти.

Порты являются мощными источниками загрязнения морских вод. Поступление загрязняющих веществ в морскую среду вблизи портов происходит за счет обслуживания и бункеровки морских судов, потерь при операциях погрузки-выгрузки. Акватории вблизи портов также являются участками с наибольшей ежедневной проходимостью морских судов, что создает локальную повышенную экологическую нагрузку.

Наряду с акваториями портов, наиболее проходимыми являются районы промышленного рыболовства. Районы рыболовства год от года различны, так как зависят от перемещения рыбных стад. В свою очередь, прослеживается зависимость перемещений рыбы от колебаний климата [8]. Существуют различия в промысловой значимости районов рыбного лова Баренцева моря в теплые и холодные годы. Общая тенденция заключается в следующем: в холодные годы промысел ведется преимущественно в прибрежье Мурмана и в южной части моря, а в теплые годы наибольшую промысловую значимость приобретают северо-западные районы моря и районы от прибрежья Мурмана на восток до Гусиной банки [9].

Объемы поступления загрязняющих веществ в морскую среду в результате судоходства трудно поддается оценке и, чаще всего, не находит количественного выражения. Большинство авторов отмечает лишь, что такой источник загрязнения имеет место. При попытках оценить роль судоходства в загрязнении морей, чаще всего оценивают только выбросы нефтесодержащих вод. При этом иногда даются умозрительные оценки без обоснования, либо объем выбросов нефтесодержащих вод приравнивается к выбросу нефти. Для судна с водоизмещением 2000 т выброс нефти с льяльными водами был оценен [2] в 60 л на милю пути или 10 т за 25 ходовых суток, что приводит нас к ужасающей цифре в 146 т/год для одного такого судна. Поступление нефти в результате сброса льяльных вод с судов по трассе Северного морского пути оценивается в 50-200 т за одну навигацию [12]. По другим оценкам [1], этот вклад менее 1,5 т/год. Другие загрязняющие вещества, попадающие в моря при эксплуатации морских судов, обычно остаются вовсе без внимания. Была предпринята попытка количественно оценить вклад судоходства в загрязнение Баренцева и Белого морей.

Было рассчитано количество загрязняющих веществ, попадающих в Баренцево и Белое моря с льяльными водами рыбопромысловых судов. Для этого был оценен годовой объем льяльных вод, сбрасываемых морскими судами

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

в море. Объем вод для судов каждого типа рассчитывался по формуле:

$$ОЛВ = K * PCH * CC,$$

где: *ОЛВ* – годовой объем льяльных вод для судов определенного типа;

K – количество судов данного типа;

PCH – расчетное суточное накопление льяльных вод для судов такого типа;

CC – среднее количество судо-суток в год для судов такого типа.

Расчетное суточное накопление (*PCH*) льяльных вод рассчитывалось согласно нормативам, установленным в нормативной документации [20], по формуле:

$$PCH = N_i / N_{max} * CH_{max},$$

где: *N_i* – мощность плавсредства;

N_{max} – максимальное значение мощности интервала;

CH_{max} – значение суточного накопления для наибольшей мощности

Как видно из приведенных формул, для расчета количества льяльных вод необходимы точные сведения о типах судов и количестве судо-суток для каждого типа. Расчеты были проведены только для российского рыболовного флота, так как для него имеется более полная информация. Для определения количества и типов рыбопромысловых судов, проходящих по акватории Баренцева и Белого морей в сутки, были использованы данные отчета об использовании рыбопромыслового флота [24] и справочная информация о характеристиках морских судов [21, 22]. Результаты расчетов приведены в таблице.

Таблица 2

Объем льяльных вод, сбрасываемых рыбопромысловым флотом в Баренцево и
Белое моря

Типы судов	Средняя мощность главного двигателя для судов данного типа, кВт	Количество судов (2002-2005 годы)	Среднее годовое количество судо-суток, отработанных одним судном	Годовой объем льяльных вод, м ³
БМРТ	2500*1	10-12	71	648
БМРТ несер.	2509*1	10-13	160	1581
СТМ	1060*2	23-31	98	1954
СРТМ	2700*1	76-96	135	10615
СЯМ	920*1	5-7	191	373
КРМТ	1920*1	4-6	214	748
СРТМ несер.	2700*1	13-18	126	1858
ПСТ	1620*1	22-33	134	2173
СРТА	970*1	8-19	156	872
Итого				20822

Обозначения в таблице: БМРТ — большой рыболовный траулер морозильный; БМРТ несер. — большой рыболовный траулер морозильный (несерийный); КРМТ — СРТМ типа «Иван Шаньков» (несерийный); ПСТ — средний рыболовный траулер рефрижератор; СРТМ — средний рыболовный траулер морозильный; СРТМ несер. — средний рыболовный траулер морозильный (несерийный); СТМ — траулер-сейнер морозильный; СЯМ — средний ярусник морозильный; СРТА — средний рыболовный траулер типа «Альпинист» проект 503

Зная годовой объем льяльных вод их средний состав, можно рассчитать

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

средний годовой выброс различных загрязняющих веществ в море (табл.3).

Таблица 3

Поступление загрязняющих веществ в Баренцево и Белое моря с льяльными
водами рыбопромысловых судов

Наименование показателя	Концентрации загрязняющих веществ в льяльных водах судов, мкг/л [10; 11]	Средний годовой выброс в море, кг
Fe	17	0.35
Zn	8.2	0.17
Ni	71	1.48
Cu	1.5	0.03
Pb	2.6	0.05
Cd	0.1	0.002
Азот аммонийный	500	10.41
Нитриты	20	0.42
Нитраты	30	0.62
Фосфаты	300	6.25
АПАВ	2500	52.06
НФПР	20000	416.44

При использовании данных информационного сервиса отслеживания судов на карте мира со спутников в режиме реального времени [17] была оценена доля российских рыбопромысловых судов в структуре судоходства в Баренцевом и Белом морях. Доля рыбопромысловых судов в общей структуре морского транспорта Баренцева и Белого морей составляет около 50%. С учетом большого водоизмещения грузовых судов, объем льяльных вод рыболовного флота может составлять менее половины всех льяльных вод флота. В таком случае, поступление загрязняющих веществ с льяльными водами судов, может быть 2-3 раза выше рассчитанного. Даже с учетом этого, полученные значения поступления нефти с льяльными водами судов оказались значительно меньше оценок Лебедевой [12] и Айбулатова [2], и хорошо соотносятся только с оценкой [1]. Данных для сравнения по другим загрязнителям нет. Поступление загрязняющих веществ с льяльными водами судов крайне мало.

Однако, следует учитывать поступление в морские воды загрязняющих веществ при портовых операциях и транспортировке различных грузов. Наиболее вероятны утечки при транспортировке жидких веществ. Нефть и нефтепродукты относятся к наиболее распространенным жидким загрязняющим веществам. Более 20 % всех потерь нефти происходит в результате транспортировки (включая погрузку-выгрузку) [3; 17]. По разным оценкам, из каждого миллиона тонн нефти, перевозимой танкерами, проливается от 30 [19] до 160 тонн [2]. Годовой объем перевозки нефти по акватории Баренцева и Белого морей (по данным Bergen Bunkers AS) составляет около 40 млн.тонн. Следовательно, потери при перевозках можно оценить в интервале от 1200 до 6500 т/год. Вероятно, что наибольшие потери происходят при погрузочных операциях. Об этом косвенно свидетельствуют исследования

качества вод морей. Баренцево море относится к числу наиболее чистых акваторий Мирового океана [1; 13; 15]. Однако, это правомерно только по отношению к открытым водам. Распределение углеводородов характеризуется нарастанием концентраций при переходе от пелагических областей к прибрежным водам, и ещё большим нарастанием концентраций в портах [16].

Аварийные разливы нефти на объектах и маршрутах нефтетранспортной системы в Баренцевом и Белом морях оцениваются как относительно частые (вероятные) события. По оценке [19] небольшие разливы нефти (7 - 700 т) в открытом Баренцевом море при транспортировке случаются с частотой 1 раз в 33 года, значительные разливы (более 700 т) – раз в 150 лет. Частота малых разливов (1 - 10 т) в портах и терминалах при отгрузке нефти – один раз в 5 лет, средних разливов (10 -100 т) – раз в 20 лет, крупных (более 100 т) – раз в 110 лет.

Выбросы нефти при разработке подводных месторождений невелики. Вклад от аварийных утечек нефти при бурении и эксплуатации скважин составляет всего 2-4% от всех потерь. На основании мировой статистики было посчитано, что аварийные потери составляют около 100 кг нефти на одну платформу в год, или 0,5 т на 1 млн. т добываемой нефти [19]. В Баренцевом море, на сегодняшний день, единственным действующим проектом по добыче углеводородов на шельфе является месторождение Приразломное. Добыча нефти на Приразломном месторождении началась в декабре 2013 года. В 2014 году на Приразломном было добыто около 300 тыс. т нефти, в 2015 году эта цифра была увеличена более чем 2,5 раза [7]. То есть, следует ожидать, что нефтедобывающая платформа «Приразломная» выбрасывает в море в ходе аварийных ситуаций около 1 т нефти ежегодно.

Нефть содержит в своем составе некоторое количество тяжелых металлов. Однако, концентрация тяжелых металлов в нефти такова (несколько мкг/л), что нельзя считать этот источник поступления тяжелых металлов значимым.

В результате проведенной работы было выявлено, что вклад речного стока и атмосферного переноса в загрязнение Баренцева и Белого морей тяжелыми металлами – это величины одного порядка, вклад морского транспорта в загрязнение морских вод тяжелыми металлами ничтожно мал. Вклад судоходства в загрязнение Баренцева и Белого морей нефтепродуктами оказался ощутим за счет потерь при отгрузке нефти. Сама же эксплуатация судов при строгом соблюдении природоохранных ограничений судоходства, контроле утечек при транспортировке грузов и отсутствии аварий не должна иметь негативных последствий для экосистем морей.

Список литературы:

1. Status Report on the marine environment of the Barents Region. The Joint Norwegian-Russian Commission on Environmental Cooperation. – Oslo, 1997
2. Айбулатов Н.А. Деятельность России в прибрежной зоне моря и проблемы экологии / отв.ред. В.И.Осипов. – М.: Наука, 2005. - 364 с.

3. Блиновская Я.Ю. Информационное обеспечение экологической безопасности при разработке нефтяных месторождений на шельфе. Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2006. - 232 с.
4. Виноградова А.А. Антропогенный аэрозоль над морями Северного Ледовитого океана: дис. ... д-ра геогр. наук: 25.00.28 / Виноградова Анна Александровна. – М., 2004. - 218 с.
5. Виноградова А.А., Максименков Л.О., Погарский Ф.А. Атмосферный перенос антропогенных тяжелых металлов с территории Кольского полуострова на поверхность Белого и Баренцева морей // Известия РАН. 2008. Т. 44. № 6. - С. 812–821.
6. Всероссийская перепись населения 2010 года. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm
7. Газпром. Приразломное месторождение. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/about/production/projects/deposits/pnm/>
8. Жичкин А.П. Многолетняя изменчивость промысловой значимости различных районов промышленного рыболовства в Баренцевом море // Рыбное хозяйство. 2014. №4. - С. 59-63 (б).
9. Жичкин А.П. Пространственно-временная изменчивость промысловой значимости различных районов рыбного лова в Баренцевом море // Вестник МГТУ. 2014. Т.17. №3. - С. 465-473 (а).
10. Исаков А.Я., Касперович Е.В. О загрязнении нефтепродуктами Охотского моря // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. 2007. №02(26). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2007/02/pdf/13.pdf>
11. Клёнкин А.А. Влияние судоходства на состояние экосистемы Азовского моря // Экология и промышленность России. 2007. №3. - С. 46-49.
12. Лебедева Е.С. Загрязнение шельфа морей России нефтяными углеводородами и пестицидами. В кн. Геоэкология шельфа и берегов морей России. М.: Ноосфера. 2001. - С. 289-327.
13. Лисицын А.П., Фролов И.Е. Высокоширотная экспедиция в Баренцево море (14 рейс НЭС «Академик Федоров») – опыт системных исследований // Опыт системных океанологических исследований в Арктике. М.: Научный мир, 2001. - С. 19-30.
14. Лукин Ю.Ф. Горячие точки Российской Арктики // Арктика и север. 2013. №11. - С. 1-35.
15. Матишов Г.Г., Ильин Г.В. Ещё раз о влиянии морей России на здоровье человека // Вестник РАН. 2006. Том 76. №4. - С. 315-317.
16. Немировская И.А. Углеводороды в океане. М.: Научный мир, 2004. - 328 с.
17. Носков Б.Д., Правдивец Ю.П. Гидросооружения водных путей, портов и континентального шельфа. – М.: Изд-во АСВ, 2004. - 280 с.
18. Отслеживание судов на карте мира со спутников в режиме реального времени. [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://izobata.ru/otslezhivanie-sudov-na-karte-mira-so-sputnikov-v-rezhime-realnogo-vremeni/>

19. Патин С.А. Нефтяные разливы и их воздействие на морскую среду и биоресурсы. М.: ВНИРО, 2009. - 507 с.

20. Письмо Министерства транспорта РФ № НС-23-667 от 30.03.01

21. Проекты и типы судов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://fleetphoto.ru/projects/#m390>

22. Справочник судов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fishportal.ru/ships/ships.html>

23. Шевченко В.П., Коробов В.Б., Лисицын А.П. и др. Первые данные о составе пыли, окрасившей снег на Европейском Севере России в желтый цвет (март 2008 г.) // Доклады Академии наук. 2010. Т. 431, № 5. - С. 675–679.

24. Экономическая эффективность использования российского рыбопромыслового флота в Баренцевом море / Серия технических отчетов «К неистощительному рыболовству». Выпуск 2. М., 2007. - 53 с.

**КОЛЬСКИЙ ЗАЛИВ: ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В ОКТЯБРЕ 2017 ГОДА**

Ишкулова Татьяна Геннадьевна,
Научный сотрудник лаборатории планктона ММБИ КНЦ РАН,
г. Мурманск
E-mail: ishkulova@mmbi.info

Пастухов Иван Александрович
Стажер-исследователь лаборатории планктона ММБИ КНЦ РАН,
г. Мурманск
E-mail: pastuhovi@mmbi.info

KOLA BAY: HYDROCHEMICAL INVESTIGATION, OCTOBER 2017.

Ishkulova T.G.,
Research Officer, plankton division MMBI KSC RAS
Murmansk
E-mail: ishkulova@mmbi.info

Pastukhov I.A.
CRResearch Assistantplankton divisionMMBI KSC RAS
Murmansk
E-mail: pastuhovi@mmbi.info

Аннотация. Кольский залив является зоной взаимодействия морских и континентальных вод, а также районом, находящимся под интенсивной антропогенной нагрузкой. Главной целью данной работы является получение современной картины функционирования всей водной экосистемы Кольского залива. Особенно важно для достижения поставленной цели исследование динамики распределения биогенных элементов, в частности их накопление в концентрациях, превышающих ПДК.

В данной работе произведен анализ результатов гидрохимических исследований ММБИ КНЦ РАН в Кольском заливе в октябре 2017 г. С помощью стандартных гидрохимических методов были определены концентрации кислорода, кремния, минеральных форм фосфора и азота. Прослежена динамика распределения этих гидрохимических параметров в условиях осенне-зимнего периода. Приведены статистические данные изученных характеристик. Основными факторами, влияющими на распределение величин этих параметров являлись гидрофизические явления, речной сток в залив и хозяйственная деятельность.

Ключевые слова: Кольский залив, биогены, кислород, гидрохимия.

Abstract. Kola Bay is a zone of interaction of sea and continental waters, as well as a region under intense anthropogenic load. The main goal of this work is to obtain a modern picture of the functioning of the entire water ecosystem of the Kola Bay. It is very important to achieve the stated goal of studying the dynamics of the distribution of biogenic elements, in particular, their accumulation in concentrations exceeding the MPC.

In this paper, the results of hydrochemical studies of MMBI KSC RAS in the Kola Bay in October 2017 are analyzed. The concentrations of oxygen, silicon, mineral forms of phosphorus and nitrogen were determined using standard hydrochemical methods. The dynamics of distribution of these hydrochemical parameters in the conditions of the autumn-winter period is traced. The statistical data of the studied characteristics are given. The main factors influencing the distribution of the values of these parameters were hydrophysical phenomena, river runoff into the bay and anthropogenic activity.

Keywords: Kola bay, nutrients, oxygen, hydrochemistry.

Биогенные элементы, их концентрация, распределение и сезонная динамика оказывают значительное влияние, как на отдельные компоненты водных экосистем, так и на экосистемы в целом. Кольский залив является зоной взаимодействия морских и континентальных вод, а также районом, находящимся под интенсивной антропогенной нагрузкой. Недостаточная изученность содержания и распределения биогенных элементов и их влияния на экосистему Кольского залива создает существенный пробел в представлении о трофическом состоянии данного водоема. В первую очередь это касается компонентов фитопланктонного комплекса, поскольку связь гидрохимических параметров и состояния сообщества микроводорослей не только непосредственная, но и носит двусторонний характер. С одной стороны изменения в концентрации биогенных веществ влияет на биомассу и видовое разнообразие фитопланктона, с другой стороны массовое развитие тех или иных таксонов микроводорослей может в значительной степени определять гидрохимический режим акватории. Поэтому изучение состава и соотношения гидрохимических параметров поможет получить актуальную картину функционирования всей водной экосистемы Кольского залива. Особо следует подчеркнуть важность изучения динамики распределения биогенных элементов, в частности их накопление в концентрациях, превышающих ПДК.

В данной работе анализируются результаты гидрохимических исследований, полученных в ходе экспедиции ММБИ КНЦ РАН на НИС «Дальние Зеленцы» в Кольском заливе в конце октября 2017 г. (рис. 1). Работы производились в рамках государственного задания № 0228-2016-0001 по теме НИР 9-17-01 (51).

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

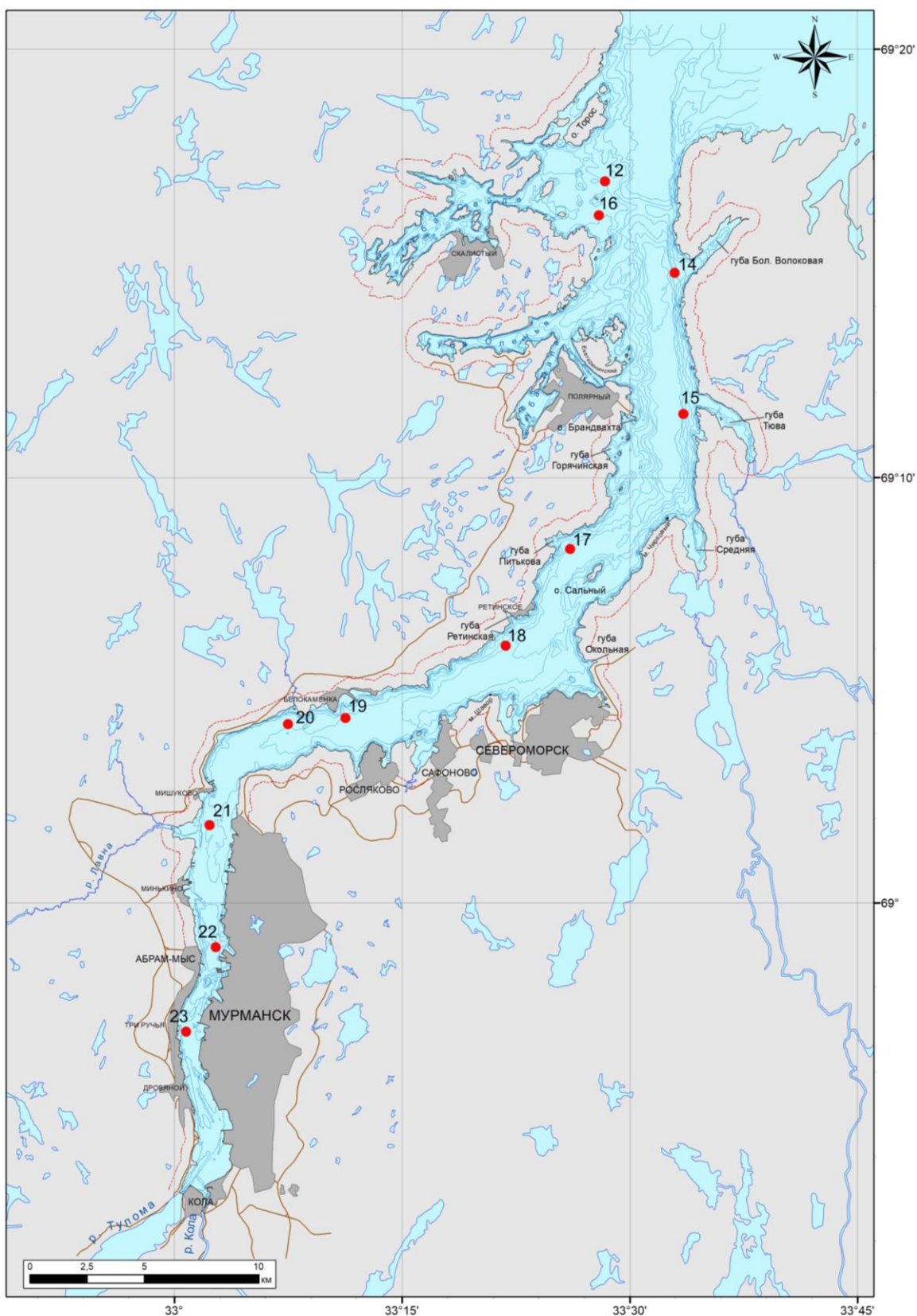


Рисунок 1. Карта станций гидрохимических исследований

В Кольском заливе на 11 комплексных станциях было отобрано 45 проб морской воды. Отбор проб для измерения параметров гидрохимического

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

комплекса проводили в стандартных горизонтах (0, 10, 25, 50, 100 и дно). Определялись следующие гидрохимические параметры: кислород, кремний, минеральные формы фосфора и азота. Работы выполнялись согласно соответствующим РД [1-5]. Полученные статистические данные представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика гидрохимических параметров вод Кольского залива
в октябре 2017 г.

Характеристики	мг/л	%	мкг-ат/л			
	O ₂		Si	N-NO ₂ ⁻	N-NO ₃ ⁻	P-PO ₄ ³⁻
Южное колено						
Max	10.00	93	20.31	0.07	3.09	1.43
Min	8.94	82	2.52	0.02	2.15	0.41
Среднее (по колену)						
средневзвешенного	9.29	90	6.44	0.04	2.56	0.66
Стандартное откл.	0.08	3	4.21	0.02	0.16	0.33
Среднее колено						
Max	10.64	99	5.82	0.14	3.19	0.47
Min	9.28	91	1.60	0.02	0.53	0.34
Среднее (по колену)						
средневзвешенного	9.46	95	2.47	0.04	1.35	0.41
Стандартное откл.	0.09	1	0.95	0.02	1.03	0.03
Северное колено						
Max	10.02	99	11.93	0.26	3.56	0.78
Min	9.23	90	1.39	0.04	0.36	0.16
Среднее (по колену)						
средневзвешенного	9.51	95	2.56	0.11	2.26	0.43
Стандартное откл.	0.01	1	0.60	0.07	0.28	0.13

Гидрофизические параметры

Водные массы Кольского залива находится под непосредственным влиянием прибрежной ветви Нордкапского течения. Слой от 50 м до дна занимают нетрансформированные баренцевоморские водные массы с соленостью 34-34.5 ‰ без отчетливо выраженного годового хода. Соленость слоя 0-50 м падает по мере продвижения к куту (до 10-15 ‰) и подвержена существенной сезонной изменчивости. В отличие от солености, для температуры сезонность значима, а осенний период в Кольском заливе во всем водном столбе характеризуется инверсией (рост с глубиной), и достижением годового максимума на глубине 50 м (6.5-7 °C) [6, 7]. На акватории залива температура поверхностного горизонта понижалась по направлению от моря к куту (от 6.24 °C на станции 12 до 4.02 °C на станции 23), как и значения солености (от 33.86 ‰ до 19.11 ‰, соответственно).

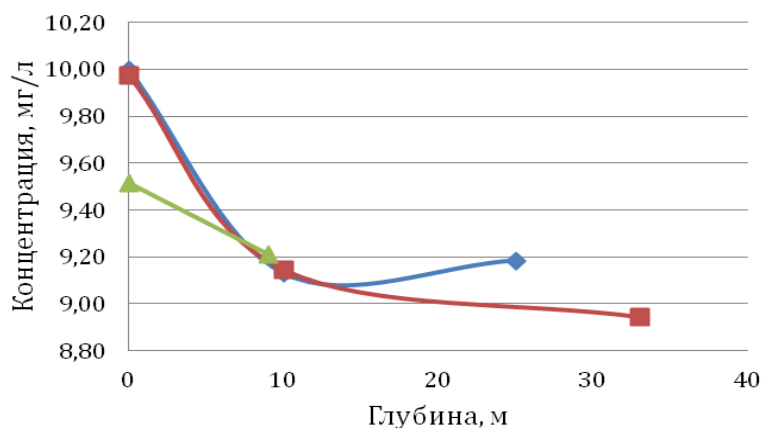
Растворенный кислород

В октябре продукционные процессы в Баренцевом море практически затухают. Насыщенность вод кислородом падает под влиянием окислительных

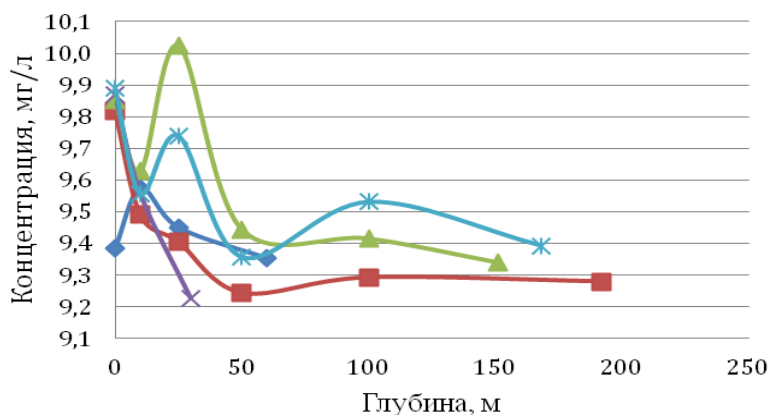
ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

процессов. По литературным данным в Кольском заливе абсолютное содержание кислорода в осенне-зимний период в поверхностном слое изменяется от 10.3 до 10.9 мг/л, а насыщенность воды кислородом, соответственно, от 87 до 98% [7, 8].

По результатам наших исследований абсолютное содержание растворенного кислорода колебалось в пределах 8.94–10.64 мг/л (табл. 1). Насыщенность вод кислородом изменялась от 82 до 99 %. При этом в северном и среднем коленах Кольского залива она существенно не отличалась, но была в среднем выше, чем в южном колене, на 5 %. Также следует отметить, что в южном колене наблюдалось увеличение насыщенности кислородом вод от поверхности ко дну (рис. 2), что является характерной чертой данного участка Кольского залива в осенне-зимний период [7, 8]. Ход кривой распределения O_2 для станций 14, 15 и 17 отличается от большинства станций, и напоминает кривую распределения кислорода осенью в прибрежных водах Баренцева моря [9]. Причиной подповерхностного минимума может быть температура, которая на горизонте 10 м выше, чем в поверхностном, на 1.5–2,0°C. Также кислород мог расходоваться на окисление органического вещества. Не исключена аддитивность данных факторов.



А



Б

Рисунок 2. Распределение кислорода в Кольском заливе в октябре 2017: А – южное колено; Б – северное колено (в легенде - № станций).

Нитритный азот

Нитритный азот является промежуточным звеном в процессе преобразования органического вещества до нитратного азота. Существует явно выраженный сезонный ход в распределении нитритного азота – максимальные концентрации наблюдаются осенью. Также могут формироваться локальные максимумы, связанные с выносом органики речным стоком. То есть, наличие в воде нитритов в значительном количестве свидетельствует об интенсивных окислительных процессах, и может использоваться в качестве косвенного критерия загрязнения. Концентрация данного биогена в заливе, по литературным данным, может достигать максимально 0.15 мкг-ат/л (южное колено). Минимальные количества зафиксированы в северном колене и не превышают 0.02 мкг-ат/л [7].

Исходя из наших наблюдений, содержание нитритов имело тенденцию к уменьшению в направлении с севера на юг и от поверхностного горизонта к придонному. Среднее средневзвешенное содержание азота нитритного в южном и среднем колене составило 0.04 мкг-ат/л, в северном колене – 0.1 мкг-ат/л (см. табл. 1). На станции 18 на глубине 10 м отмечается увеличение концентрации N-NO_2^- до 0.14 мкг-ат/л, что, вероятно, связано с присутствием на данном горизонте окисляемого органического вещества. Необходимо выделить схожесть содержания и распределения в воде нитритов на станциях 14 и 15 (около 0.23 мкг-ат/л N-NO_2^-), расположенных вблизи губ Б.Волоковая и Тюва, соответственно (рис. 3). Это может быть следствием выноса органики и нитритов с речным стоком и городскими бытовыми водами [10].

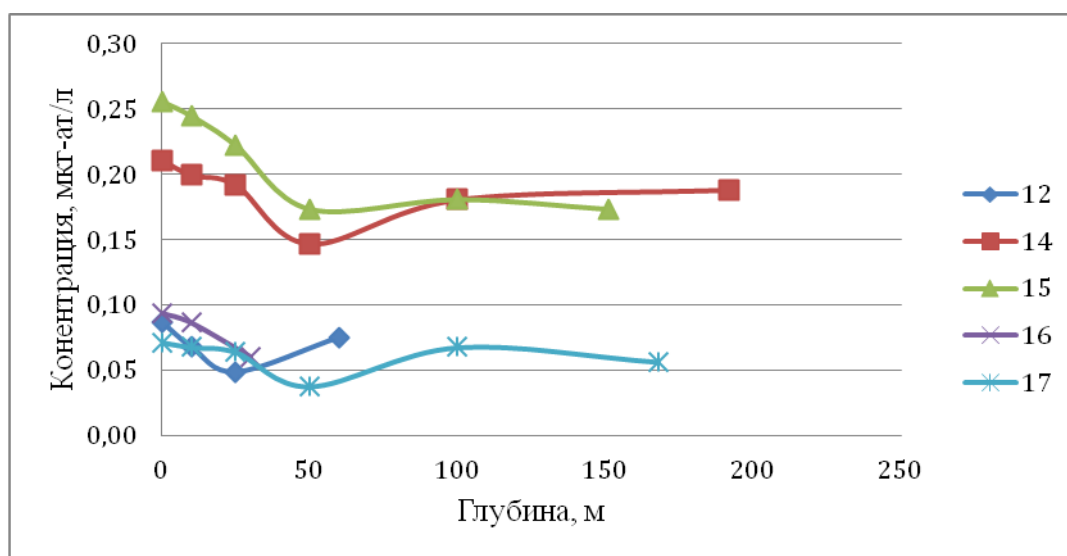


Рисунок 3. Распределение нитритного азота в северном колене Кольского залива в октябре 2017 (в легенде - № станций)

Нитратный азот

Из литературных источников известно, что осенью в Кольском заливе наблюдается низкое содержание нитратного азота – от 0.97 до 1.45 мкг-ат/л, а распределение отличается однородностью. Также известно, что концентрация нитратов значительно увеличивается при поступлении и окислении органического вещества, что характерно осеннего периода[7]. По результатам наших исследований диапазон флуктуаций данного биогена в Кольском заливе значительно шире: минимум зарегистрирован на станции 14 на горизонте 25 м – 0.22 мкг-ат/л, а максимальная концентрация больше вышеуказанной примерно в 16 раз (станция 17, придонный горизонт – 3.56 мкг-ат/л). В северном колене, в отличие от остальной части исследованной акватории, однородного распределения нитратного азота не наблюдается. Причины, вероятно, схожи с таковыми для нитритного азота, однако требуют дополнительного изучения.

Фосфатный фосфор.

По литературным данным максимальная концентрация фосфатов наблюдается осенью в придонном слое, когда наиболее интенсивно идет регенерация органического вещества [7, 9]. По результатам наших исследований диапазон изменения концентрации фосфора фосфатного в Кольском заливе находится в пределах 0.16-1.43 мкг-ат/л. Самое низкое содержание фосфатов отмечено в северном колене на станции 17 на глубине 50 м, а самое высокое – в южном колене в придонном горизонте.

В южном колене распределение фосфора, вероятно в силу небольшой глубины, практически не изменялось по вертикали и колебалось около 0.61 мкг-ат/л. Только станция 23, находящаяся в самом куту Кольского залива, отличалась максимальными концентрациями фосфора фосфатного. А именно, в поверхностном слое – 0.65 мкг-ат/л, а в придонном – в 2.3 раза больше. Причиной таких высоких концентраций, согласно литературе [7, 11], является антропогенный фактор.

Особенностью вертикального распределения фосфатов в среднем колене во время фотосинтеза, по данным из литературных источников[7], является формирование подповерхностного промежуточного минимума. Интересно, что в распределении фосфора на станциях 12, 14, 19 и 20 также наблюдается небольшой подповерхностный минимум на глубине 10 м, в период, когда заметной вегетации уже не предполагается [6]. Поэтому, очевидно, этот подповерхностный минимум - следствие гидрофизических явлений.

Воды в районе станций 15, 16, 17 и 18 по типу распределения фосфора сходны между собой, но отличны от вышеописанных – кривая распределения имела подповерхностный максимум на глубине 10-15 м, а также минимум на 25 м и 50 м. Амплитуда данных флуктуаций для каждой станции, скорее всего, различна, в силу разницы в расположении и удаленности друг от друга данных станций (рис. 4). Принимая во внимание распределение остальных параметров гидрохимического комплекса на рассматриваемых точках (насыщенность кислородом особенно), эти флуктуации, вероятно, являются следствием

влияния абиотических факторов. Однако необходимо признать, что антропогенное воздействие промышленных и бытовых источников фосфора в Кольском заливе, сложно поддающееся учету, может исказить реальную картину распределения данного биогена.

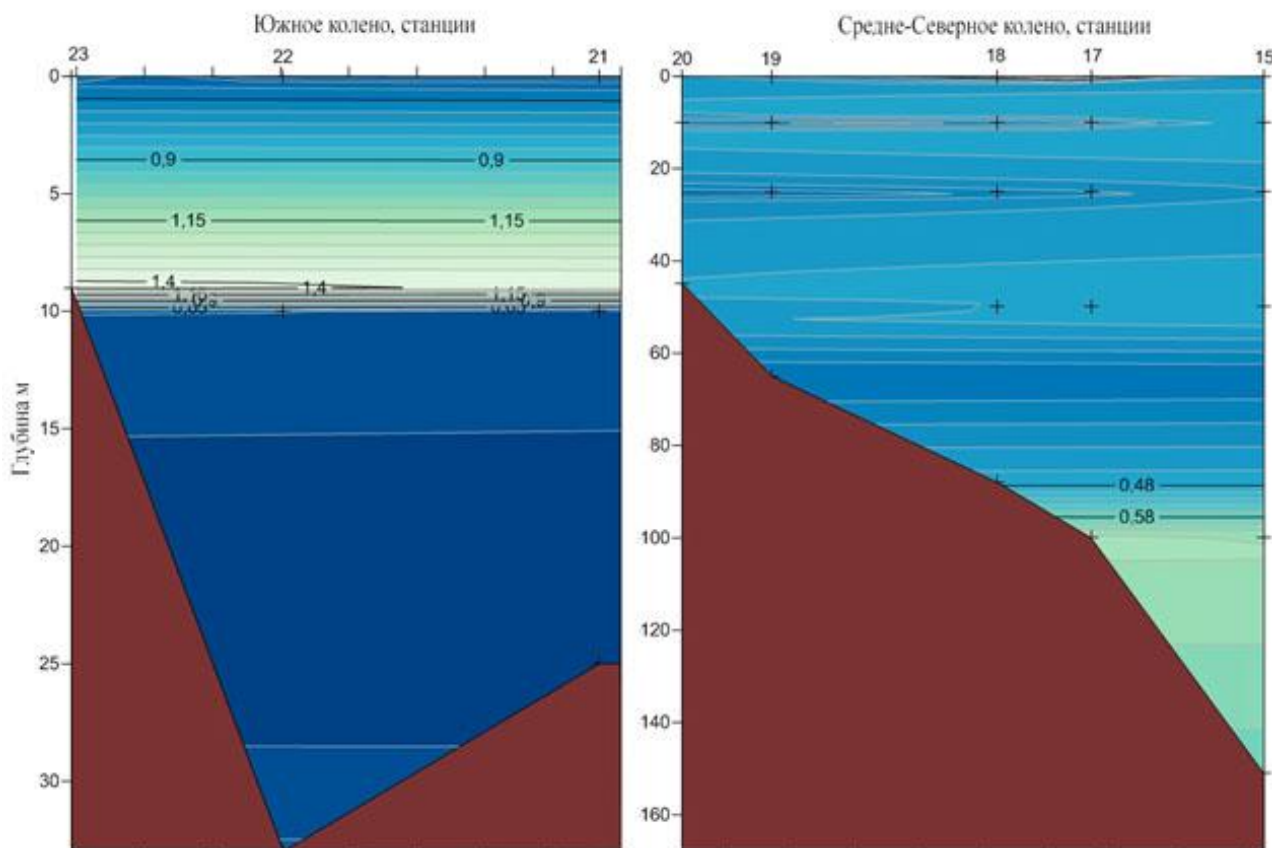


Рисунок 4. Распределение фосфора (мкг-ат/л) в Кольском заливе (октябрь 2017)

Кремний.

Распределение кремния в морской воде аналогично распределению нитратов и фосфатов. Однако имеются свои особенности. А именно, осенью содержание кремния в поверхностном слое прибрежных вод сохраняется высоким. Среди биогенных элементов Si имеет значительные концентрации также и в речных водах. Поэтому количество кремния в водных массах Кольского залива различно, и зависит от удаленности станции от берегового стока, а в верхних горизонтах зависит также от фазы прилива [7, 9].

Воды станций 12, 16, 18, 21, 22 имели довольно равномерное распределение кремния от поверхности до дна. Его содержание здесь находилось в пределах 1.80–4.94 мкг-ат/л. Средняя средневзвешенная концентрация кремния в северном и среднем коленах составляла примерно 2.50 мкг-ат/л, а в южном – 6.44 мкг-ат/л. Таким образом, содержание Si в Кольском заливе увеличивалось по направлению к куту, и от придонного горизонта к поверхностному. Водные массы на станциях 14, 15 и 23 отличались максимальным количеством кремния в поверхностном горизонте (до 19.98 мкг-ат/л). Такая высокая концентрация указывает на терригенное происхождение

данного биогена.

Выводы

Таким образом, основными факторами, определяющими величины параметров гидрохимического комплекса в исследуемый период времени является гидрофизические явления, речной сток в залив и хозяйственная деятельность. Выявлено значительные изменения в амплитуде флуктуаций концентраций большинства биогенных элементов. К ним относятся увеличение содержания фосфора (превышение ПДК в 40 раз), азота (как нитритного, так и нитратного) на всей исследованной акватории, что, без сомнения, оказывает влияние на сообщества планктонных микроводорослей, их сукцессионные циклы и видовое разнообразие. Также следует отметить, что содержание нитритного азота в Кольском заливе уменьшалось в направлении с севера на юг, в противоположность литературным данным [7]. Данное изменение, вероятно, является следствием увеличения антропогенной нагрузки на реки, впадающие в северное колено Кольского залива.

Список литературы:

1. Объемная концентрация растворенного кислорода в морских водах. Методика измерения йодометрическим методом: РД 52.10.736-2010: утв. заместителем Руководителя Росгидромета 01.11.2010, введ. в действие 01.07.2011 – М.: ФГУ «ГОИН», 2010. – 27 с.
2. Массовая концентрация кремния в морской воде. Методика измерений фотометрическим методом в виде синей формы молибдокремневой кислоты: РД 52.10.744-2010: утв. заместителем Руководителя Росгидромета 20.10.2010, введ. в действие 01.07.2011 – М.: ФГУ «ГОИН», 2010. – 14 с.
3. Массовая концентрация фосфатов в морских водах. Методика измерений фотометрическим методом: РД 52.10.738-2010: утв. заместителем Руководителя Росгидромета 07.06.2010, введ. в действие 01.07.2011 – М.: ФГУ «ГОИН», 2010. – 27 с.
4. Массовая концентрация азота нитритного в морских водах. Методика измерений фотометрическим методом с реактивом Грисса: РД 52.10.740-2010 : утв. заместителем Руководителя Росгидромета 07.06.2010, введ. в действие 01.07.2011 – М.: ФГУ «ГОИН», 2010. – 29 с.
5. Массовая концентрация азота нитратного в морской воде. Методика измерений фотометрическим методом после восстановления в кадмиевом редукторе: РД 52.10.745-2010: утв. заместителем Руководителя Росгидромета 20.10.2010, введ. в действие 01.07.2011 – М.: ФГУ «ГОИН», 2010. – 27 с.
6. Кольский залив: освоение и рациональное природопользование / [отв. ред. Г.Г. Матишов]; Мурман. мор. биол. ин-т КНЦ РАН. – М.: Наука, 2009. – 381 с.
7. Кольский залив: океанография, биология, экосистемы, поллютанты. – Апатиты: КНЦ РАН, 1997. – 261 с.
8. Овчинникова С.И., Широкая Т.А., Михнюк О.В., Панова Н.А.

Гидрохимические исследования вод Кольского залива. // Рыбное Хозяйство. 2011. №4 – С.39–41.

9. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т.1. Баренцево море. Вып.2. Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности. / [отв. ред. Ф.С. Терзиев]. – Спб: Гидрометеиздат, 1992. – 182 с.

10. Состояние окружающей природной среды Мурманской области на Кольском полуострове в 2000 году. [Электронный ресурс] // Murman.ru [сайт]. 2018. – URL: <https://www.murman.ru/ecology/comitet/report00/>. (Дата обращения: 14.03.2018).

11. Киреева А. Кольский залив – одна из самых грязных акваторий РФ. [Электронный ресурс] // Bellona.ru [сайт]. 2014. – URL: <http://bellona.ru/2014/09/04/>. (Дата обращения: 14.03.2018).

**РАСТЕНИЯ КАК ИНДИКАТОРЫ ПОВЫШЕННОЙ СОЛНЕЧНОЙ
АКТИВНОСТИ**

Кашулин П.А.,

доктор биол. наук, главный научный сотрудник

Калачева Н.В.,

младший научный сотрудник,

Журина Э.И.,

младший научный сотрудник,

Полярно-альпийский ботанический сад-институт РАН, г. Апатиты

E-mail: falconet1@yandex.ru

**THE PLANTS AS INDICATORS OF THE ELEVATED SOLAR
ACTIVITY**

Kashulin P.A.,

Dr Sci (Biol.), Researcher principal,

Kalacheva N.V.,

Research assistant,

Zhyrina Ye. I.,

Research assistant

Polar-Alpine Botanical Garden-Institute, Apatity, Russia

Аннотация. На основе многодневного мониторинга фотосинтетической активности высших дикорастущих и оранжерейных растений методами измерения импульсной, амплитудно-модулированной флуоресценции хлорофилла листьев в периоды высокой солнечной активности 2017 года обнаружена связь флуктуаций геофизических индексов и снижения переменной флуоресценции хлорофилла. Физиологические реакции растений могут опережать магнитосферные возмущения Земли и индексы солнечной активности на несколько суток. Некоторые виды корпускулярного и ЭМ излучения, обусловленные сильными солнечными вспышками, могут изменять временные характеристики собственных суточных и других биоритмов растений.

Ключевые слова: растения, солнечная активность, прогноз, фотосинтетическая активность, флуоресценция хлорофилла

Abstract. On the base of long-term monitoring for photosynthetic capacity of the aboriginal outdoor and indoor vascular decorative plants in terms of PAM chlorophyll fluorescence measurements have been revealed a relation between the fluctuations of geophysical indices and abrupt fall in the foliage chlorophyll fluorescence during periods of high solar activity in 2017 yr. The plants available to

show the advance physiological responses to magnetosphere disturbances and indices of solar activity for some days. It was shown that some kinds of the both particles and EM solar emissions, generated by large-scale solar flares, are capable to change the temporal pattern of the plants diurnal and others biorhythms.

Keywords: plants, solar activity, forecast, photosynthetic activity, chlorophyll fluorescence

В условиях растущей глобальной неустойчивости даже энергетически слабые экологические или гелиогеофизические факторы могут приводить к необычным режимам популяционной динамики наземных экосистем или вызывать глобальные климатические возмущения, учащение природных катастроф, наводнений, тайфунов, ураганов и других. Между тем, известно, что живые системы в ряде случаев способны предсказывать природные катастрофы, а в основе предсказания может лежать высокая чувствительность их воспринимающих систем к флуктуациям солнечной активности, которые с запозданием в несколько дней отзываются «солнечных эхом» в биосфере Земли. После публикации [1] в научном мире получил известность эффект Чижевского - Вельхова, обобщающий известные к тому времени данные о солнечно-земных связях и полученные ранее результаты С. Вельхова. Казанский врач С. Вельховер экспериментально показал возможность использования живых микроорганизмов для природных, метеорологических и космогонических прогнозов. В основе прогноза лежит обнаруженная им закономерность протекания биологических значимых событий во времени. В 1936 г. С. Вельховер установил, что периоды усиленного роста кориниобактерий укладываются в определенные сроки с периодичностью в 1, 2, 4, 8, 16, 32 суток, образующие члены геометрической прогрессии. Им была также обнаружена связь пигментации, питательной активности, вирулентности микроорганизмов с солнечной активностью. Бактериальные пигменты меняют окраску от темно-фиолетовой до ярко-красной при росте солнечной активности, а их светочувствительные системы являются прототипами пигментов высших организмов. У высших растений существуют различные световоспринимающие системы, которые обеспечивают их энергией и позволяют воспринимать световую информацию окружающей среды. Растения также реагируют на другие физические агенты, погодные условия, влажность, температуру, давление. Нами проводятся исследования связи фотосинтетической активности растений с солнечной активностью.

Целью данной работы был исследование реакций растений, в том числе опережающих, на крупномасштабные солнечные события, сопровождающиеся массовыми корональными инжекциями в направлении Земли, высокоэнергетическими потоками космических лучей (> 10 МэВ) и последующими магнитосферными возмущениями 2017 года. В качестве объектов использовали некоторые индикаторные виды растения древесных форм, произрастающие в условиях открытого грунта и оранжерейные,

культивируемые в тепличных условиях при комнатной температуре. Для анализа возможных реакций растений на изменения СА или других факторов окружающей среды проводили ежедневные измерения амплитудно-модулированной импульсной флуоресценции хлорофилла одних и тех же листовых пластинок. Измеряемые величины отражали текущую активность фотосинтетического аппарата (ФСА) и общее физиологическое состояние организма растения.

Материалы и методы

Физиологическую активность фотосинтетического аппарата (ФСА) листьев индикаторных растений определяли, измеряя их собственную или искусственно активированную светодиодами импульсно-модулированную флуоресценцию. Анализировали её долю $Y(II)$, контролируемую фотосистемой II (ФС II). $Y(II) = Fv'/Fm'$, где $Fv' = Fm' - Fo'$ – переменная, Fo' – минимальная, Fm' – максимальная флуоресценция в условиях активирующего освещения. $Y(II)$ показывает долю энергии возбуждённых реакционных центров, расходуемую на фотохимическую конверсию, которая близка к среднему квантовому выходу фотосинтеза и зависит от световых условий. Использовали также нормированную переменную флуоресценцию Fv/Fm , когда переменную и максимальную эмиссии измеряли вечером после темновой адаптации [2].

Измерения проводили флуориметром PAM-2100, «WALZ, Effetrich», ФРГ. В качестве источника активирующего света использовали светодиод, излучающий импульсы света: $\lambda = 655$ нм, интенсивностью $3000 \text{ мкЕ/м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$, длительностью 800 мс. Интенсивность измеряющего импульсного света частотой 0,6 кГц или 20 кГц не превышала $5 \text{ мкЕ/м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$. Неповреждающий метод измерений обеспечивал непрерывный поток информации о текущем состоянии ФСА одних и тех же листьев. Использовали данные для магнитосферной активности открытого доступа NOAA/SWPC Boulder, CO (США) [3]. Для измерения суточного ритма флуоресценции использовали деревья и листья с затененной кроной, в этих же условиях проводили измерения ФАР и УФ радиации в полдень и в вечерние часы.

Результаты и обсуждение

В процессе мониторинга нами были обнаружены периодические изменения активности ФСА наблюдаемых растений с такими периодами или обертонами, кратными двум суткам, с которыми менялась динамика роста бактерий у С. Вельхова, рис. 1. На рисунке показана периодограмма динамики собственной, темновой флуоресценции листа пуансеттии в с начала января по конец февраля 2018 года. В частотном спектре выделяются периоды кратные двум суткам в первой, второй, третьей и четвертой степенях. Это указывает на возможное существование внешних датчиков ритмов оказывающих сходное влияние на собственные короткодневные ритмы разных живых систем. Вместе с тем, известно, самым разным биологическим видам присущи около недельные и полунедельные ритмы физиологической активности, которые обусловлены секторной структурой межпланетного

магнитного поля и пересечением Землей их границ при движении вокруг Солнца [4]. Возможной причиной различий периодов двух типов ритмической активности коринобактерий или ФСА высших растений являются комбинационные частоты, обусловленные наложением суточного ритма на собственные короткодневные. В результате наложения таких ритмов могут появляться в частотных спектрах могут появляться ритмы с периодами кратные двум [5]. Периодограмма, представленная на рис.1 была получена не основе ежедневных, вечерних измерений собственной флуоресценции листа растения *Euphorbia pulcherrima* “Freedom” в самое темное года, когда различие уровней освещений дневного и ночного было выражено максимально.

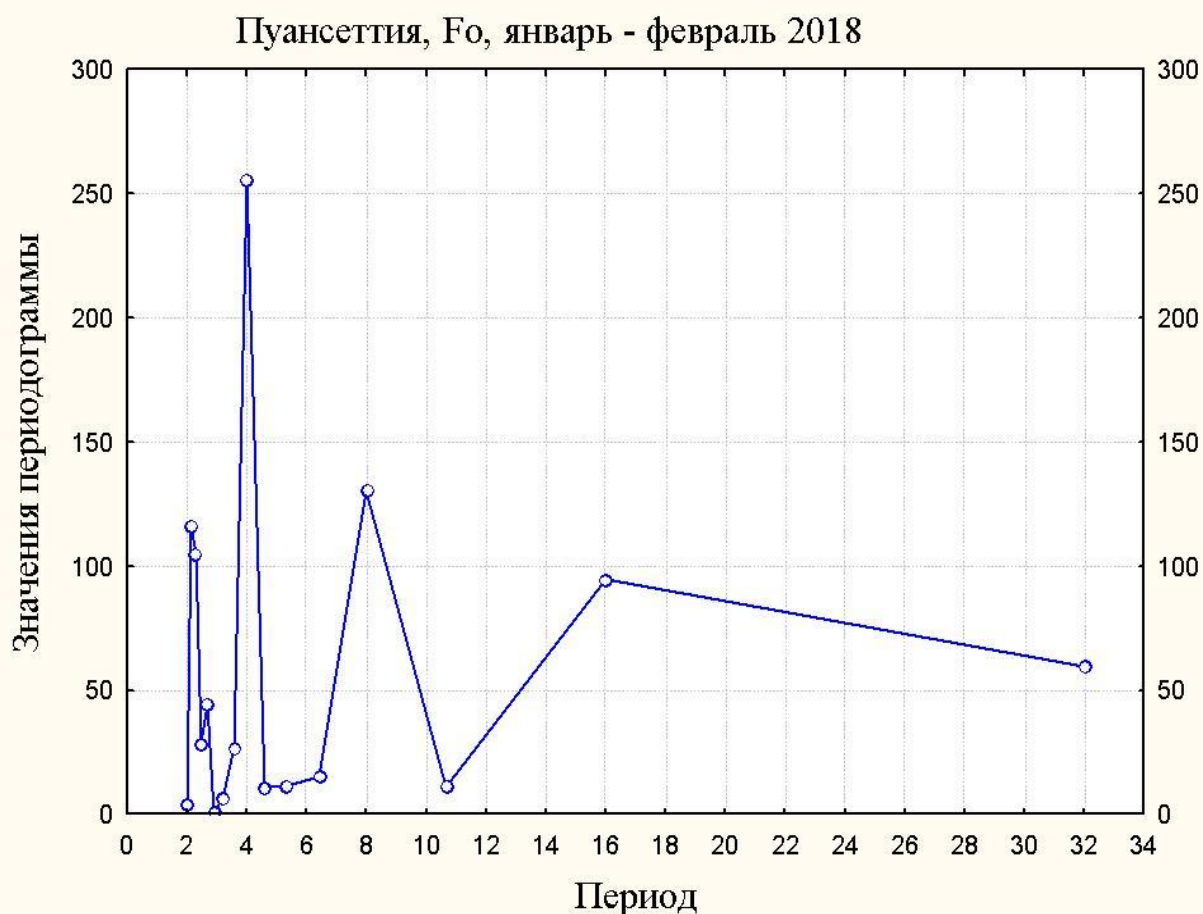


Рисунок 1. Периодограмма ежедневных измерений собственной флуоресценции листьев пуансеттии в январе-феврале 2017 года

Измерения в самое светлое время года, когда различие световых условиях в течение суток минимально, показали наличие ритмов кратных неделе у самых разных видов растений. На рис. 2 показано наличие недельного и двухнедельных ритмов максимальной флуоресценции хлорофилла листьев растения *Ficus benjamina* “Danielle” летом 2017.

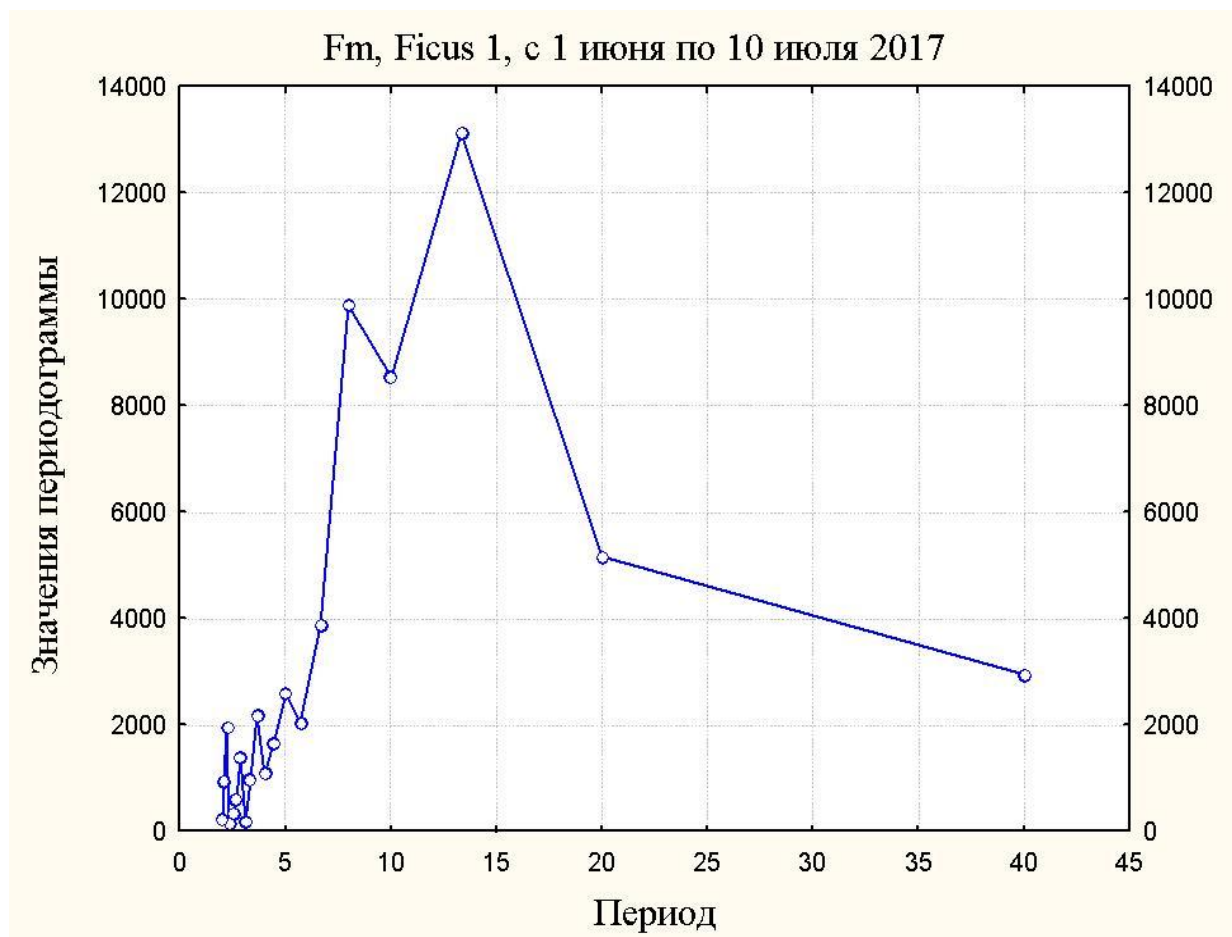


Рисунок 2. Периодограмма ежедневных измерений максимальной флуоресценции листьев фикуса в январе-феврале 2017 года

Таким образом, полученные характеристики биоритмов ФСА указывают на их внешнюю модуляцию геокосмическими агентами. Влияние космической погоды было обнаружено и при анализе самих временных серий измерений флуоресцентных параметров листьев. Всем сильным магнитосферным возмущениям первой половины 2017 года предшествовали снижения переменной флуоресценции листьев растений наблюдаемых видов с 2-4 дневным опережением, величина которого зависела от скорости потока космических лучей.

В апреле 2017 года большим магнитным бурям 4-5 апреля, рис. 3, и 21-23 апреля, рис. 4, предшествовали резкие снижения флуоресценции хлорофилла 3 апреля 20 и 22 апреля, отличающиеся высокой синхронностью у разных листьев кроны, рис. 5.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

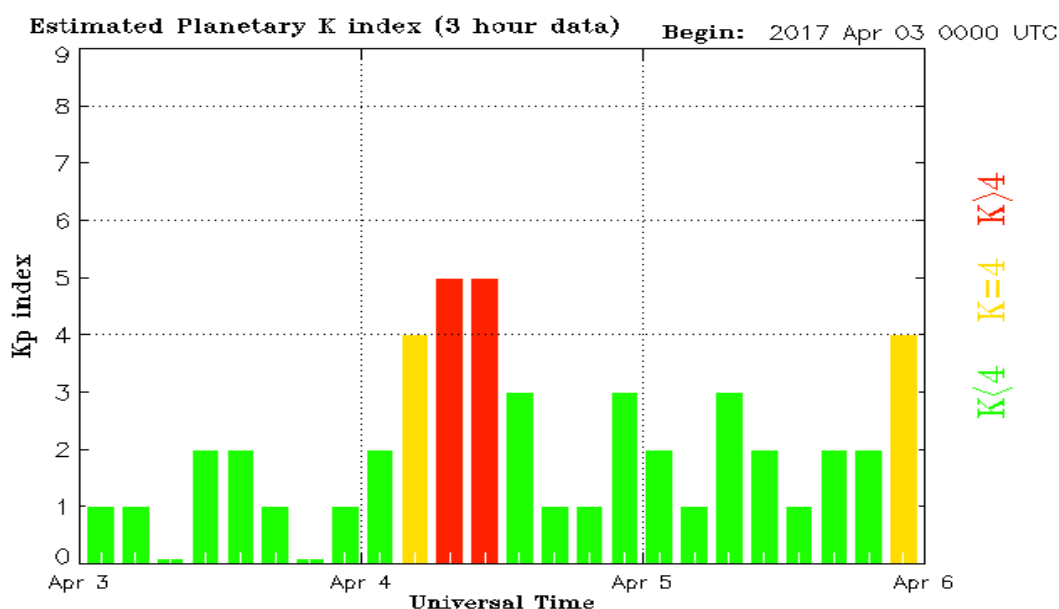


Рисунок 3. Геомагнитная активность в начале апреля 2017 года, NOAA, США

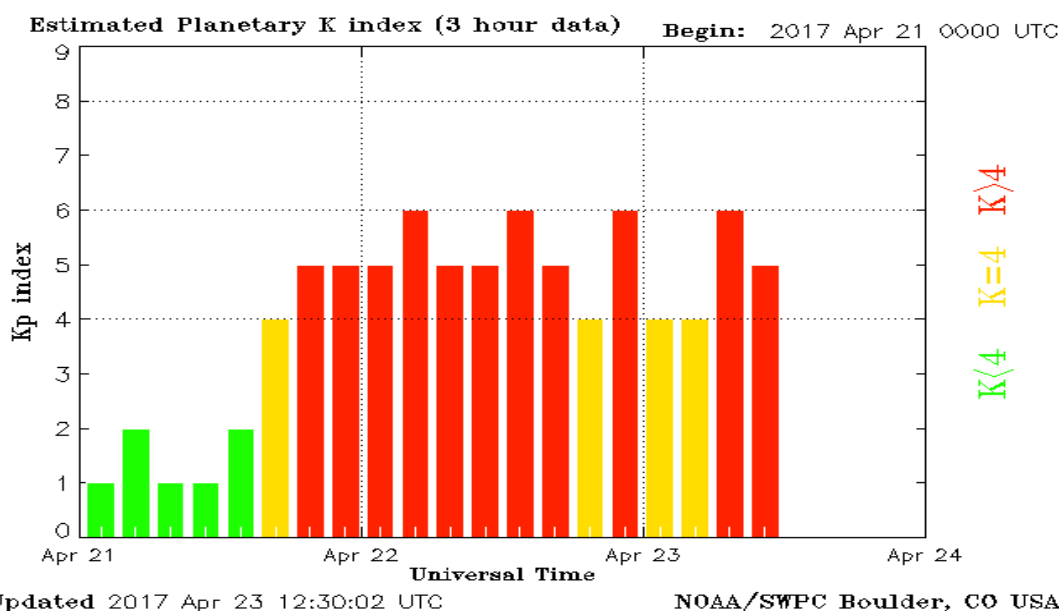


Рисунок 4. Геомагнитная активность в конце апреля 2017 года, NOAA, США

Первичной причиной, повлекшей магнитные возмущения начала апреля, была интенсивная рентгеновская вспышка на Солнце класса М 5,8 она произошла 3 апреля. Таким образом, отчетливая физиологическая реакция наблюдаемых растений именно 3 апреля, синхронизированная по разным листьям кроны и по кронам разных видов, указывают, что возможным физическим интермедиантом, по крайней мере, в данном случае, ответственным за быструю передачу значимого солнечного события на Землю является именно рентгеновское излучение.

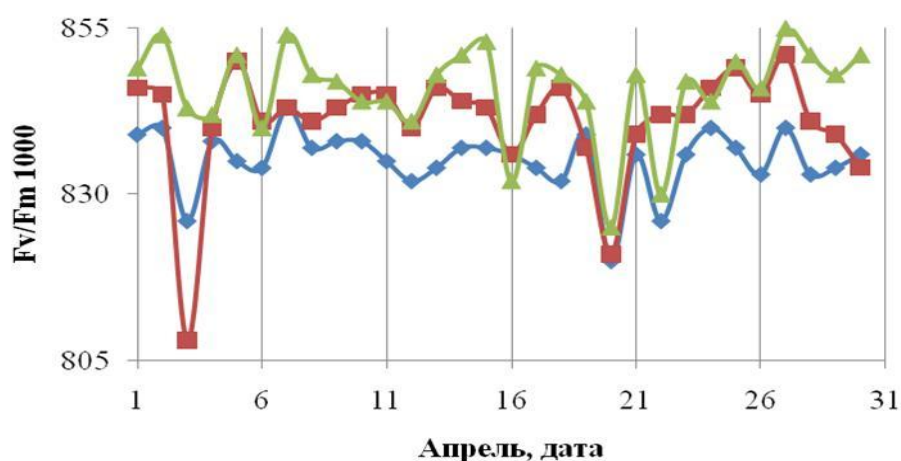


Рисунок 5. Динамика переменной флуоресценции листьев *F. benjamina* в апреле 2017 года

Можно предполагать, что и в других рассмотренных в данной работе случаях быстрота реакции растений определяется электромагнитной солнечной эмиссией в каком-либо волновом диапазоне.

Май отличался спокойно геофизической обстановкой вплоть до 23 мая, когда на Солнце произошла крупная массовая корональная инжекция, сопровождавшаяся скачком скорости солнечного ветра, 27 мая начала быстро меняться интенсивность межпланетного магнитного поля, в магнитосфере Земли началась магнитная буря, 28 мая ночью индекс магнитосферных возмущений достиг максимального значения $K_p = 7$. Растения начали реагировать 26 мая резким падением флуоресценции. Следует отметить высокую степень синхронности изменения флуоресценции между разными листьями кроны разных растений и между кронами разных растений.

Не исключено, что данная серия геокосмических событий спровоцировала ряд погодных аномалий планеты, в частности скачки атмосферного давления и ураганные ветры с силой ветра до 25 м/с в умеренной зоне России 29 мая. Результаты непрерывных четырех месячных измерений ряда флуоресцентных характеристик ФСА высших растений подтверждают существующие представления о способности растений реагировать на геофизические события. Реакция *F. benjamina* как правило предшествует магнитным бурям и другим геофизическим и атмосферным откликам космических событий. Внешне, это выглядит, как способность растений выполнять функции предвестников, однако на самом деле растения реагируют не на сами геомагнитные возмущения, а другие физические агенты, агенты вызывающие вторичные наземные и околоземные процессы. Ими могут быть различные виды волнового излучения вызванные тем или иным значимым физическим событием на Солнце и достигающие Земли за время порядка минут в отличие от корпускулярных потоков солнечного ветра, которым для преодоления того же расстояние может потребоваться 4-5 суток [6].

Одними из наиболее важных биологически активных физических факторов для растений, произрастающих в естественных условиях открытого грунта, являются фотосинтетически активная радиация (ФАР) и ультрафиолетовая радиация, они могут быть эффективными физическими факторами, контролирующими состояние фотосинтетического аппарата диких растений. Аналогичные связи между интенсивными вспышками на Солнце, другими физическими событиями и фотосинтетическими реакциями растений были обнаружены нами ранее, в период высокой солнечной активности начала лета 2015 года для аборигенных экотипов Кольского севера: берёзы повислой *Betula pendula* Roth и ивы козьей *Salix caprea* L. [7].

Таким образом, в результате действия каких либо промежуточных интермедиантов, опережение реакции растений геомагнитных возмущений может варьировать в пределах несколько дней. По времени запаздывания можно оценить скорость солнечного ветра, инициированного теми или иными нестационарными процессами в солнечной короне. В августе и сентябре 2017 года в время сильного всплеска СА, нами были зафиксированы реакции растений разных видов, как дикорастущих, так и оранжерейных. Во втором случае, у лиановидных видов - *Pereskia aculeata* и особенно на радиоизлучение Солнца на частоте 10, 7 см, была более выражена, рис. 6.

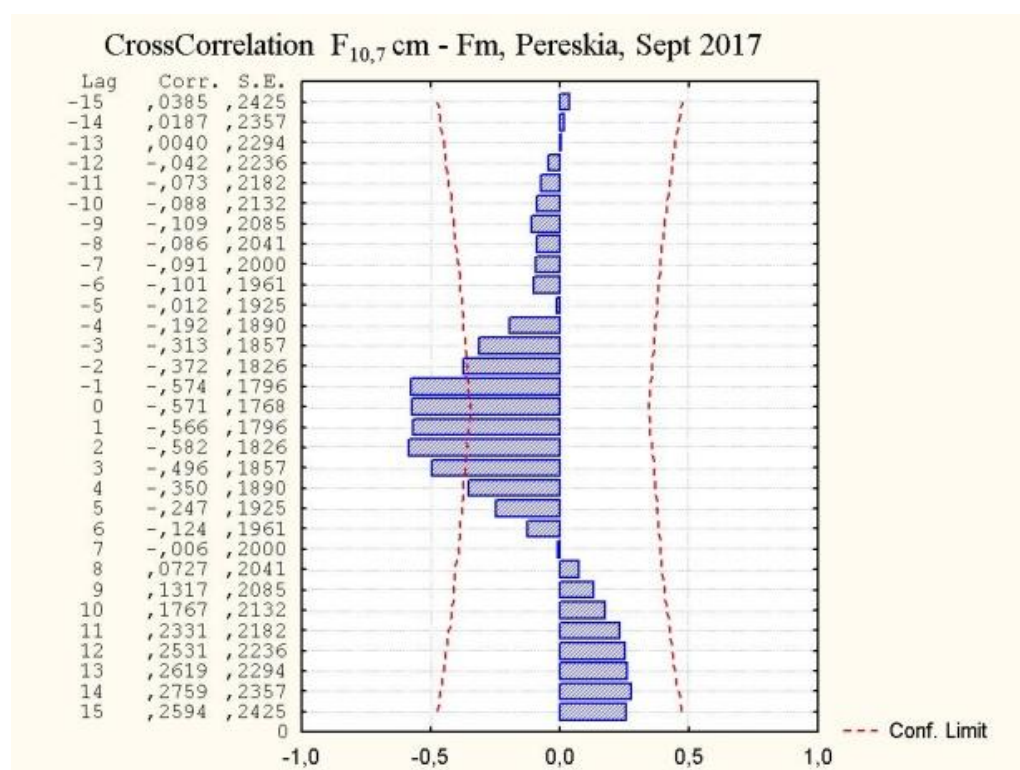


Рисунок 6. Реакция растений *Pereskia aculeata* на солнечную активность в сентябре 2017 года

И в случае лиан максимальная флуоресценция оказалась более чувствительным параметром флуоресценции хлорофилла листьев, рис. 7.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

Биологические ответы этого параметра начинали проявляться до максимальной активности радиоизлучения.

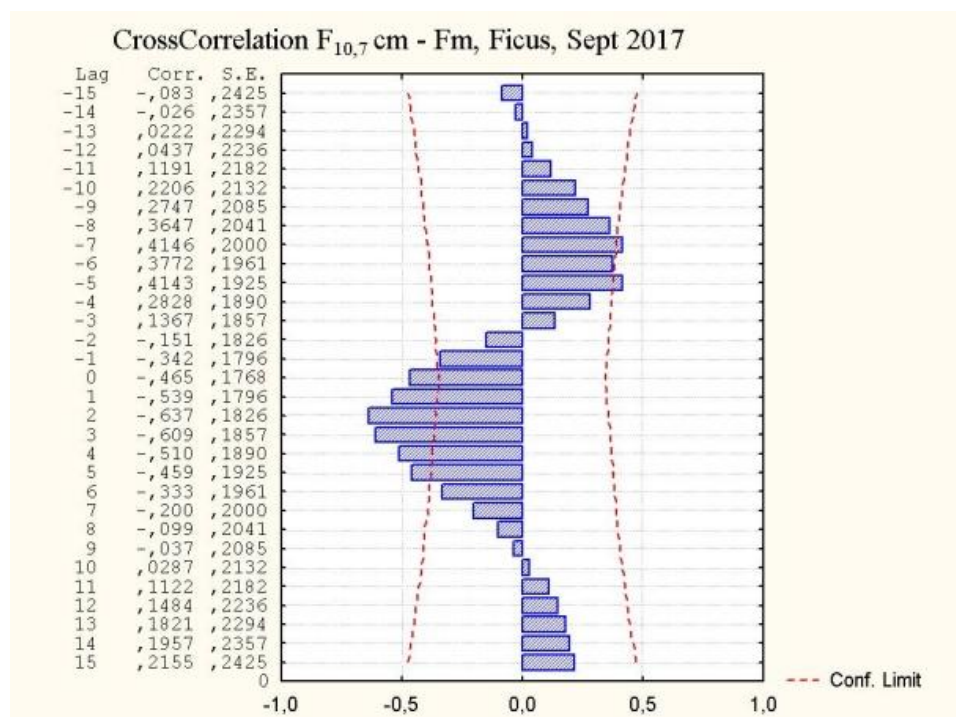


Рисунок 7. Реакция растений *Ficus benjamina* на солнечную активность в сентябре 2017 года

Наибольшее время опережения параметров солнечной активности-площади видимой части солнечных пятен было обнаружено для дикорастущих растений открытого грунта, на рис. 8 показана связь максимальной флуоресценции листьев черемухи *Radus avium* Mill. В Р. и видимой площади солнечных пятен – индекс А в сентябре 2017 года. Аналогичные опережающие реакции на этот параметр были обнаружены у растений сирени венгерской, местных экотипов березы повислой и осины.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

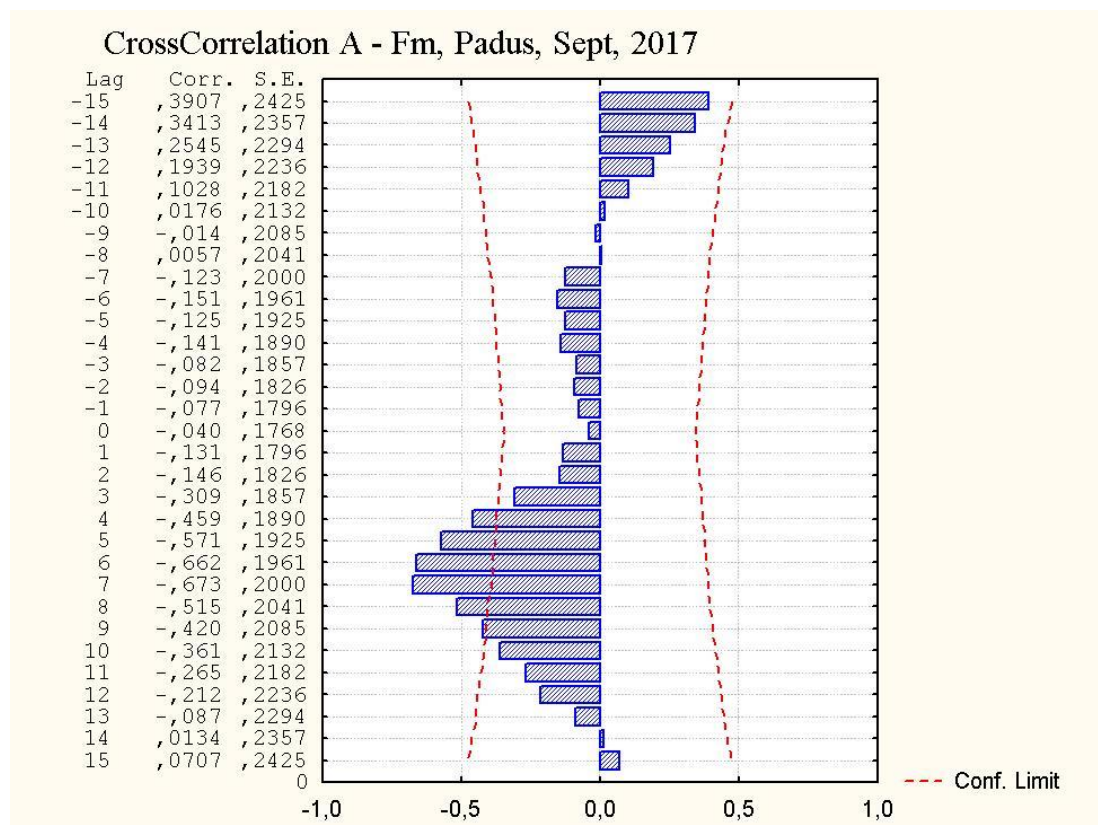


Рисунок 8. Реакция растения черемухи на солнечную активность в сентябре 2017 года

В ходе многодневного мониторинга в феврале - мае 2017 года фотосинтетической активности растений *Ficus benjamina*, "Danielli", *Pereskia aculeata* и других, культивируемых в тепличных условиях, обнаружена связь интенсивных корональных массовых инъекций и крупных рентгеновских вспышек на Солнце с резкими снижениями эмиссии флуоресценции хлорофилла листьев. Реакция растений опережала на 1-4 дня события больших магнитосферных возмущений Земли, время опережения связано обратной зависимостью со скоростью корпускулярного излучения Солнца. Опережающая реакция *F. benjamina* и особенно *Pereskia aculeata* на радиоизлучение Солнца позволяет использовать растения этого вида в качестве предвестников высокоэнергетических гелио и геомагнитных событий.

Растения открытого грунта *Padus avium*, *Betula pendula*, *Salix caprea* и некоторые другие высшие лиственные деревья могут быть «предвестниками» сильных магнитосферных возмущений, реагируя на них посредством временной перестройки работы фотосинтетического аппарата и структуры собственных биоритмов

Важно отметить, что крупнейшим природным катастрофам 2017 года в Карибском заливе Атлантического океана, тайфунам, настигшие североамериканский континент в это время, предшествовали резкие флуктуации фотосинтетических показателей наблюдаемых индикаторных

растений. Растения реагировали на начальные стадии этих природных процессов на Солнце, за несколько дней до наземных последствий. Это выглядело как возможность короткодневного прогноза значительных природных катастроф. Для дальнейшего обоснования такого метода прогнозирования с использованием неповреждающего оптического мониторинга растений нужны дальнейшие исследования.

Список литературы:

1. Чижевский А.Л. Некоторые микроорганизмы как индикатора солнечной активности и предвестники солнечных вспышек // Авиационная и космическая медицина. М., 1963. С. 76-89.
2. Genty B., Briantais J-M., Raker N.R. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence // Biochim. Biophys. Acta. 1989. V. 990. P. 87-92.
3. www.swpc.noaa.gov
4. Бреус Т.К., Конрадов А.А. Эффекты биоритмов солнечной активности // Атлас временных вариаций природных, антропогенных и социальных процессов. Т. 3. Природные и социальные сферы как части окружающей среды и как объекты воздействий. - М.: Янус-К, 2002. С. 516-525.
5. Кашулин П.А., Калачева Н.В., Смирнова М.В. Комбинационные частоты солнечной активности и короткодневные периоды фотосинтеза // III Міжнародна конференція «Інноваційні підходи і сучасна наука» Київ, 31 березня 2017. К.: Центр наукових публікацій, 2017. С. 11-20.
6. Дубов Э.Е., Хромова Т.П. Индексы солнечной и геомагнитной активности // Биофизика. Т. 37, вып. 4. 1992. С. 785-804.
7. Кашулин П.А., Калачева Н.В., Журина Э.И. Лиственные деревья как индикаторы солнечной активности // XXV Международная конференция «Развитие науки в XXI веке». Научно-информационный центр «Знание», Харьков, 2017. С. 23-32.

**ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ.
ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ КЛУБА ДРУЗЕЙ WWF «ГАРМОНИЯ»**

Кирияк Людмила Петровна
учитель биологии и географии высшей категории,
руководитель детского клуба Друзей WWF «Гармония»
Муниципального общеобразовательного учреждения г. Мурманска
«Средней общеобразовательной школы №21»
E-mail: kiriyak.lyudmila@mail.ru

**PROJECT ACTIVITY AS A METHOD OF FORMING
ENVIRONMENTAL CULTURE.
WWF HARMONY CLUB FRIENDSHIP EXPERIENCE**

Kiriyak Lyudmila Petrovna
a teacher of biology and geography of the highest category,
Head of the Children's Club of Friends of WWF "Harmony"
Municipal Educational Establishment of Murmansk
"Secondary school № 21"
E-mail: kiriyak.lyudmila@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена проблеме воспитания экологической культуры у школьников методом проектов. Проанализирована многолетняя работа детского клуба Друзей WWF «Гармония», действующего при «Средней общеобразовательной школе №21» г. Мурманска. Представлен опыт проектной деятельности. Автором предложена качественная результативность по воспитанию бережного отношения к природе, определенная в Концепциях духовно – нравственного воспитания российских школьников.

Ключевые слова: экологические проекты школьников. Экологическое воспитание. Кандалакшский природный заповедник. Баренцевоморское отделение WWF России.

Abstract. The article is devoted to the problem of education of ecological culture in schoolchildren by the method of projects. The long-term work of the children's club of Friends of WWF "Harmony", operating at the Secondary School No. 21 in Murmansk, has been analyzed. The experience of the project activity is presented. The author proposes qualitative results in the education of a careful attitude to nature, defined in the Concepts of Spiritual and Moral Education of Russian Schoolchildren.

Keywords: ecological projects of schoolchildren. Ecological education. Kandalaksha nature reserve. The Barents Sea Division of WWF Russia.

Данная статья посвящена опыту формирования экологической культуры у

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

школьников методом проектов.

Можно ли спасти жизнь на Земле, сохранив здоровые леса, океаны, изобилующие рыбой, чистые воды озер и прудов, тысячи видов уникальных животных и растений? Одному человеку это не под силу, но миллионы людей, думающие об этом могут многое. Если с детства человека воспитывать на основе любви и понимания природы, бережного отношения к ней, научить видеть взаимосвязи всех ее природных компонентов, то, повзрослев, они пронесут эту любовь по жизни и передадут ее своим детям.

Повышение интереса детей к природе, расширение и углубление знаний об окружающем мире обуславливают развитие любви к живой природе и повышение ответственности за ее сохранение, экологическую грамоту и культуру.

Воспитание бережного отношения к природе входит в перечень базовых национальных ценностей, определенных Концепцией духовно – нравственного воспитания российских школьников, и является обязательным.

Проблема создания целостной эффективной системы исследовательской работы в школе – важнейшая проблема. Решение ее во многом связано с совершенствованием форм и методов школьного образования.

Метод исследовательских проектов как средство формирования и повышения экологической культуры школьников позволяет также решать и сопутствующие задачи, такие как: повышение качества духовно – нравственного воспитания обучающихся, активизация познавательной деятельности, расширение эколого–краеведческих знаний обучающихся, развитие навыков поиска, обобщения, систематизации и обработки материала, освоение проектной деятельности в целом и научно исследовательского инструментария.

С 2015 года школа работает по теме «Метод проектов как средство развития познавательного интереса обучающихся». К моменту введения стандартов накоплен большой опыт внеурочной проектной деятельности. Особое место занимают социальные проекты. Они привлекают школьников к актуальным социальным процессам г. Мурманска, области и микрорайона, включают старшеклассников в реальную практическую деятельность по разрешению некоторых проблем, посильных учащимся. Проектно-исследовательская деятельность является эффективным механизмом реализации индивидуальных и социальных запросов в сфере экологии.

Наши экологические проекты: «Мониторинг замусоренности озера Глубокое», «Изучение типов почв береговой линии озера Глубокое», «Анализ запыленности воздуха по талому снегу оз. Глубокое», «Мониторинг антропогенного воздействия на почвы Кандалакшского заповедника /на научной базе кордон Лувеньга/». В рамках последнего долгосрочного проекта осуществляются минипроекты: «Мониторинг колюшки трехиглой», «Мониторинг пескожилов», «Мониторинг замусоренности береговой линии эстуария р. Колвица», «Учет и кольцевание гаги обыкновенной, чайки сизой на

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

о. Гарельный»; творческие проекты: «Экологическая сказка», «Всего одна Земля», «Сохраним наш лес!».

С 2005 года школа активно сотрудничает с Баренцевоморским отделением WWF России посредством деятельности экологического клуба Друзей WWF «Гармония». Цель подобных клубов в России и за рубежом – это объединение педагогов, детей и их родителей для формирования регионального движения. Продуктом совместной деятельности является множество проектов Всероссийского значения. Клуб активно участвует в социальных природоохранных акциях, проводимых по инициативе WWF: «Спасем земную красоту!», «Час Земли!», «Календарь», «Сними напряжение с планеты!», «Сохраним наш лес!», «Не рубите елки», «Сохраним белого медведя вместе» и др.

Клуб проводит эколого-биологические исследования о. Глубокое, реализует долгосрочный исследовательский проект эколого–биологических экспедиций государственного Кандалакшского природного заповедника. Нельзя не отметить и другие направления: экологические сказки и их инсценировки; проекты интеллектуальных игр и праздников; информационные, просветительские, творческие, экскурсионные проекты. А также проведение конкурсов: листовок, плакатов, рисунков, фотографий экологической тематики.

Результатом накопленного опыта является использование метапредметных связей (биология – география – экология – ИЗО - технология – информатика – математика- картография- история - обществознание – химия – физика – минералогия - литература). У учащихся формируются навыки исследования природных и социальных объектов, экологическая культура и грамота. Используется и реализуется системно – деятельностный подход.

На современном этапе изучения биологии наиболее эффективным способом формирования универсальной учебной деятельности является внедрение исследовательских проектов в урочную систему.

Рассмотрим результаты некоторых проектов.

Первое и долгосрочное исследование: ***«Мониторинг состояния почвенного покрова береговой линии оз. Глубокое»***. Проект предполагает изучение теоретического материала, определение критериев степени замусоренности, сбор и анализ статистической информации, определение масштабов загрязненности и картографирование, установление характера отходов и их влияния на окружающую среду, уборка территории, разработка правил поведения вблизи озера, расстановка информационных плакатов.

Проведение экологического мониторинга обеспечивает экологическое просвещение населения о возможных последствиях неграмотного, бесхозяйственного, потребительского отношения к ранимой природе Крайнего Севера. Большое значение данного проекта заключается в привлечении внимания общественности к экологическим проблемам.

Работа ***«Изучение типов почв береговой линии оз. Глубокое»*** в 2008г. заняла 2 место во Всероссийском конкурсе исследований среди клубов Друзей

WWF.

Ежегодные весеннее – осенние природоохранные акции *«Спасем земную красоту!»* предусматривают не только уборку территории от мусора, но и анализ его качественного и количественного состава, определение источников, критериев и степени замусоренности на отдельных участках. Работа *«Мониторинг замусоренности оз. Глубокое микрорайона «Южный»* заняла

1 место в региональном заочном туре заочной олимпиады «Человек – Земля - Космос» в 2009г.

Следующий проект – *«Антропогенное воздействие на почвы Кандалакшского заповедника (кордон Лувеньга)»* - направлен на выявление степени разрушенности почв природных комплексов под влиянием антропогенной нагрузки и определение возможных путей ее восстановления. Работа по проекту включает в себя: определение площади исследуемой территории, определение режима и пользования и функции почв, составление картосхемы с нанесением на нее значимых мест (костровища, стоянки, мусорные свалки, дороги и пр.) Технология исследования предусматривает измерение антропогенной нагрузки, расчет рекреационной нагрузки и сравнение с допустимыми. В рамках единой темы ведутся исследования: «Мониторинг пескожилы литорали эстуария р. Лувеньга Кандалакшского заповедника», «Мониторинг антропогенного воздействия на почвы Кандалакшского заповедника», «Мониторинг замусоренности береговой линии п. Лувеньга», «Мониторинг колюшки трехиглой эстуария реки Лувеньга Кандалакшского заповедника», «Учет и кольцевание гаги обыкновенной и чайки сизой на островах Гарелый и Большой Кандалакшского заповедника» «Учет ласточки деревенской». Эколого–биологические экспедиции в государственном Кандалакшском природном заповеднике направлены на закрепление навыков биологического мониторинга.

В 2011 г. работа «Мониторинг антропогенного воздействия на почвы Кандалакшского заповедника» стала дипломантом Всероссийского конкурса исследований среди клубов Друзей WWF. В 2013 г. работа «Мониторинг антропогенного воздействия на почвы Кандалакшского заповедника» стала дипломантом Всероссийского конкурса исследований среди клубов Друзей WWF.

В прошедшем году мы провели уже десятую экспедицию. В чем же привлекательность такой формы работы? Именно полевые работы, формируют навыки научного исследования, командные качества, необходимые в исследовательской работе. Ничто так не раскрывает человека, как жизнь в полевых условиях. В основном, под ее жестким влиянием человек меняется, становится отзывчивее, честнее, готовый прийти на помощь. Экстремальный образ жизни способствует умению выживать. Дети приобретают тот опыт, который в окружающей современности не найти. Часто знания и умения, приобретенные в экспедициях, ориентируют ребят при выборе профессии. И совсем не обязательно, чтобы будущая специальность была связана с

естественными науками. Впрочем, есть ребята, победители конкурсов исследовательских работ, выпускники клуба, участники экспедиций, ставшие студентами факультетов, связанных с биологией.

Целостное видение проекта достигается в процессе разработки *дизайна научно-исследовательского проекта*, который предполагает определение сроков, целей и задач; подбор оптимальных методов исследования; оценку имеющихся временных и иных ресурсов и возможных трудностей; разбивка проекта на этапы; выстраивание логики проекта от задач до рекомендаций по результатам проекта, а также выбор формы предоставления полученных данных. Заключительным этапом работы над проектом является его защита с визуализацией полученных данных и обсуждением результатов, предложениями дальнейших направлений работы по выдвинутой теме.

Конечными продуктами инновационного опыта внедрения технологии проектов стали: визуализация информации через презентации; сценарии инсценировок экологических сказок; разработки экологических и интеллектуальных игр; урочные проекты; отчеты о поисково-исследовательских экспедициях; разработки социальных, экскурсионных и исследовательских проектов.

Проекты рождаются только тогда, когда сформирован достаточный опыт и определенный уровень экологического сознания. Поэтому так важно привлекать внимание общественности к данной теме, как можно раньше начинать обсуждать с детьми вопросы экологии, экологической безопасности, ответственности человека перед природой и следующими поколениями. Сформированное экологическое сознание и взаимодействие в вопросах экологии - основной источник инноваций и идей для новых современных нетривиальных экологических проектов.

Список литературы:

1. Лихачева Б.Т. Воспитание экологической культуры школьников, пособие для учителя под ред. М.:Тобол, 2007
2. Нинбург Е.А. Технология научного исследования М.: WWF России, 2006
3. Российская Федерация. Президент (26.04. 2007г. и 05. 11.2008г. – Путин В.В.). Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации. Концепция духовно-нравственного воспитания российских школьников и программа воспитания и социализации как компоненты основной образовательной программы. М.: 2008 – 7с.

**АНАЛИЗ МОЛОДЕЖНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ В МУРМАНСКОЙ
ОБЛАСТИ**

Охалкина Валерия Дмитриевна

*Студент кафедры экономики и управления, социологии и юриспруденции
филиала МАГУ в г. Апатиты, г. Апатиты*

E-mail: valeriya.okhapkina@yandex.ru

**ANALYSIS OF YOUTH ORGANIZATIONS IN THE MURMANSK
REGION**

Okhapkina Valeriia

*Student of the Department of Economics and Management, Sociology and Law
Murmansk Arctic State University, Apatity Branch*

Аннотация. Цель работы - необходимость молодежных общественных объединений и движений как способа организации и реализации Молодежной политики. Методы исследования: работа со специальной литературой, метод наблюдения, метод сравнения, метод обобщения полученных данных и материала. Молодежные общественные объединения и движения помогают развить творческий, научный и профессиональный потенциал молодежи, ее активному привлечению к проведению социально-экономических преобразований в стране, воспитанию чувства патриотизма и гражданской ответственности у молодых людей. Они играют чрезвычайно важную роль в общественной жизни. Являются не только институтом социализации и работы с молодежью, но и выступают одним из важнейших институтов гражданского общества.

Ключевые слова: молодежные общественные объединения, молодежь, социализация, молодежные организации Мурманской области, молодежная политика.

Abstract. The purpose of the work is the need for youth voluntary associations and movements as a way of organizing and implementing Youth policy. Research methods: work with special literature, observation method, comparison method, the method of generalization of the data and material. Youth associations and movements help to develop the creative, scientific and professional potential of young people, its active involvement in the socio-economic reforms in the country, the education of a sense of patriotism and civic responsibility among young people. It play an extremely important role in public life. It is not only the institution of socialization and work with young people, but also one of the most important institutions of civil society.

Keywords: youth public associations, youth, socialization, youth organizations

of the Murmansk region, youth policy.

Молодежные общественные объединения играют важную роль в общественной жизни Мурманской области. Значительная роль в процессе становления гражданского общества отводится молодому поколению, представляющему естественный социальный ресурс развития общества. Молодежь, как особая социально-демографическая группа в возрасте от 14 до 30 лет, проходящая стадию социализации, составляет примерно пятую часть населения страны. Критерием позитивности данной группы как субъекта общественного воспроизводства является приобретение и изменение молодыми людьми собственного социального статуса и формирование гражданской идентичности в процессе достижения социальной зрелости. Реализация общественной роли молодежи непосредственно зависит от заинтересованной и целенаправленной политики государства по обеспечению эффективной деятельности всех институтов социализации. Значимость этой функции государства резко возросла в современный период в связи с фундаментальными социально-экономическими, политическими и социокультурными изменениями, протекающими в ситуации неоднозначности и социальных рисков.

Молодежные общественные объединения являются не только институтом социализации и работы с детьми и молодежью, но и выступают одним из важнейших институтов гражданского общества.

Под общественным объединением понимается добровольное, самоуправляемое, некоммерческое формирование, созданное по инициативе граждан, объединившихся на основе общности интересов для реализации общих целей, указанных в уставе общественного объединения. По территориальной сфере деятельности их в основном разделяют на общероссийские, межрегиональные и местные. Выделяются следующие виды общественных объединений:

- общественная организация;
- общественное движение
- общественный фонд;
- общественное учреждение;
- орган общественной самодеятельности;
- политическая партия.

Эти общественные объединения похожи тем, что никто не может быть принужден к вступлению или пребыванию в них и гарантируемая государством свобода деятельности. Тем не менее, каждое из них индивидуально, рассмотрим каждое подробнее:

Общественная организация - это основанное на членстве, созданное на основе совместной деятельности для защиты общих интересов и достижения уставных целей объединившихся граждан.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

Общественное движение - состоящее из участников и не имеющее членства массовая общественная организация, преследующая социальные, политические и иные общественно полезные цели, поддерживаемые участниками общественного движения.[10] Существуют также массовые общественные движения, которые преследуют политические и иные цели и не имеют фиксированного членства. Интересно, что в законодательстве установлено - военнослужащие и лица, занимающие должности в правоохранительных органах, в своей служебной деятельности руководствуются законом и не должны быть связаны решениями партий и массовых общественных движений.

Общественный фонд является одним из видов некоммерческих фондов и представляет собой не имеющее членства общественные организации, цель которых заключается в формировании имущества на основе добровольных взносов, иных не запрещенных законом поступлений и использование данного имущества на общественно полезные цели. [2]

Общественное учреждение - это не имеющее членства общественное объединение, ставящее своей целью оказание конкретного вида услуг, отвечающих интересам участников и уставным целям объединения.

Орган общественной самодеятельности. Это - не имеющее членства общественное объединение, целью которого является совместное решение различных социальных проблем, возникающих у граждан по месту жительства, работы или учебы, направленное на удовлетворение потребностей неограниченного круга лиц, чьи интересы связаны с достижением уставных целей и реализации программ органа по месту его создания.

Политические партии выражают политическую волю своих членов, участвуют в формировании органов государственной власти и в ее осуществлении через избранных в эти органы представителей.[1] Партии имеют право выдвигать кандидатов в представительные органы, в том числе единым списком, вести предвыборную агитацию, оформлять депутатские группы и фракции.

Участие молодежи в общественной жизни и политической жизни в частности всегда было одним из значимых направлений в социологии. Молодежь всегда олицетворяла собой все новое, нарождающееся, всегда больше других жаждала и осуществляла изменения жизни общества. Энергия молодых часто вносила коррективы и в политическую жизнь. Молодежные объединения всегда носили боевой характер, проявляли большую активность. Поэтому знание состояния и тенденций самосознания молодых и их поведения интересует исследователей всех стран.

В общественной жизни общества важное место принадлежит деятельности молодежных организаций. Молодежных организаций распределяются по городам и поселкам Мурманской области: Александровск, Апатиты, Заозерск, Заполярный, Кандалакша, Кировск, Ковдор, Кола, Молочный, Мончегорск, Мурманск, Мурмаши, Никель, Оленегорск,

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

Североморск Териберка, Умба.

В Мурманской области существует множество направлений молодежных организаций - от спорта до гражданской активности.

Основные направления молодежных организаций:

Художественно-творческое направление (создание, организация и работа клубных формирований и общественных объединений)

Направление развития интеллекта и лидерских качеств молодежи (организация смотров, конкурсов, фестивалей)

Военно-историческое и патриотическое направление

Социальное направление и помощь в трудоустройстве

Организация содержательного досуга

На основе Государственной молодежной политики разработана своя региональная программа поддержки молодежи, а так же в Мурманской области разработан закон «О государственной поддержке молодежных общественных объединений»* (реализует молодежную политику на территории Мурманской области).

Особый интерес представляют клубные формы молодежной самодетельности. Клубная общность позволяет молодому человеку удовлетворить такие сущностные потребности, как потребность в самовыражении, самоутверждении и самореализации, в доминировании и лидерстве, в смысле жизни, безопасности, в подчинении и покровительстве, в социальной принадлежности.

Социокультурная сфера является приоритетной для молодежи, потому что[6]:

Социокультурная сфера привлекательна для подростков, так как предоставляет им возможность проявить себя в качестве субъекта социально значимой деятельности, ощутить себя творцом, получить непосредственное признание результата своей деятельности. Это область самовыражения, социального признания и самоутверждения личности, обеспечивающая саморазвитие, реализацию социально значимых качеств, формирование общественно активной личности, у которой социально позитивные ценности приняты на уровне убеждений (ценностных ориентации) и служат ведущими регуляторами поведения, социально - культурная деятельность рассматривается в качестве ключевой сферы социализации подростков.

Социально-культурная деятельность как «обусловленная нравственно - интеллектуальными мотивами общественно целесообразная деятельность по созданию, освоению, сохранению, распространению и дальнейшему развитию ценностей культуры» обеспечивает «вовлечение человека в мир культуры; в систему сложившихся в обществе ценностных и нормативно - регулятивных установок».

Обеспечивает социально - культурную деятельность необходимым инструментарием по практическому воздействию на сознание и поведение несовершеннолетних с целью выявления, изменения и формирования

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

социально-регулятивных механизмов поведения личности (правосознание, ценностные ориентации, стереотипы поведения, стиль общения и т.д.).

В России существуют формы государственной поддержки молодежных и детских общественных объединений, и движений в соответствии с Федеральным законом:

- Предоставление льгот молодежным и детским объединениям и движениям
- Выполнение государственного заказа молодежными и детскими объединениями и движениями
- Федеральные и межрегиональные программы государственной поддержки молодежных и детских объединений и движений
- Государственная поддержка проектов (программ) молодежных и детских объединений и движений
- Выделение субсидий молодежным и детским объединениям
- Реализация системы поддержки молодежных организаций затруднена другими федеральными законами, в частности Налоговым и Бюджетными кодексами Российской Федерации.

Молодежные организации Мурманской области ставят цели: Повышение общественной роли и социальной значимости молодежи, защита их прав и интересов. Повышение интереса молодёжи, к получению новых знаний и образования, содействие приобщению молодёжи, в то числе студентов, к духовным и нравственным ценностям и традициям, патриотическому воспитанию.[10] Воспитание поколения достойных людей, формирующих современное общественное сознание, основывающееся на нравственных общечеловеческих ценностях.[5]

Молодёжные общественные объединения являются уникальным общественным институтом. Они предоставляют молодому человеку возможность проявить самодеятельность, творчество, приобрести опыт новых социальных отношений, новый социальный статус, способствуют обогащению мировоззрения, становлению гражданского самосознания. Отсутствие точного понимания положения и роли молодежных организаций чревато негативными последствиями, которых можно и нужно избежать, если проблемы отношения молодежи к обществу и общества к ней строятся на учете реально складывающихся тенденций в общественной жизни.

Мотивы вхождения подростков в организации и объединения весьма различны. В большинстве источников самыми популярными причинами участия молодежи в общественных объединениях называются личные мотивы, такие как:

1. интересный круг общения
2. хобби и увлечения
3. социально-альтруистический мотив - «желание приносить пользу людям

4. участие «за компанию» с друзьями также является весьма существенной причиной вхождения в общественные организации и объединения

5. возможность приобрести новые знакомства

Интересно, что опрос активистов молодежных политических организаций, проведенный Фондом «Общественное мнение» в сентябре 2014 г., показал, что активисты ставят третий пункт на первое место*.

Опрос активистов и участников молодежных политических организаций, сентябрь 2014г. Выборка - 300 человек в возрасте 16-25 лет

Важно отметить, что потенциал участия в общественных организациях и движениях достаточно высок. Больше всего подростков привлекают спортивно-досуговые организации и молодежные неформальные объединения, то есть молодежь обычно вступает в различные общества по интересам. Однако в ряде случаев реальная вовлеченность отличается от желаемой.

Молодежные общественные объединения и движения помогают развить творческий, научный и профессиональный потенциал молодежи, ее активному привлечению к проведению социально-экономических преобразований в стране, воспитанию чувства патриотизма и гражданской ответственности у молодых людей. Они играют чрезвычайно важную роль в общественной жизни. Являются не только институтом социализации и работы с молодежью, но и выступают одним из важнейших институтов гражданского общества.

Нынешнее поколение молодых людей не лучше и не хуже предыдущих, оно - другое. Именно создание и поддержание молодежных организаций и движений позволит выявить ценностные ориентации молодежи, использовать жизнеспособность, предприимчивость, нестандартные подходы к решению, как их проблем, так и построению будущего всего общества.

Список литературы:

1. Агашкова О.В., Поддубная Т.Н. «Подходы к организации социально - инициативной деятельности студенческой молодежи в аспекте реализации приоритетных национальных проектов». М., 2009.-320с.

2. Андреев А.И. «Общественные движения молодежи и молодежная политика: Исторический экскурс». М., 2010.-225с.

3. Коргунюк Ю.Г. «Молодежная политика современных российских партий: теория и практика». 2000.– 303 с.

4. Кострикин А.В. «Молодежные объединения и их роль в социально - экономическом развитии государства». М., 2007. -250с.

5. Кузнецова В.Н. Социология молодежи. Учебник. М.: Гардарики, 2007.

6. Лебедев В.Ю., Гончарова Н.П. «Особенности работы с молодежной аудиторией». Химки, 2004 -210с.

7. Леотович К.Ф. «Любительские объединения как средство социализации подростков и молодежи». М., 1991. -305с.

8. Марин А.В. «Студенческое самоуправление в России: Путь в первом

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

десятилетия XXI века и перспективы дальнейшего развития». М., 2002. -220с.

9. Смирнов А.С. Государственная молодежная политика в современных условиях // ЭКО.- 2002. №5.

10. Рожков М.И. Юногогика: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Организация работы с молодежью» // Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2008. -410с.

11. Федеральный закон от 19 мая 1995 г. N 82-ФЗ «Об общественных объединениях» Режим доступа: Система ГАРАНТ: http://base.garant.ru/10164186/1/#block_100#ixzz3y3LgIIdV (дата обращения: 16.03.18).

**ПРОБЛЕМЫ МАТЕРИНСТВА И ДЕТСТВА У ЖИТЕЛЕЙ ТУНДРЫ И
НАЦИОНАЛЬНЫХ ПОСЕЛКОВ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО
АВТОНОМНОГО ОКРУГА**

Андронов Сергей Васильевич

*Кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник
государственного казенного учреждения Ямало-Ненецкого автономного округа
«Научный центр изучения Арктики», Россия, г. Надым
E-mail: sergius198010@mail.ru*

Лобанов Андрей Александрович,

*Доктор медицинских наук, заместитель директора государственного
казенного учреждения Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр
изучения Арктики», Россия, г. Надым
E-mail: alobanov89@gmail.com*

Богданова Елена Николаевна

*Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления
гуманитарного института филиала федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования «Северный
(Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», Россия,
г. Северодвинск
E-mail: e.n.bogdanova@narfu.ru*

Попов Андрей Иванович

*Кандидат медицинских наук, заведующий сектором медицинских
исследований государственного казенного учреждения Ямало-Ненецкого
автономного округа «Научный центр изучения Арктики», Россия, г. Надым
E-mail: anpopov2007@yandex.ru*

Кочкин Руслан Алексеевич

*Старший научный сотрудник государственного казенного учреждения
Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения Арктики»,
Россия, г. Надым
E-mail: kochkin25011983@mail.ru*

Лобанова Лилия Петровна

*Кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник
государственного казенного учреждения Ямало-Ненецкого автономного округа
«Научный центр изучения Арктики», Россия, г. Надым
E-mail: alobanov89@gmail.com*

Кострицын Владимир Владимирович

*Научный сотрудник государственного казенного учреждения
Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения
Арктики», Россия, г. Надым
E-mail: Vkostritsin@mail.ru*

Протасова Ирина Владимировна

*Научный сотрудник государственного казенного учреждения
Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения
Арктики», Россия, г. Надым*

E-mail: irpr77@yandex.ru

**PROBLEMS OF MOTHERHOOD AND CHILDHOOD IN THE
INHABITANTS OF THE TUNDRA AND NATIONAL SETTLEMENTS OF
THE YAMAL-NENETS AUTONOMOUS OKRUG**

Andronov Sergey

*PhD in Medicine, Senior Researcher, Arctic Research Centre
of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Lobanov Andrei

*Doctor of Medicine, Deputy Director, Arctic Research Centre
of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Bogdanova Elena

*PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Economics and
Management of the Institute of Humanities, Federal State Autonomous Educational
Institution of Higher Education «Northern (Arctic) Federal University named after
M.V. Lomonosov», Russia, Severodvinsk*

Popov Andrei

*PhD in Medicine, Head of the Sector of Medical Research,
Arctic Research Centre of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Kochkin Ruslan

*Senior Researcher, Arctic Research Centre
of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Lobanova Lilia

*PhD in Medicine, Senior Researcher, Arctic Research Centre
of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Kostritsyn Vladimir

*Researcher, Arctic Research Centre
of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Protasova Irina

*Researcher, Arctic Research Centre
of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Аннотация. Целью исследования стало изучение репродуктивной функции коренных женщин, проживающих на территории Арктической зоны Западной Сибири. Представлены результаты опросов и обследований 879 женщин за период с 2013-17 гг., проведенных в рамках экспедиций в национальные поселки и тундру Ямало-Ненецкого автономного округа: с. Тазовский, Тазовская тундра, Находкинская тундра, с. Гыда, Гыданская, Явай-

Салинская тундра. По итогам анализа предложены мероприятия, направленные на защиту репродуктивного здоровья женщин на территории Ямало-Ненецкого автономного округа.

Ключевые слова: репродуктивное здоровье; коренные малочисленные народы; Западная Сибирь.

Abstract. This study is aimed to analyze the reproductive function of indigenous women living in the Arctic zone of Western Siberia. The results of surveys and examination of 879 women in 2013-17, conducted in the expeditions to the national settlements and tundra of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug are presented: Tazovsky, Tazovsky tundra, Nakhodka tundra, Gyda, Gydanskaya, Yawai-Salina tundra. As a result, measures aimed at protecting women's reproductive health in the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug have been proposed.

Keywords: reproductive health; indigenous small-numbered peoples; Western Siberia.

Проживание на Крайнем Севере сопровождается контактом с целым рядом негативных природных факторов, прежде всего холодом, магнитными бурями и особым световым режимом который называется полярный день и ночь. Для женщин мишенью отрицательного воздействия данных факторов станет способность женщины к зачатию, вынашиванию и родам здоровых детей [1-2; 7-8].

Здоровье коренных малочисленных народов проживающих на Крайнем Севере, а особенно женщин, проживающих в тундре, требует пристального внимания [5]. Одним из народов, проживающих на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, являются ненцы. Их численность 44035 человек (по переписи 2010 года), из них 29772 (67,6%) человек живет в Ямало-Ненецком автономном округе [6].

Ненцы в значительной мере сохранили традиционный образ жизни: кочевое оленеводство и традиционное рыболовство. Вместе с тем, кочевой образ жизни, удаленность национальных поселков, отсутствие дорог создают значительные трудности для обеспечения качественной медицинской помощью, особенно во время беременности. Нередко женщины экстренно госпитализируются в роддом с помощью авиации. Учитывая большое количество дней в году с нелетной погодой, риск осложнений в родах достаточно высок.

Изучение репродуктивной функции пришлых и коренных женщин, проживающих на территории Арктической зоны Западной Сибири, особенно актуально не только с медицинских и социальных позиций, но и важно в плане сбережения народа. К настоящему времени накоплено недостаточно данных о состоянии репродуктивного здоровья у женщин, проживающих на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, а особенно у коренного населения тундры. Целью нашей работы было изучить данные о состоянии здоровья

женщин в возрасте от 16 до 50 лет, провести анализ полученных сведений о состоянии здоровья и сформулировать выводы и предложения.

Для решения поставленной цели нами проведен двухэтапный анализ данных. На первом этапе проведен анализ состояния репродуктивного здоровья женщин в Ямало-Ненецком автономном округе, используя для рассмотрения официальные статистические данные Росстата на 1 января 2017 года. В анализ были включены следующие показатели: численность постоянного женского населения по возрасту (человек); число зарегистрированных заболеваний (напрямую влияющих на зачатие, течение беременности и родов) у пациентов с диагнозом, установленным впервые в жизни; число прерываний беременности до 28 недель беременности; численность родившихся на 1000 населения за год; суммарный коэффициент рождаемости (число детей, рожденных одной женщиной на протяжении всего периода (15-49 лет)); численность умерших на 1000 населения за год; численность умерших на первом году жизни детей за год (человек).

На втором этапе мы провели анкетирование 879 женщин за период с 2013 по 2017 годы во время экспедиций в национальные поселки и тундру Ямало-Ненецкого автономного округа: с. Тазовский, Тазовская тундра, Находкинская тундра, с. Гыда, Гыданская, Явай-Салинская тундра.

Проведен анализ репродуктивных потерь и смертности детей в зависимости от этноса, района проживания, кочевого или оседлого образа жизни за период 2012-2017 г. путем анализа научной медицинской литературы и собственных исследований, проведенных в форме опроса женского населения. При опросе респондентов обобщена информация о течении 1650 беременностей. Для оценки достоверности различий между группами использован критерий χ^2 . Достоверность различий считалась установленной при $p < 0,05$.

Репродуктивное здоровье женщин Тазовского и Ямальского районов характеризуется более высоким уровнем рождаемости и низким уровнем искусственного прерывания беременности, но из-за экстремальных условий проживания в тундры высоким уровнем самопроизвольного прерывания беременности. Напротив, в Надымском районе выше уровень искусственного прерывания беременности, а уровень рождаемости и самопроизвольного прерывания низкий. Гинекологическая патология у респондентов Тазовского района характеризуется низким уровнем заболеваний с преобладанием как воспалительного, так и невоспалительного компонентов по сравнению с Надымским районом.

У коренных жительниц тундры, несмотря на экстремальные условия жизни в чуме и в основном низкий уровень образования, отмечено достоверно большее число беременностей и родов, а также самопроизвольных аборт, но реже – искусственное прерывание беременности и наиболее низкий уровень гинекологической патологии. Из экстрагенитальной патологии они чаще болеют хроническим бронхитом, а также отличаются более ранним наступлением

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

менопаузы. Отмечается также более высокий уровень близкородственных браков и частота смертности детей до 18 лет.

Среди коренных жительниц национальных поселков, несмотря на более комфортные условия жизни в поселке и в основном средний уровень образования, отмечен выше уровень гинекологических заболеваний с воспалительным компонентом и из экстрагенитальной патологии – высокую частоту избыточной массы тела. Обращает на себя внимание более низкая величина зарегистрированных браков и высокий уровень вдовства и одинокого проживания по сравнению с жительницами тундры.

У обследованных пришлых жительниц отмечены наиболее комфортные условия жизни и в основном высокий уровень образования, однако наблюдается достоверно меньшее число беременностей и родов, а также самопроизвольных абортов, но чаще искусственное прерывание беременности и выше уровень гинекологических заболеваний с невоспалительной этиологией. Из экстрагенитальной патологии выявлена высокая частота гипертонической болезни. Также отмечаем высокий уровень разводов.

По итогам анализа предлагаем меры, оптимизация и активизация которых положительным образом может сказаться на состоянии репродуктивного здоровья женщин на территории Ямало-Ненецкого автономного округа:

Мероприятия по поддержке женского коренного тундрового населения, сохранение возможности эвакуации и реэвакуации санитарной авиацией беременных и детского населения из отдаленных, труднодоступных территорий Ямало-Ненецкого автономного округа.

Сохранение и усиление мероприятий по поддержке женского коренного поселкового населения, диспансерное наблюдение за лицами, страдающими хроническими и социально-значимыми заболеваниями, санпросвет работа как по предупреждению формирования хронической патологии (своевременное обращение за медицинской помощью), так и по предупреждению инфекций передающихся половым путем. Организация обеспечения доступности традиционного питания для жителей национальных поселков и факторий Ямало-Ненецкого автономного округа. Кроме того, поиск способов обеспечить работой лиц трудоспособного возраста (особенно мужчин) из числа коренного малочисленного населения, формирование и сохранение мест досуга для жителей национальных поселков.

Расширение эпидемиологических и социально-гигиенических исследований для выявления роли отдельных факторов риска и их сочетания в нарушении репродуктивного здоровья. Научная разработка методов прогнозирования и профилактики нарушений репродуктивного здоровья с учетом возрастно-половых и профессиональных особенностей населения.

Изучение влияния поведенческих факторов риска (курение, употребление алкоголя) и факторов риска окружающей среды на состояние репродуктивного здоровья населения.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

Прохождение периодических и профилактических осмотров с целью определения группы риска репродуктивных нарушений для всех граждан России.

Повышение квалификации специалистов, работающих в области охраны репродуктивного здоровья.

Профилактика и раннее выявление различных нарушений состояния репродуктивного здоровья населения, возникающие при воздействии производственных и факторов окружающей среды на репродуктивную функцию.

Сохранение и поддержка этапной трехуровневой системы организации медицинской помощи и профилактики репродуктивных нарушений.

В сфере охраны репродуктивного здоровья особое внимание уделить детскому населению и молодежной среде.

Исследование проведено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-010-00875).

Список литературы:

1. Агаджанян Н.А., Кулаков В.И., Зангиева Т.Д. и др. Экологические факторы и репродуктивная функция // Экология человека. – 1994. – №1. – С. 94–95.
2. Айламазян Э.К., Беляева Т.В., Виноградова Е.Г. и др. Репродуктивное здоровье женщины как критерий биоэкологической оценки окружающей среды // Вестник Рос. Ассоц. Акуш.-гин. –1997. – №3. – С. 72–78.
3. Богданова Е.Н. Сбережение населения Севера России / Е.Н. Богданова, Н.П. Залынский. – Архангельск: КИРА, 2017. – 139 с.
4. Богданова Е.Н. Социально-экономическая политика Российской Федерации в сфере охраны здоровья: вызовы и прогнозы / Е.Н. Богданова, А.А. Лобанов, А.И. Попов // Экономика и предпринимательство. 2017. № 9–3 (86–3). С. 862–868.
5. Захарова Т.Г. Репродуктивное здоровье женщин малочисленных коренных народов Крайнего Севера / Т.Г. Захарова, М.М. Петрова, М.А. Кашина // Здравоохранение Российской Федерации. – 2012. – №3. [Электронный ресурс]: URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/reproduktivnoe-zdorovie-zhenshin-malochislennyh-korennyyh-narodov-kraynego-severa> (дата обращения: 04.12.2017).
6. Проблемы, связанные с признанием, соблюдением и защитой прав коренных малочисленных народов в Ямало-Ненецком автономном округе. [Электронный ресурс]: [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://map.rightsrf.ru/Karta_Yadro/prav_z_karta/sub_fed/uralsk_fed/yamalo-nenezk_okrug/dokument_yamalo-nenezk/dokument_4/dokument_4web.pdf.
7. Скосырева Г.А. Влияние социальных и природных факторов на репродуктивную функцию женщин в условиях Крайнего Севера / Г.А. Скосырева, В.В. Гаузер // Социум, Экология и здоровье. Поиски и решения на пороге XXI века. – Новокузнецк, 2000. – С. 83–88.

8. Скосырева Г.А. Влияние природных факторов Азиатского Севера на репродуктивное здоровье женщин: автореф. дис. на соиск. учен.степ. д-ра мед. наук: 14.00.16 / Г.А. Скосырева; Науч. центр клин. и эксперим. медицины Сиб. Отд-ния Рос. Акад. мед. наук. – Новосибирск, 2002. – 36 с.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ
КОРЕННЫХ МАЛОЧИСЛЕННЫХ НАРОДОВ СЕВЕРА ЯМАЛО-
НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА**

Кряжева Юлия Сергеевна

*Магистрант кафедры государственного и муниципального управления
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова», Россия, г. Архангельск*

E-mail: yulia180640@gmail.com

Богданова Елена Николаевна

*Доцент, кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и
управления гуманитарного института филиала федерального
государственного автономного образовательного учреждения высшего
образования «Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова», Россия, г. Северодвинск*

E-mail: e.n.bogdanova@narfu.ru

**INCREASING THE EFFECTIVENESS OF MEDICAL SUPPORT FOR
INDIGENOUS MINORITIES
IN YAMALO-NENETS AUTONOMOUS OKRUG**

Kryazheva Yulia

*Student of the Department of State and Municipal Administration of the
Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Northern
(Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov», Russia, Arkhangelsk*

Bogdanova Elena

*PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Economics and
Management of the Institute of Humanities, Federal State Autonomous Educational
Institution of Higher Education «Northern (Arctic) Federal University named after
M.V. Lomonosov», Russia, Severodvinsk*

Аннотация. Целью данного исследования является анализ реализованных стратегий и программ социальной поддержки коренных народов в Арктической зоне Западной Сибири и их результатов, полученных из официальных отчетов. В качестве выводов сформированы рекомендации, направленные на повышение эффективности системы здравоохранения и социальной поддержки коренных народов, проживающих в тундре в Западной Сибири.

Ключевые слова: охрана здоровья; коренные малочисленные народы; Западная Сибирь.

Abstract. The purpose of this study is analysis of implemented strategies and programs supporting indigenous peoples in the Arctic zone of Western Siberia and their results obtained from official reports were analyzed. As conclusions, recommendations were developed to improve the effectiveness of the health care system and social support for indigenous peoples living in the tundra of Western Siberia.

Keywords: health protection; indigenous small-numbered peoples; Western Siberia.

Актуальность решения проблем в сфере защиты здоровья коренных малочисленных народов Севера обоснована общим направлением государственной политики и является одним из важнейших условий социально-экономического развития региона [1; 2].

Территория Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) – исконная среда обитания, ведения традиционного образа жизни, традиционного хозяйствования коренных народов, к представителям коренных малочисленных народов относятся – более 42 000 (8% населения округа) [8]. Учитывая, что на Ямале проживает порядка 20% от общей численности коренных малочисленных народов России, проблема повышения эффективности системы охраны здоровья коренных народов выходит на первый план.

Задачами настоящего исследования является определение путей повышения эффективности системы охраны здоровья коренных малочисленных народов Севера Ямало-Ненецкого автономного округа.

Для этого был проведен анализ проводимых мероприятий, направленных на повышение качества предоставления медицинской помощи коренным малочисленным народам Севера и степени их отражения в нормативных актах, стратегиях и программах.

В качестве мер социальной поддержки в сфере охраны здоровья лиц из числа коренных малочисленных народов Севера, отраженных в Законе автономного округа от 10 января 2007 года № 12-ЗАО «О здравоохранении в Ямало-Ненецком автономном округе», определяются следующие:

- обеспечение бесплатными лекарственными средствами, изделиями медицинского назначения при амбулаторном лечении по рецептам врачей, льготной зубопротезной помощью;
- обеспечение новорожденных из числа коренных малочисленных народов Севера детским приданым при выписке из родильного дома;
- обеспечение полноценным питанием беременных женщин, кормящих матерей и детей в возрасте до трех лет.

В ЯНАО действует Координационный совет по внутриведомственному и межведомственному взаимодействию по вопросам здорового образа жизни и профилактики заболеваний (утвержденный постановлением Правительства ЯНАО №91-П от 14.02.2014). Одним из мероприятий, курируемых данным советом, является «Мобильный центр здоровья», в котором жители ЯНАО

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

могут пройти обследование, позволяющее оценить состояние организма (определить уровень глюкозы, холестерина, проверить сердечно-сосудистую и дыхательную систему). По итогам обследования есть возможность получения консультации терапевта. По итогам 2017 года было проведено 25 выездных мероприятий данного центра, в результате которых было обследовано 2022 человека [3].

Помимо этого в ЯНАО действуют мобильные бригады, в ходе выездов которых в 2016 году было обслужено 56,6 тысячи пациентов, что на 32,8% больше чем в 2015 году. По состоянию на октябрь 2017 года бригадой проведено 330 выездов, в результате обслужено 43,5 тысяч пациентов, осуществлена медицинская эвакуация 3,4 тысяч больных [7].

В настоящий момент реализуется Народная программа коренных малочисленных народов Севера в ЯНАО, в создании которой принял участие Департамент по делам коренных малочисленных народов Севера ЯНАО. В процессе ее разработки в 2017 году поступило более 500 предложений, 63 из которых связаны с вопросами здравоохранения и этнокультурного развития, в том числе связанные с проведением медицинского обследования лиц, ведущих традиционный образ жизни, вопросами реэвакуации граждан, а также оплаты санаторно-курортного лечения представителям народов Севера [4].

Департаментом по делам коренных малочисленных народов Севера ЯНАО в целях формирования здорового и безопасного образа жизни, профилактики заболеваний также проводились следующие мероприятия здоровьесберегающей направленности:

- «Окружная санаторно-лесная школа» – «Тундровичок. Данная акция была направлена на популяризацию спорта и здорового образа жизни и включала различные соревнования по национальным видам спорта.
- Окружная эстафета «Вместе против ВИЧ!». Мероприятие направлено на профилактику и лечение ВИЧ.
- Акция «Молодежь и дети Ямала – вместе против СПИДа!», в рамках которой проводились различные консультационно-образовательные лекции, интерактивы по теме здорового образа жизни, был осуществлен забор крови, а также проводился конкурс детских плакатов.

Наряду с этим, был разработан комплекс профилактических мероприятий по предупреждению алкогольной зависимости среди поселковых жителей, представителей коренных малочисленных народов Севера на 2017-2018 годы.

В течение 2017 года продолжалась работа, связанная с информированием граждан по ведению здорового образа жизни с применением Интернет-ресурса «Портал народов Севера» [6]. На данном сайте был создан тематический подраздел «Здоровый образ жизни», посвященный тематической информации для населения, включая различные видеоматериалы по профилактике ВИЧ и вирусных гепатитов. Помимо этого для полного охвата департаментом создана рубрика «ЗдОровая жизнь» на виртуальной странице молодежного отделения Ассоциации «Ямал-потомкам!» в социальной сети «ВКонтакте», в которой

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

отображаются различные информационные материалы о предстоящих мероприятиях [4].

Несмотря на проведение в автономном округе достаточно успешного комплекса мероприятий в отношении коренных малочисленных народов Севера, направленных на повышение качества и стандартов жизни коренных малочисленных народов Севера, создание благоприятных условий для долгой, безопасной, здоровой и благополучной жизни, населением автономного округа отмечаются проблемы, требующие дополнительного решения, принятия мер по их урегулированию посредством совершенствования законодательства и правоприменительной деятельности, модернизации государственной поддержки в сфере здравоохранения.

В результате анализа были выявлены следующие возможности повышения эффективности системы охраны здоровья, связанные с нерешенными вопросами либо вопросами, требующими дополнительной проработки в условиях критических, природно-климатических условиях жизни коренных малочисленных народов Севера:

- проведение диспансеризации и профилактических медицинских осмотров взрослого и детского населения (необходим постоянный мониторинг состояния здоровья, что можно осуществлять с помощью мобильного центра здоровья и дальнейшего использования «Автобуса здоровья»);
- проведение мероприятий по снижению высокого уровня заболеваемости (поддержка и постоянное проведение таких акций, как «Будь здоров тундровик», включающих профилактическое обследование коренных северян);
- обеспечение доступности и качества медицинской помощи (использование «Школ здоровья», ведение консультаций, предоставление различных материалов на родном для населения языке);
- проведение информационно-разъяснительной работы по повышению медико-санитарной грамотности, включая выпуск брошюр по оказанию неотложной помощи в условиях тундры (на родных языках);
- организация и проведение мероприятий по снижению уровня младенческой смертности населения (так как в структуре младенческой смертности до 25% приходится на детей коренных малочисленных народов Севера);
- разработка, создание и внедрение учебной программы, связанной с обучением граждан оказанию первой помощи в условиях тундры;
- использование телемедицинского оборудования и технологий для консультаций пациентов;
- оптимизация деятельности санитарной авиации (доставка в труднодоступные районы округа бригад врачей, разъездных фельдшеров; транспортировка больных в окружные лечебные учреждения и их реэвакуация к месту жительства после лечения; транспортировка больных, нуждающихся в обследовании и лечении за пределами автономного округа, в том числе

сопровождение тяжелобольных; контроль за маршрутизацией пациентов и непрофильными госпитализациями);

– создание информационных баз полного учета граждан, нуждающихся в медицинской помощи и проживающих в труднодоступных районах (включая составление медицинских маршрутных карт кочевых семей, которые будут содержать сведения о составе семьи, маршруте передвижения, а также телефоны и контакты родственников).

Данные мероприятия и рекомендации направлены на совершенствование оказания медицинской помощи коренным малочисленным народам Севера и повышение доступности и качества специализированной и высокотехнологичной помощи жителям ЯНАО, уделяя особое внимание улучшению медицинского обслуживания кочующего населения, семьям оленеводов, в которых есть дети до одного года или беременные женщины.

Исследование проведено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-010-00875).

Список литературы:

9. Богданова Е.Н. Сбережение населения Севера России / Е.Н. Богданова, Н.П. Залынский. – Архангельск: КИРА, 2017. – 139 с.

10. Богданова Е.Н. Социально-экономическая политика Российской Федерации в сфере охраны здоровья: вызовы и прогнозы / Е.Н. Богданова, А.А. Лобанов, А.И. Попов // Экономика и предпринимательство. 2017. № 9–3 (86–3). С. 862–868.

11. Доклад о состоянии здоровья и организации здравоохранения в Ямало-Ненецком автономном округе в 2017 году [Электронный ресурс]: [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://depzdrav.yanao.ru/analytic_stat_reports.

12. Информация о результатах деятельности департамента по делам коренных малочисленных народов Севера Ямало-Ненецкого автономного округа в 2017 году [Электронный ресурс]: [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.dkmns.ru/upload/планы_деятельность/Отчет%20ДКМНС%202017г..pdf.

13. Официальный сайт органов власти Ямало-Ненецкого автономного округа [Электронный ресурс]: [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://правительство.янао.рф>.

14. Портал народов Севера [Электронный ресурс]: [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://dkmns.ru>.

15. Постановление Губернатора Ямало-Ненецкого автономного округа от 28 декабря 2017 года N 132-ПГ «Об утверждении Народной программы коренных малочисленных народов Севера в Ямало-Ненецком автономном округе» (опубликован 10.01.2018 г.).

16. Стратегия развития здравоохранения Ямало-Ненецкого автономного округа на период до 2020 года [Электронный ресурс]: [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://depzdrav.yanao.ru/strategy_2020.

**ПОТРЕБЛЕНИЕ ТРАДИЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
КОРЕННЫМ НАСЕЛЕНИЕМ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО
ОСВОЕНИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

Лобанов Андрей Александрович,

*Доктор медицинских наук, заместитель директора государственного
казенного учреждения Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр
изучения Арктики», Россия, г. Надым*

E-mail: alobanov89@gmail.com

Богданова Елена Николаевна

*Кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления
гуманитарного института филиала федерального государственного
автономного образовательного учреждения высшего образования «Северный
(Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», Россия,
г. Северодвинск*

E-mail: e.n.bogdanova@narfu.ru

Андронов Сергей Васильевич

*Кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник
государственного казенного учреждения Ямало-Ненецкого автономного округа
«Научный центр изучения Арктики», Россия, г. Надым*

E-mail: sergius198010@mail.ru

Попов Андрей Иванович

*Кандидат медицинских наук, заведующий сектором медицинских
исследований государственного казенного учреждения Ямало-Ненецкого
автономного округа «Научный центр изучения Арктики», Россия, г. Надым*

E-mail: anpopov2007@yandex.ru

Кочкин Руслан Алексеевич

*Старший научный сотрудник государственного казенного учреждения
Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения Арктики»,
Россия, г. Надым*

E-mail: kochkin25011983@mail.ru

Кострицын Владимир Владимирович

*Научный сотрудник государственного казенного учреждения
Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения
Арктики», Россия, г. Надым*

E-mail: Vkostritsin@mail.ru

Протасова Ирина Владимировна

*Научный сотрудник государственного казенного учреждения
Ямало-Ненецкого автономного округа «Научный центр изучения
Арктики», Россия, г. Надым*

E-mail: irpr77@yandex.ru

Лобанова Лилия Петровна

Кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник

государственного казенного учреждения Ямало-Ненецкого автономного округа
«Научный центр изучения Арктики», Россия, г. Надым
E-mail: alobanov89@gmail.com

**CONSUMPTION OF TRADITIONAL FOOD PRODUCTS BY
INDIGENOUS PEOPLES UNDER THE CONDITIONS OF INDUSTRIAL
DEVELOPMENT OF THE ARCTIC ZONE IN WESTERN SIBERIA**

Lobanov Andrei

*Doctor of Medicine, Deputy Director, Arctic Research Centre
of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Bogdanova Elena

*PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Economics and
Management of the Institute of Humanities, Federal State Autonomous Educational
Institution of Higher Education «Northern (Arctic) Federal University named after
M.V. Lomonosov», Russia, Severodvinsk*

Andronov Sergey

*PhD in Medicine, Senior Researcher, Arctic Research Centre
of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Popov Andrei

*PhD in Medicine, Head of the Sector of Medical Research,
Arctic Research Centre of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Kochkin Ruslan

*Senior Researcher, Arctic Research Centre
of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Kostritsyn Vladimir

*Researcher, Arctic Research Centre
of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Protasova Irina

*Researcher, Arctic Research Centre
of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Lobanova Lilia

*PhD in Medicine, Senior Researcher, Arctic Research Centre
of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, Russia, Nadym*

Аннотация. В работе обобщены результаты обследования 590 коренных жителей (ненцев) Ямальского, Надымского и Тазовского районов ЯНАО. Изучено потребление традиционных продуктов питания коренными жителями ЯНАО в зависимости от возраста, пола, района проживания, кочевого или оседлого образа жизни, динамика потребления оленины и местной рыбы за период 2012-2016 г., воздействие традиционного питания на важнейшие механизмы предотвращения заболеваний органов дыхания и кровообращения.

Ключевые слова: традиционное питание; коренные малочисленные

народы; Западная Сибирь.

Abstract. This study is aimed to summarize the results of a survey of 590 indigenous inhabitants (Nenets) of the Yamal, Nadym and Tazov districts of the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. Consumption of traditional food products by native residents of Yamalo-Nenets Autonomous Okrug has been studied depending on age, sex, area of residence, nomadic or settled lifestyle, the dynamics of consumption of venison and local fish for the period 2012-16, the impact of traditional nutrition on the most important mechanisms for preventing respiratory and circulatory diseases.

Keywords: traditional food; indigenous small-numbered peoples; Western Siberia.

Арктическая зона Западной Сибири – родина коренных народов, занимающихся традиционным оленеводством и рыболовством. Жизнь оленевода сурова, поэтому в структуре заболеваемости взрослого коренного населения на первом месте находятся болезни органов дыхания. Потребление с пищей витаминов, ω -3 жирных кислот предупреждает развитие хронических бронхолегочных заболеваний. Основным источником для коренного населения данных защитных компонентов пищи является традиционное питание (оленина и местная рыба) [3].

Традиционное питание для коренных жителей ЯНАО не только набор неких пищевых продуктов, но и неотъемлемый элемент культуры кочевых народов, средство профилактики и лечения, важнейший фактор повышения уровня адаптации к условиям Арктики [1]. Вести кочевой образ жизни в тундре, проживать в чуме, где большую часть суток отрицательная температура воздуха, очень трудно, если нет возможности придерживаться традиционного типа питания.

Целью нашего исследования было изучение воздействия традиционного питания на важнейшие механизмы предотвращения заболеваний органов дыхания и кровообращения у оленеводов полуострова Ямал.

В исследовании приняли участие жители национальных поселков и тундры с. Ныда, Ныдинской тундры, с. Тазовский, Тазовской тундры, Находкинской тундры, с. Гыда, Гыданской, Явай-Салинской тундры, с. Се-Яха, Сеяхинской и Тамбейской тундры расположенных по южному побережью Обской губы, северо-восточному побережью полуострова Ямал, Тазовском и Гыданском полуостровах. Всего обследовано 590 человек, мужчины составили 27,7%, женщины 72,3%. Отсутствовали различия по возрасту между мужским и женским обследованным коренным населением ($U=20124,0$; $p=0,2$), а также между кочевым и оседлым населением ($U=17799,0$; $p=0,1$). Не было выявлено различий по полу в возрастных группах.

Средний возраст обследованных составил $42,2 \pm 13,3$ лет (18-69). Все пациенты были осмотрены терапевтом, кардиологом и пульмонологом, проведен сбор анамнеза. Анализ рациона питания проводился с помощью

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

частотного и анкетно-опросного методов [2, 5]. Количество потребляемой пищи оценивали с помощью альбома порций продуктов и блюд [4]. Так как потребление местных продуктов имеет сезонность, проводился анализ потребления местных продуктов питания (оленины, местной рыбы) с использованием уточняющих опросников, разработанных авторами статьи, на основании изучения фактического питания.

Анализ рациона питания проводился с помощью анкет, разработанных в ФИЦ Питания и биотехнологий. У всех пациентов было проведен сбор анамнеза, осмотр терапевтом и пульмонологом. Результатом исследования стал анализ динамики и мониторинг потребления оленины и местной рыбы за период 2012-17 г.

Среди коренных жителей тундры и национальных поселков в течение 5 лет наблюдается снижение потребления местной рыбы на 50,0%, оленины на 40,0%.

Наиболее высокая заболеваемость гипертонической болезнью наблюдается в Тазовском районе, хроническим необструктивным бронхитом и избыточной массой тела в Надымском районе. Отмечается тенденция к снижению распространенности хронического необструктивного бронхита и повышению гипертонической болезни и избыточной массы тела. В зависимости от маршрутов калаша было выявлено увеличение распространенности хронического необструктивного бронхита от суровости климата (увеличение в северо-восточном направлении), избыточной массы тела в зависимости от доступности привозных продуктов (увеличение вблизи поселений). Таким образом, на здоровье коренного населения наибольшее влияние оказывает обеспечение традиционными продуктами питания и воздействие погодноклиматических факторов.

В результате проведенных исследований показано, что потребление оленины и местной рыбы вносит незаменимый вклад в поддержание здоровья коренных жителей ЯНАО и необходимого уровня адаптации к суровым условиям Арктики. Определены минимально-достаточные суточные порции продуктов традиционного питания жителей ЯНАО, которые составили для мяса оленя не менее 470 г/сут., печени оленя 50 г/сут., щекура 325 г/сут., муксуна 440 г/сут., щуки 50 г/сут., налима 22 г/сут., корюшки 235 г/сут., ряпушки 325 г/сут., пыжьяна 96 г/сут.

Определенные на основании рискованных моделей минимальные суточные порции потребления оленины и местной рыбы, которые в большинстве случаев находятся в рамках доверительного интервала фактического потребления в группе тундровиков, способны обеспечить суточную потребность в животном белке и микроэлементах, не вызывают накопления тяжелых металлов и приводят к снижению риска развития гипертонической болезни, хронического бронхита и избыточной массы тела.

С помощью кластерного анализа была выделена группа продуктов традиционного питания, потребление которых необходимо обеспечить в

приоритетном порядке. Данные продукты в наибольшей мере сочетают высокую профилактическую эффективность и универсальность действия, пищевую, энергетическую ценность, содержание микроэлементов. В нее вошло мясо оленя, щуки, щекура. Рекомендовано обеспечить потребление данных продуктов в количестве не менее 470 г/сут. оленины, 325 г/сут. щекура, 50 г/сут. щуки.

Следовательно, использование животного и растительного сырья Арктической зоны это не только вклад в здоровье жителей Арктики, но и важный социальный проект, позволяющий обеспечить коренное население работой и в то же время сохранить традиционный образ жизни.

Исследование проведено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-010-00875).

Список литературы:

1. Есида А. Культура питания гыданских ненцев (интерпретация и социальная адаптация): автореф. дис. ... канд. истор. наук: 07.00.07 / А. Есида. – М., 1997. – 29 с.
2. Ионова И.Е. Особенности характера питания и здоровье коренного (малочисленного) и пришлого населения Крайнего Севера: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.07 / И.Е. Ионова. – М., 2004. – 28 с.
3. Лобанов А.А. Разработка функциональных продуктов питания на основе растительного и животного сырья Арктики / А.А. Лобанов, С.В. Андронов, Р.А. Кочкин, В.В. Кострицын, Л.П. Лобанова, А.И. Попов, Е.Н. Богданова // Управление инновационным развитием Арктической зоны Российской Федерации : сборник избранных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, [14-16 сентября 2017 г., г. Северодвинск : 16+]. – Архангельск : КИРА, 2017. – С. 483-487.
4. Мартинчик А.Н. Альбом порций продуктов и блюд / А.Н. Мартинчик, А.К. Батулин, В.С. Баева и др. – М., 1995. – 64 с.
5. Мартинчик А.Н. Изучение фактического питания с помощью анализа частоты потребления пищи: создание вопросника и оценка достоверности метода / А.Н. Мартинчик, А.К. Батулин и др. // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. – 1998. – № 5. – С. 14–19.

УДК 616-053.2(470.21)

**ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ
ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ Г. АПАТИТЫ**

Петров Владимир Николаевич

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

E-mail: petrov_ombp@admksk.apatity.ru

Терещенко Павел Сергеевич

Кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник

E-mail: tereshchenko_pash@mail.ru

*Научно-исследовательский центр медико-биологических проблем адаптации
человека в Арктике – филиал Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Федерального исследовательского центра "Кольский
научный центр Российской академии наук", Россия, г. Апатиты*

**FACTORS AFFECTING THE CONTENT OF CHEMICAL ELEMENTS IN
THE ORGANISM OF CHILDREN'S POPULATION TOWN APATITY**

Petrov Vladimir Nikolaevich

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher

E-mail: petrov_ombp@admksk.apatity.ru

Tereshchenko Pavel Sergeevich

Candidate of Medical Sciences, Senior Researcher

E-mail: tereshchenko_pash@mail.ru

*Research Centre for Human Adaptation in the Arctic – Branch of the Federal
Research Centre "Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences", Apatity*

Аннотация. В работе приводятся сведения по минеральному составу волос детей проживающих в г. Апатиты Мурманской области. Исследования проводили по 35 химическим элементам. Полученные результаты о содержании химических элементов в организме жителей сравнивали с нормативными границами содержания элементов в волосах жителей средней полосы России.

Отмечается, повышенное содержание химических веществ по 22 элементам. Особенно эти показатели выражены у девочек. Не выявлено взаимосвязи уровня содержания химических веществ в организме детей с химическим составом питьевой воды употребляемой населением г. Апатиты.

Ключевые слова: минеральный состав воды; мягкость и жесткость воды; элементный статус; галогены; заболеваемость населения.

Abstract. In the work data on the mineral composition of the hair of children living in Apatity, Murmansk region, are given. Studies were conducted on 35 chemical elements. The obtained results on the content of chemical elements in the

body of the inhabitants were compared with the normative boundaries of the content of elements in the hair of the inhabitants of the middle band of Russia.

It is noted that the content of chemicals is 22 elements in each case. Especially these indicators are expressed in girls. There was no correlation between the level of chemical substances in the body of children and the chemical composition of drinking water used by the population of Apatity.

Key words: mineral composition of water; softness and hardness of water; elemental status; halogens; morbidity of the population.

Введение. На жесткость воды оказывает влияние концентрации кальция и магния. Небольшой вклад в общую жесткость вносят также поливалентные ионы, как цинк, марганец, алюминий, стронций, барий и железо [1, с. 147; 2]. Постоянное употребление внутрь воды с повышенной жесткостью в конечном итоге, может приводить к заболеваниям минерального обмена.

Дефицит жизненно важных химических элементов или их избыток, неблагоприятные климатогеографические условия могут способствовать снижению здоровья населения проживающего в Арктическом регионе [3, с. 206].

По данным авторов, содержание химических элементов в волосах отражает уровень содержания химических элементов в окружающей среде, поступление их с пищей, возраст и пол, состояние пищеварения и выделительных систем организма. Волосы человека накапливают химические элементы в больших количествах [4, с. 7].

Активность ферментов окислительного фосфорилирования (цитохромов, каталазы, пероксидазы, глутатионпероксидазы, тиоредоксин редуктазы и др.) зависит от присутствия ионов Mg, Cu, Fe, Se, Zn [5, с. 512].

Недостаток йода в почве, воде, пищевых продуктах приводит к компенсаторному увеличению щитовидной железы (гипотиреозу и базедовой болезни (зобу), а это отражается на функционировании гипоталама-гипофизарной системы человека Ежедневно 30–40% потребляемого с пищей йода концентрируется в щитовидной железе [5, с. 512].

Материалы и методы. Для изучения элементного анализа проб волос были обследованы группы дошкольников и подростков г. Апатиты Мурманской области в 2017 году. В исследованиях принимали участие по 25 человек в каждой группе. В группах мальчиков было 11 человек, девочек 14 человек.

Волосы исследовали, по методике, представленной в работе [7, с. 65]. Все образцы волос были собраны и проанализированы согласно требованиям МАГАТЕ и методическим рекомендациям Министерства здравоохранения СССР и Федерального центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора РФ [8, с. 56]. Содержание химических веществ в питьевой воде, подаваемой населению, были предоставлены АО «Апатитыводоканал» [6]. Заболеваемости исследовали по отчетной Форме №12 Апатитско–Кировской центральной городской больницы.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

Образцы изучали по 35 элементам: Al (Алюминий), Ba (Барий), Be (Бериллий), B (Бор), V (Ванадий), Ge (Германий), Fe (Железо), I (Йод), Cd (Кадмий), K (Калий), Ca (Кальций), Co (Кобальт), Si (Кремний), Li (Литий), Mg (Магний), Mn (Марганец), Cu (Медь), Mo (Молибден), As (Мышьяк), Na (Натрий), Ni (Никель), Sn (Олово), Hg (Ртуть), Rb (Рубидий), Pb (Свинец), Se (Селен), Ag (Серебро), Sr (Стронций), Sb (Сурьма), Tl (Талий), Ti (Титан), P (Фосфор), Cr (Хром), Cs (Цезий), Zn (Цинк).

Исследования проводили на масс-спектрометре с индуктивно связанной аргоновой плазмой Agilent 7900, с программным обеспечением «MassHunter», с использованием печи микроволнового разложения «Mars 5». Аналитические исследования были проведены в научно-исследовательской лаборатории элементного анализа научно-исследовательского отдела биоиндикации ФГБУ «Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А.М. Никифорова» МЧС России, г. Санкт-Петербург. Для статистического анализа результатов использовали программное обеспечение Statistica 6.0.

Результаты и обсуждения

В своей работе мы использованы данные централизованного питьевого водоснабжения г. Апатиты (водоснабжение из оз. Имандра).

Таблица 1

Химический состав централизованной питьевой воды подаваемой населению г. Апатиты

Показатели химического состава питьевой воды	Норматив СанПиН 2.1.4.1074-01	г. Апатиты, Мурманская обл. оз. Имандра
Жесткость общая (мг–экв/л)	1,5–7,0	0,34
Общая минерализация (мг/л)	1000	65
Кальций (мг/л)	–	4,29
Железо (мг/л)	Менее 0,3	Менее 0,1
Алюминий (мг/л)	0,5	Менее 0,01
Магний (мг/л)	–	1,44
Сульфаты (мг/л)	500	18,2
Марганец (мг/л)	0,1	Менее 0,01
Стронций (мг/л)	7,0	0,051
Цинк (мг/л)	5,0	Менее 0,005
Йод	–	–
Серебро	–	–
Селен	0,01	0,002

Особенность потребляемой воды в том, что она очень мягкая и составляет 0,34 градусов жесткости. Содержание кальция в воде 4,29 мг/л. Общая минерализация составляет 65 мг/л. Содержание в воде магния 1,44 мг/л. Количество сульфатов в воде 18,2 мг/л. Содержание железа менее 0,1 мг/л. Отмечается незначительное содержание алюминия менее 0,01 мг/л. Количество алюминия в этой воде не превышает санитарные нормы. Концентрация йода и серебра в воде не нормируется. В связи с этим их содержание в питьевой воде

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

лабораторией АО «Апатитыводоканал» не определяется. Содержание селена в воде составляет 0,002 мг/л. Концентрация марганца и цинка в воде менее 0,1 мг/л и менее 0,005 мг/л соответственно. Отмечается небольшое содержание стронция менее 0,051 мг/л.

В таблице 2 приведены данные количества детей с превышением концентрации химических веществ в волосах детей с учетом пола ребенка. Из представленных данных, обращает внимание, что почти у всех обследованных детей; как у мальчиков, так и у девочек дошкольников было превышение нормы по концентрации натрия (в 100% – 78% случаях) и калия у дошкольников (в 70% – 80% случаях), а у подростков в 19–11%.

Таблица 2

Количество детей в волосах, которых выявлена повышенная
концентрация химических веществ, %

Возрастная группа	Пол	Натрий	Калий	Серебро	Алюминий	Кальций	Магний	Цинк	Селен	Йод
Дошкольники N=25	м	100	70	20	0	0	0	0	0	0
	ж	100	80	60	33	27	20	0	0	7
Подростки N=25	м	100	19	0	0	6	6	12	12	0
	ж	78	11	67	22	56	56	11	0	0

Высокая концентрация магния отмечалась у девочек дошкольниц – 20% и девочек подростков – 56%. Такая же закономерность отмечалась по кальцию у девочек дошкольниц в – 27% и у девочек подростков в – 56%.

Особо хочется отметить частоту встречаемости высокой концентрации алюминия среди девочек 33% – 22%. У мальчиков различных возрастных групп превышения содержания алюминия не отмечается.

Следует отметить, что в исследуемых группах дошкольников и подростков выявлялась высокая концентрация серебра. У этих детей превышения концентрацией селена не встречалось. Повышенное содержание селена, обнаружено только у детей подростков – в 12% случаев. В тоже время у них концентрация серебра в волосах не превышала норму.

Исследование элемента цинка показало, что его низкое содержание характерно для всех групп. Особенно это заметно в дошкольном возрасте – 100% случаев. В подростковом возрасте низкое содержание цинка менее выражено и выявляется у 31%–44%. Отмечается превышение концентрации цинка у 11% подростков девочек и 12% мальчиков г. Апатиты (Таб. 2.). Цинк необходим для регенерации тканей, формирования Т и В-клеточного иммунитета, процессов выработки антител, функций естественных клеток-киллеров [9, с. 8].

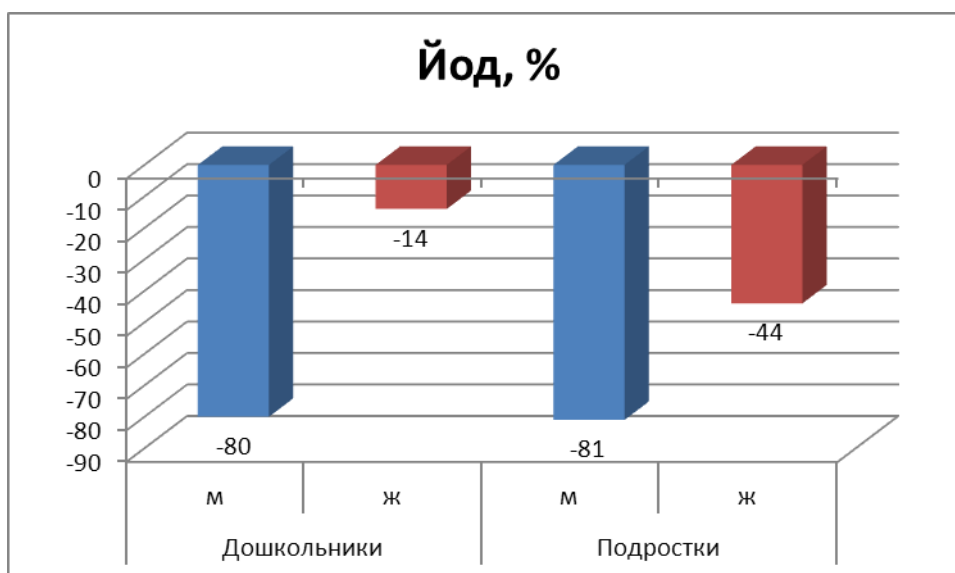


Рис. 1. Доля детей с низкой концентрацией йода в образцах волос

Низкое содержание концентрации йода в волосах выявлялось во всех возрастных группах, как мальчиков, так и девочек. Следует отметить, что низкая концентрация этого элемента особенно заметна среди мальчиков в пределах 80%–81%. У девочек подростков и девочек дошкольниц пониженная концентрация йода выявлялась у меньшего числа детей 14%–44%.

Ключевую роль в этом процессе играет Se-содержащий фермент йодиназа, осуществляющая дейодирование молекул тирозина в клетках периферических тканей. Следовательно, дефицит йода в немалой степени зависит от функционирования селенопротеинов. Кроме йодной недостаточности, в развитии эндемического зоба играет роль снижение содержания Co, Zn [5, с. 512].

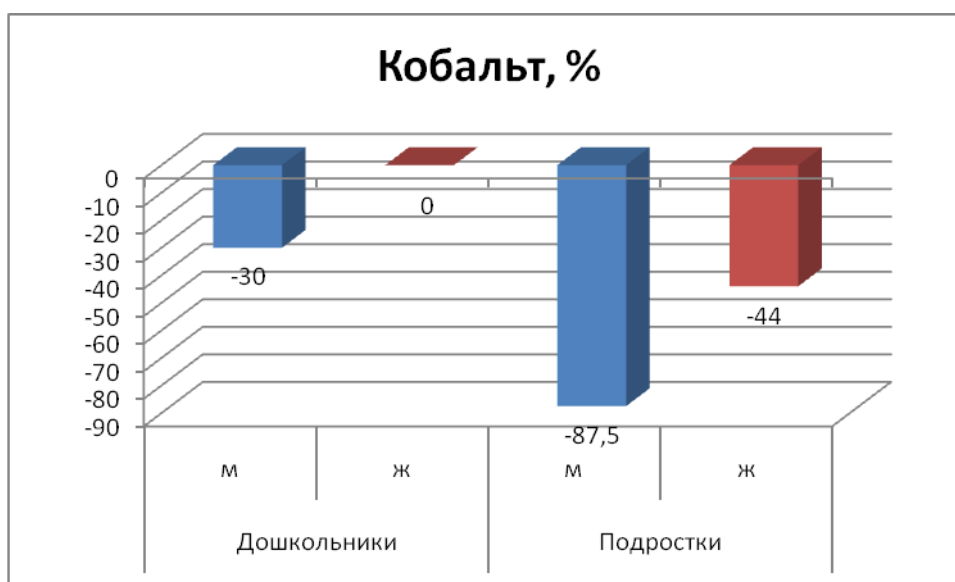


Рис. 2. Количество детей с низкой концентрацией кобальта

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

Низкое содержание кобальта отмечалось у 30% мальчиков дошкольников и мальчиков подростков у 87,5%. В группе мальчиков дошкольников г. Апатиты у 30%. У девочек подростков встречалась низкая концентрация кобальта – в 44% случаях. У девочек дошкольниц такой низкой концентрации в пробах не выявлялось 0%.

Отмечено низкое содержание магния у дошкольников мальчиков – 100%, девочек 73% Рис. 3.

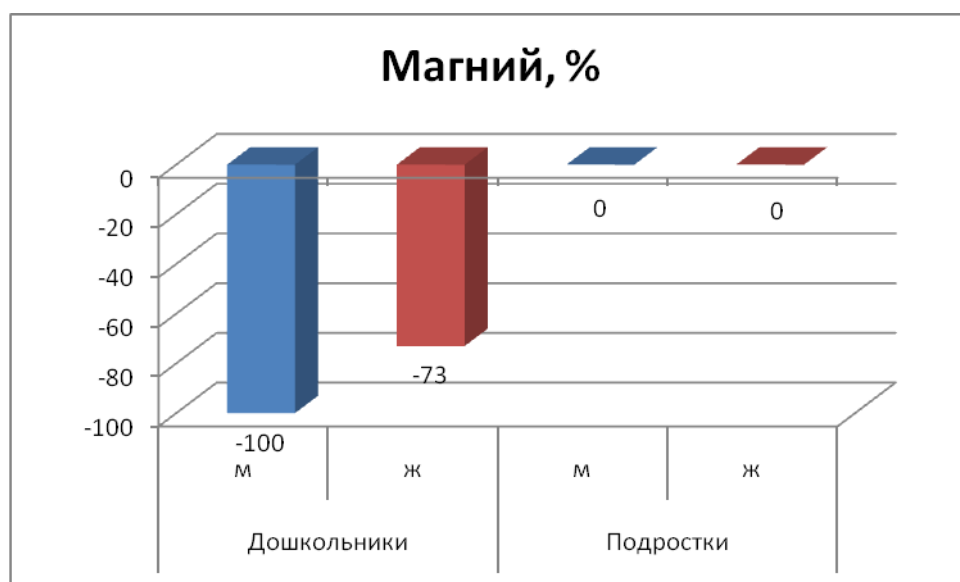


Рис. 3. Количество детей с низкой концентрацией магния

Этот микроэлемент помогает в метаболизме витамина «Д», кроме того, снижает развитие остеопороза.

Выводы

Нами не выявлено взаимосвязи минерального состава питьевой воды подаваемой населению города Апатиты и элементным составом детского населения проживающего в данном регионе. Различия в содержании более высокой концентрации таких элементов как: магний, кальций, марганец, стронция, серебра, алюминия объясняется, вероятно, интенсивностью роста девочек этого возраста.

Повышенная концентрация химических элементов в волосах дошкольников и подростков Апатит по таким химическим элементам как: натрий, калий объясняется особенностью развития детского организма. В дошкольном возрасте (от 3 до 6 – 7 лет), увеличение длины тела в год составляет в среднем 5–8 см, а массы тела около 2 кг. В этот период продолжают рост и функциональное совершенствование всех органов и систем, развитие интеллектуальных способностей [10, с. 115]. По мере роста и развития человека минерализация его костей увеличивается, достигая оптимальных значений к концу полового созревания. В подростковом возрасте

проявляется интенсивным периодом полового созревания. Он продолжается у мальчиков с 13 до 16 лет, у девочек – с 12 до 15 лет. В этот период наблюдается дальнейшее увеличение скорости роста, который касается всех размеров тела. Темпы роста у девочек выше, чем у мальчиков. Возможно, на показатели элементного статуса у женщин большое значение имеют особенности, связанные с деятельностью эндокринной системы (гормональной) [5, с. 512].

Употребляемая в городе Апатиты питьевая вода очень мягкая. Почти для всех северных территорий характерны слабоминерализованные мягкие питьевые воды и почвы с бедным микроэлементным составом [11, с. 44]. Ранее нами было показано, что взаимосвязи химического состава питьевой воды в Апатитско-Кировском регионе Мурманской области в зависимости от жесткости (низкой концентрации в ней кальция и магния) и уровнем заболеваемости населения данного региона не обнаружено [12, с. 90].

Следует также принимать во внимание, что значительная часть минеральных веществ поступает в организм с пищей. Усваивается примерно 30–35 % минеральных веществ. Практически все пищевые продукты содержат кальций и магний [9, с. 7]. При этом необходимо принимать во внимание, что значительная часть продуктов поступает в районы Крайнего севера из различных регионов России, а также из зарубежных стран.

По данным ВОЗ, в мире умственной отсталостью, вызванной дефицитом йода (особенно при недостатке этого элемента во внутриутробном периоде), страдают около 20 млн. человек [5, с. 512]. У детей и взрослых при дефиците может увеличиваться щитовидная железа, повышается риск появления в ней узлов и развития онкологических заболеваний. В России зобом страдает почти каждый десятый человек, преимущественно женщины [5, с. 512].

Север Европейской части России относится к йод-дефицитным регионам. Заболеваемость эндокринной системы в Апатитском районе среди детей (0–17 лет) составляет 1,7 сл. (на 1000 детей). Болезни щитовидной железы 0,08 сл. Субклинический гипотиреоз, вследствие йодной недостаточности, выявляется 0,06 сл., заболеваемость тиреоидит в 0,02 сл. При этом интерпретация полученных данных зачастую затруднительна по причине многофакторности воздействий и особенности реакции организма.

Список литературы

1. Лемешева С.А., Голованова О.А. О соотношении кальция и фосфора при патогенном минералообразовании в организме человека // Минералогия техногенеза. 2006. УрО РАН (Миасс), Т. 7. С. 146–151.
2. Содержания кальция и магния в воде (жесткость) [Электронный ресурс] : [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://biofile.ru/4302.html>.
3. Агаджанян Н.А., Ермакова Н.В. «Экологический портрет человека на Севере». М.: Крук, 1997, 206 с.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

4. Агаджанян Н.А., Скальный А.В., Детков В.Ю. «Элементный портрет человека: заболеваемость, демография и проблема управления здоровьем нации», Экология человека, 2013, №11, с.3–12.
5. Барашков Г.К. «Медицинская бионеорганика. Основы, аналитика, клиника», М.: Издательство «БИНОМ», 2011, 512 с.
6. Качество воды АО «Апатитыводоканал» [Электронный ресурс] : [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://apvod.ru/2013-04-10-13-07-09/kachestvo-vody>.
7. Скальный А.В. Оценка элементного статуса популяции в генетической донозологической диагностике /А.В. Скальный, В.А. Демидов, М.Г. Скальная //Вестник СПб ГМА им. И.И.Мечникова, 2001, №2-3(2), С. 64–67.
8. Методические указания. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 56 с.
9. Скальная А.В. О пределах физиологического (нормального) содержания Са, Mg, P, Zn и Cu в волосах человека /М.Г. Скальная, В.А. Демидов, А.В. Скальный //Микроэлементы в медицине. 2003. №4(2). С. 5–10.
10. Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарберг Д.А. «Возрастная физиология (физиология развития ребенка), 4-е издание, изд. «ACADEMA», 2010, С.115.
11. Почвы Карелии: геохимический атлас /Н.Г. Федорец [и др.]; отв. ред. В.И. Крутов; Рос. акад. наук, Карел. науч. центр, Ин-т леса. М.: Наука, 2008. 44 с.
12. Петров В.Н. Терещенко П.С., Мегорский В.В. Изучение влияния минерального состояния питьевой воды на уровень заболеваемости населения в Апатитско-Кировском регионе Мурманской области // Морская медицина Том 3, №3, 2017, Санкт-Петербург, с. 86–93.

**ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОПЛАТЫ ТРУДА
В АРКТИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Быков Александр Валерьевич

*Магистрант Высшей школы экономики, управления и права Северного
(Арктического) федерального университета им. М.В. Ломоносова,
г. Архангельск*

E-mail: bykov.a.v@edu.narfu.ru

**PROBLEMATIC ISSUES OF WAGE IN THE ARCTIC TERRITORIES OF
THE RUSSIAN FEDERATION**

Alexander Bykov

*Student of the Higher school of Economics, management and law of the Northern
(Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov*

Аннотация. Целью проведенного исследования является рассмотрение проблемных вопросов правового характера, связанных с оплатой труда работников в Арктическом регионе Российской Федерации, анализ проявления и отражения принципа справедливости в оплате труда, а так же определение наиболее эффективных средств и способов защиты прав работников на вознаграждение за труд. Применялись общенаучные и частно-научные методы: историко-правовой, формально-логический, формально-юридический, метод сравнительно-правового анализа.

В результате исследования выявлена необходимость совершенствования нормативного регулирования института оплаты труда.

Ключевые слова: минимальный размер оплаты труда; заработная плата; справедливость; компенсационные выплаты.

Abstract. The purpose of the study is consideration of legal issues related to the payment of workers in the Arctic region of the Russian Federation, the manifestation and reflection of the principle of justice in wages, as well as the definition of the most effective means and methods of protection of workers' rights to remuneration for work. General scientific and private-scientific methods were applied: historical-legal, formal-logical, formal-legal, comparative-legal analysis.

The study revealed the need to improve the regulatory framework of the Institute of wages.

Keyword: minimum wage; wages; principle of justice; compensation payments

Российская Федерация – социальное государство, политика которого направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и

свободное развитие человека. Одним из основных условий, обеспечивающих достойную жизнь человека, является право на труд, которое нашло свое закрепление в статье 37 Конституции Российской Федерации [1].

В соответствии с положениями части 2 статьи 37 Основного закона Российской Федерации каждому гарантируется право на вознаграждение за труд. Более детальную регламентацию данное право получило в Трудовом кодексе Российской Федерации [6].

Право на вознаграждение за труд является общепризнанным принципом международного права и нашло свое отражение в ряде международных актов. Так, например, статья 23 Всеобщей декларации прав человека закрепляет право каждого человека на труд, а каждого работающего - на справедливое вознаграждение, обеспечивающее достойное человека существование для него самого и его семьи [2]. Международный пакт об экономических, социальных и культурных правах в статье 7 провозгласил право каждого на справедливые и благоприятные условия труда, включая, в частности вознаграждение, обеспечивающее как минимум всем трудящимся справедливую зарплату [3]. Европейская социальная хартия обязывает сторон, подписавших Хартию, признать право работников на вознаграждение за труд, которое позволит обеспечить им и их семьям достойный уровень жизни [4].

С учетом общепризнанных принципов и норм международного права и в соответствии с Конституцией Российской Федерации, Трудовой кодекс Российской Федерации направлен на обеспечение права каждого работника на своевременную и в полном размере выплату справедливой заработной платы, обеспечивающей достойное человека существование для него самого и его семьи, и не ниже установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда, в качестве принципа трудовых отношений.

Принцип справедливости представляет собой основополагающую идею и руководящее начало построения всех общественных отношений. Справедливость, как идея, пронизывает и отношения в сфере труда. Трудовой кодекс Российской Федерации дважды говорит о справедливости, как о принципе: провозглашая право работника на справедливые условия труда, и, закрепляя право работника на справедливую заработную плату [6].

Говоря об оплате труда, стоит обратить внимание на то, как проявляется и отражается в сфере социально-трудовых отношений общесоциальный принцип справедливости. Первое, на то стоит обратить внимание – понимание принципа справедливости в праве.

В юридической науке существуют две устойчивые позиции трактовки и понимания принципа справедливости. Одна из них связана с отождествлением справедливости и равенства; условно ее можно выразить формулой «все равны перед законом, без каких-либо ограничений и исключений» [24;32]

Согласно второй позиции понимания принципа справедливости, формальное равенство и справедливость следует разграничивать; для данного подхода характерен дифференцированный подход к пониманию

справедливости, недостижимость всеобщего равенства как основного критерия справедливости[24;26;32].

В свою очередь, вопросы оплаты труда в Арктических территориях Российской Федерации носят практический характер, а потому рассмотрение исключительно теоретических подходов к пониманию общесоциального принципа справедливости не позволит в полной мере раскрыть сущность и проявление этого основополагающего принципа.

Конституционный Суд Российской Федерации трактует принцип справедливости, во-первых, разграничивая его с принципом формального равенства, а во-вторых, подходит к его определению дифференцированно, принимая во внимание наличие объективных характеристик личности человека, устанавливая правовой статус, а так же используя иные правовые средства. проводя всесторонний анализ дела, конституционный суд российской федерации не отождествляет формальное равенство с принципом справедливости и считает справедливым не равное отношение к не равным людям. Например, в пункте 5 Постановления Конституционного Суда Российской Федерации от 11.10.2016 г. №19-П указано, что устанавливаемые законодателем в соответствии с конституционными предписаниями государственные гарантии реализации права на защиту от безработицы должны быть основаны на универсальных принципах справедливости и юридического равенства; при равных условиях субъекты права должны находиться в равном положении, если же условия не являются равными, федеральный законодатель вправе устанавливать для них различный правовой статус; равенство перед законом и судом не исключает фактических различий и необходимость их учета законодателем»[11]. Из данного примера видно, что Конституционный Суд Российской Федерации трактует принцип справедливости дифференцированно[8;9;10].

Таким образом, несмотря на теоретическое разнообразие подходов к пониманию справедливости, и, принимая во внимание значение и роль актов Конституционного суда Российской Федерации [25;29;30;31;32;33], стоит остановиться на дифференцированном подходе к пониманию справедливости. Именно дифференциация, основанная на объективных критериях разграничения субъектов права, таких как: половозрастные характеристики, наличие специальных правовых статусов и т.д., составляет залог реализации принципа справедливости как не равного отношения к не равным людям [28].

К проблемным вопросам правового характера в сфере оплаты труда стоит отнести особенности понимания оплаты труда, состава минимального размера оплаты труда, и связанную с ней проблему отсутствия понятия минимального размера оплаты труда в российском трудовом законодательстве. Обращение к малоизученным вопросам в сфере оплаты труда, позволит более детально раскрыть сущность и содержание права работника на выплату справедливой заработной платы.

Оплата труда представляет собой систему отношений, связанных с

обеспечением установления и осуществления работодателем выплат работникам за их труд в соответствии с законами, иными нормативными правовыми актами, коллективными договорами, соглашениями, локальными нормативными актами и трудовыми договорами. Однако действующая редакция ТК РФ понятия «заработная плата» и «оплата труда» отождествляются[27,с.53], более того, ст. 129 ТК РФ в редакции Федерального закона от 30.06.2006 № 90-ФЗ отождествляла данные понятия, исходя из буквального толкования. В данной редакции ст. 129 ТК РФ определялось понятие «заработная плата (оплата труда)»[6].

Между тем, в сущности, оплата труда и заработная плата не тождественны, и оплата труда действительно представляет собой систему отношений, то есть отношения по оплате труда не носят материального характера и не имеют материальной основы, а сами по себе сводятся к порядку определения заработной платы. Если обратиться к тексту Трудового кодекса, то он содержит разграничение понятий «заработная плата» и «оплата труда» по смысловому и сущностному значению. Например, ст. 130 ТК РФ имеет наименование «Основные государственные гарантии по оплате труда работников», а по своему содержанию декларирует основные правоотношения (между различными субъектами), касающиеся, в той или иной мере, определения заработной платы. Статья 151 ТК имеет наименование «Оплата труда при совмещении профессий (должностей), расширении зон обслуживания, увеличении объема работы или исполнении обязанностей временно отсутствующего работника без освобождения от работы, определенной трудовым договором», а по содержанию определяет механизм расчета заработной платы работников при совмещении профессий и расширении зон обслуживания, то есть, содержание статьи 151 ТК РФ позволяет определить конкретную сумму заработной платы.

В свою очередь, ст. 136 ТК РФ «Порядок, место и сроки выплаты заработной платы», равно как и ст. 137 «Ограничение удержаний из заработной платы» регулируют отношения, касающиеся непосредственно суммы денежных средств, подлежащих выплате работнику.

Возвращаясь к формулировке принципа справедливого вознаграждения за труд, закрепленной в Трудовом кодексе, следует оговориться, что в соответствии с ч. 2 ст. 129 ТК РФ термины «заработная плата» и «вознаграждение за труд» являются синонимами.

Сущность принципа справедливого вознаграждения за труд заключается в определении работодателем заработной платы на основе объективных критериев и показателей труда, то есть, на основе принципа справедливости строится система отношений, связанных с определением, установлением, обеспечением и осуществлением выплаты суммы денежных средств, причитающихся работнику в качестве вознаграждения за труд. Между тем, сумма денежных средств, подлежащих выплате работнику в качестве вознаграждения за труд, есть ничто иное как, заработная плата и она должна

отвечать критерию справедливости. В свою очередь, в основу критерия справедливости должны быть положены объективные факторы.

В определении понятия «заработная плата» содержащемся в ст. 129 ТК РФ заложены такие критерии как квалификация, количество, качество, сложность, а так же критерий условий труда. Сами по себе эти критерии являются объективными, так как не зависят от субъективных прав работника, а зависят исключительно от той трудовой функции, которую выполняет работник и того, в каких условиях эта трудовая функция выполняется. Следовательно, можно сделать вывод о том, что определение понятия «заработная плата» вполне отвечает принципу справедливости. Однако, в понятие «заработная плата» помимо названных критериев, так же включены компенсационные и стимулирующие выплаты, объективность которых ставиться под сомнение.

Так, в действующей редакции ст. 129 ТК РФ дается дефиниция понятия «стимулирующие выплаты» и к ним законодатель предлагает относить доплаты и надбавки стимулирующего характера, премии и иные поощрительные выплаты. Однако, ст. 135 ТК РФ не обязывает работодателя устанавливать и осуществлять стимулирующие выплаты.

Архангельский областной суд в апелляционном определении по делу № 33-0745/2015 указал, что выплата премии является правом работодателя, а не обязанностью[17].

Между тем, Коряжемский городской суд Архангельской области в решении по делу №2 – 45/2015 указал, что довод ответчика о том, что выплата премии за выполнение государственного задания является правом, а не обязанностью, судом не принимается, поскольку выплата указанной премии прямо предусмотрена трудовым договором[18].

Таким образом, установление и осуществление выплат стимулирующего характера зависит от воли и желания работодателя, действующей системы оплаты труда у конкретного работодателя, а также от прямого указания в трудовом договоре о системе оплаты труда, предусматривающей премирование. Установление стимулирующих выплат носит волевой характер и во многом зависит от субъектов трудовых отношений.

Представляется, что стимулирующие выплаты, как составной элемент заработной платы, носят субъективный характер и, соответственно, учитываться в качестве объективного критерия заработной платы не могут.

Такой элемент составной части заработной платы как компенсационные выплаты так же носит субъективный характер.

В соответствии с ч. 2 ст. 146 ТК РФ труд работников, осуществляющих свою трудовую деятельность в особых климатических условиях, оплачивается в повышенном размере[6]. Данная норма находится в органической взаимосвязи с положениями ст. 315 ТК РФ, предусматривающей начисление процентных надбавок и районных коэффициентов работникам, осуществляющим трудовую деятельность в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях[6]. Однако, в силу Закона Российской Федерации от 19.02.1993 №4520-1 «О

государственных гарантиях и компенсациях для лиц, работающих и проживающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях»[5] в системной взаимосвязи с положениями Трудового кодекса РФ такой тип компенсационных выплат зависит от наличия у работника (субъекта трудовых правоотношений) права на этот тип выплат.

Поскольку стимулирующие и компенсационные выплаты имеют субъективный характер, они не могут отвечать принципу справедливости, так как не закладывают объективную дифференциацию. Следовательно, определение заработной платы, содержащейся в ст. 129 ТК РФ не может являться в полной мере справедливым и отражать сущность этого принципа. Стоит отметить, что понятие заработной платы, содержащееся в ст. 129 ТК РФ не отвечает принципу справедливости исключительно в той мере, в какой позволяет отождествить понятия «заработная плата» и «оплата труда».

Оплата труда, как система отношений, предусматривает определение и установление минимального размера оплаты труда, об этом говорит ст. 130 ТК РФ. Примечательно, что в настоящее время, в трудовом законодательстве нет определения понятия минимального размера оплаты труда, однако в первоначальной редакции и вплоть до 1 сентября 2007 года Трудовой кодекс содержал данное понятие.

Компенсационные и стимулирующие выплаты являются составными частями заработной платы и имеют в своей основе субъективный критерий дифференциации. При этом стимулирующие выплаты, к которым относят в частности, премии могут быть не установлены работодателем и никоим образом не предусмотрены. Так же трудовое законодательство прямо не отвечает на вопрос о том, обязан ли работодатель при установлении системы оплаты труда предусматривать стимулирующие выплаты. Между тем, обязанность начисления и выплаты компенсационных выплат прямо закреплена в действующем трудовом законодательстве. Однако в не зависимости от наличия у работодателя обязанности осуществлять начисление тех или иных выплат, Трудовой кодекс содержит императивную норму, закрепляющую универсальное правило для всех систем оплаты труда, способов определения заработной платы. Так, в соответствии с ч. 3 ст. 133 ТК РФ Месячная заработная плата работника, полностью отработавшего за этот период норму рабочего времени и выполнившего нормы труда (трудовые обязанности), не может быть ниже минимального размера оплаты труда [6].

До недавнего времени в правоприменительной и судебной практике не существовало единого мнения о справедливости, законности и допустимости включения в состав минимального размера оплаты труда выплат компенсационного характера за работу в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях [13;14].

Точку в споре между работниками и работодателями в вопросе о включении в состав минимального размера оплаты труда выплат компенсационного характера поставил Конституционный Суд Российской

Федерации. Постановлением от 07 декабря 2017 года № 38-П Конституционный Суд Российской Федерации указал на недопустимость начисления заработной платы в сумме минимального размера оплаты труда с учетом районного коэффициента и процентной надбавки за работу в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях. Кроме того, в пункте 2 мотивировочной части указанного постановления, Конституционный Суд Российской Федерации указал на необходимость учета объективных критериев квалификации, характера и содержания трудовой деятельности работника с учетом условий осуществления такой деятельности [12].

Между тем, Постановление Конституционного Суда Российской Федерации от 7 декабря 2017 года не решило принципиальный вопрос о допустимости включения в состав минимального размера оплаты труда выплат стимулирующего характера.

Следует отметить, что решить проблему состава минимального размера оплаты труда могло бы введение понятия минимального размера оплаты труда, содержащего объективные критерии дифференциации и не допускающего отождествления данного понятия с заработной платой.

Предлагается следующее определение понятия минимального размера оплаты труда: минимальный размер оплаты труда – устанавливаемый федеральным законом размер месячной заработной платы за труд неквалифицированного работника, полностью отработавшего норму рабочего времени при выполнении простых работ в нормальных условиях труда. В величину минимального размера оплаты труда не включаются компенсационные, стимулирующие и социальные выплаты.

Согласно данным официальной статистики основным источником дохода семьи является заработная плата [35]. Трудовой кодекс закрепляет право работника на выплату заработной платы, обеспечивающей достойное человека существование, как для самого работника, так и для его семьи, [6] при этом Трудовой кодекс делает оговорку о том, что такая заработная плата не может быть меньше минимального размера оплаты труда. Данное положение находит свое развитие в нормах Трудового кодекса, регулирующих институт заработной платы. Так, из системной взаимосвязи статей 2 и 133 ТК РФ следует, что заработная плата, обеспечивающая достойное человека существование, должна быть не ниже прожиточного минимума трудоспособного населения.

Из анализа положений Трудового кодекса следует, что в отношениях по оплате труда не учитывается семья работника. Следовательно, вполне логичным является вопрос о том, как может быть реализовано право работника на получение заработной платы, обеспечивающей достойное человека существование для семьи работника.

Одной из причин может являться отсутствие четкого определения понятия «семья» [21, с. 71], кроме того, стоит согласиться с выводами специалистов в сфере экономики о том, что учет членов семьи работника при определении заработной платы представляется чрезвычайно сложным и его

применение неоправданно[22,с.168].

Стоит заметить, что прямой учет состава семьи работника при определении заработной платы не является единственным механизмом обеспечения достаточной для достойного уровня жизни семьи заработной платы. Так, Федеральным отраслевым соглашением по автомобильному и городскому наземному транспорту на 2014-2016 годы (срок действия соглашения продлен) предусмотрена базовая (минимальная) тарифная ставка рабочих первого разряда устанавливается в размере установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда[19]. А минимальный гарантированный размер заработной платы водителя автомобиля (автобуса) не может быть менее двукратного размера прожиточного минимума трудоспособного населения в регионе расположения организации, при этом минимальный гарантированный размер заработной платы не включает в себя компенсационные выплаты работникам, занятых на работах в местностях с особыми климатическими условиями.

Отраслевое тарифное соглашение по горно-металлургическому комплексу Российской Федерации на 2014 - 2016 годы предусматривает, что заработная плата работника, полностью отработавшего норму рабочего времени и выполнившего нормы труда, не может быть ниже полутора прожиточных минимумов трудоспособного населения[20].

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 08.12.2017 № 1490 «Об установлении величины прожиточного минимума на душу населения и по основным социально-демографическим группам населения в целом по Российской Федерации за III квартал 2017 г» прожиточный минимум трудоспособного населения в целом по России составляет 11 160 рублей, в то время как прожиточный минимум детей составляет 10 181 рубль[7]. Из приведенных отраслевых соглашений следует, что заработная плата работника в соответствующих отраслях должна соответствовать как минимум прожиточному минимуму трудоспособного населения и половине прожиточного минимума детей. По данным Всероссийской переписи населения 2010 года, в России преобладающее число семей состоит из двух родителей трудоспособного возраста и одного ребенка в возрасте до 16 лет[34]. Учитывая изложенное, представляется, что совокупный доход семьи должен обеспечивать достойный уровень жизни семьи. Представляется, что заработная плата, составляющая полуторное или двойное значение прожиточного минимума, способна обеспечить минимальный стандарт достойного уровня жизни[2,с.49-50].

Стоит подчеркнуть, что понятие достойного уровня жизни является размытым и не четким, зависит от множества критериев и будет определяться для каждого человека по-разному. В связи с этим, вывод о том, что какой-либо механизм реализации права на заработную плату, достаточную для достойного уровня жизни семьи, будет эффективным, является условным. Между тем, обязанностью социального государства является создание условий,

обеспечивающих достойную жизнь. Закрепление минимального стандарта достойной жизни есть не что иное, как создание условий для достойной жизни.

Анализ средств и способов обеспечения права работника на справедливую заработную плату, в состав которой не включаются выплаты компенсационного и стимулирующего характера, обеспечивающую достойный уровень жизни, показал, что в настоящий момент реализация права работника на заработную плату, обеспечивающую достойный уровень жизни, возможна преимущественно посредством социального партнерства. В тех случаях, когда на работников распространялись отраслевые соглашения, судебные инстанции удовлетворяли требования работников о начислении компенсационных выплат сверх совокупной заработной платы, а так же требования о начислении заработной платы на уровне не ниже прожиточного минимума [15;16].

Таким образом, актуальными проблемными вопросами в области оплаты труда для Арктических территорий Российской Федерации являются определение понятия и состава минимального размера оплаты труда, обеспечение и реализация права работника на выплату заработной платы в повышенном размере за работу в особых климатических условиях, а так же реализация права работника на выплату справедливой заработной платы, обеспечивающей достойное человека существование для работника и членов его семьи.

Несмотря на частичное решение вопроса о составе минимального размера оплаты труда, следует предложить федеральному законодателю включить в текст Трудового кодекса Российской Федерации определение понятия минимального размера оплаты труда.

Решение указанных проблемных вопросов правового характера оплаты труда в масштабе Российской Федерации незамедлительно скажется на динамике развития Арктических территорий России.

Список литературы:

1. Российская Федерация. Конституция (1993). Конституция Российской Федерации. Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. // Российская газета. – 2009. – № 7. – 21 янв.
2. Всеобщая декларация прав человека от 10.12.1948 г. // Российская газета. – 1995. – 5 апр.
3. Международный пакт об экономических, социальных и культурных правах от 19.12.1966 г. // Бюллетень Верховного суда РФ. – 1994. - №12
4. Европейская социальная хартия (пересмотренная). Ратифицирована Федеральным законом от 03.06.2009 №101-ФЗ // Бюллетень международных договоров. - №4 – 2010.
5. Российская Федерация. Законы. О государственных гарантиях и компенсациях для лиц, работающих и проживающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях. Закон Российской Федерации от 19.02.1993 № 4520-1 //Российская газета. – 1993. – 16 апр.

6. Российская Федерация. Законы. Трудовой кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ // Российская газета. – 2001. – 31 дек.

7. Российская Федерация. Постановление Правительства. Об установлении величины прожиточного минимума на душу населения и по основным социально-демографическим группам населения в целом по Российской Федерации за III квартал 2017 г. Постановление Правительства Российской Федерации от 08.12.2017 №1490 // Российская газета. – 2017. – 15 дек.

8. Российская Федерация. Постановление Конституционного Суда. По делу о проверке конституционности положений части первой статьи 1 и статьи 2 Федерального закона "О жилищных субсидиях гражданам, выезжающим из районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей" в связи с жалобами граждан А.С. Стах и Г.И. Хваловой: Постановление Конституционного Суда Российской Федерации от 24.05.2001 № 8 -П // Российская газета. – 2001. – 16 июн.

9. Российская Федерация. Постановление Конституционного Суда. По делу о проверке конституционности части четвертой статьи 261 Трудового кодекса Российской Федерации в связи с жалобой гражданина А.Е. Остаева: Постановление Конституционного Суда Российской Федерации от 15.12.2011 № 28 -П // Российская газета. – 2011. – 30 дек.

10. Российская Федерация. Постановление Конституционного Суда. По делу о проверке конституционности положения части восьмой статьи 325 Трудового кодекса Российской Федерации в связи с жалобой гражданки И.Г. Труновой: Постановление Конституционного Суда Российской Федерации от 09.02.2012 № 2 -П // Российская газета. – 2012. – 14 март.

11. Российская Федерация. Постановление Конституционного Суда. По делу о проверке конституционности пункта 1 статьи 33 и пункта 1 статьи 34 Закона Российской Федерации "О занятости населения в Российской Федерации" в связи с жалобой гражданина Н.А. Назарова. Постановление Конституционного Суда Российской Федерации от 11.10.2016 №19 – П // Российская газета. – 2016. – 26 окт.

12. Российская Федерация. Постановление Конституционного Суда. По делу о проверке конституционности положений статьи 129, частей первой и третьей статьи 133, частей первой, второй, третьей, четвертой и одиннадцатой статьи 133.1 Трудового кодекса Российской Федерации в связи с жалобами граждан В.С. Григорьевой, О.Л. Дейдей, Н.А. Капуриной и И.Я. Кураш // Российская газета. – 2017. – 22 дек.

13. Российская Федерация. Верховный Суд. Обзор Верховного Суда Российской Федерации практики рассмотрения судами дел, связанных с осуществлением гражданами трудовой деятельности в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях. Утвержден Президиумом Верховного Суда РФ. // Бюллетень Верховного Суда РФ - №4. – 2014

14. Российская Федерация. Определение Верховного Суда. Определение Верховного суда Российской Федерации от 08.08.2016 № 72-КГ16-4 [Электронный ресурс]: - Режим доступа: СПС «КонсультантПлюс».
15. Апелляционное определение Хабаровского краевого суда от 25.07.2014 №33-4444/2014 [Электронный ресурс]: - Режим доступа: СПС«КонсультантПлюс»
16. Апелляционное определение Московского областного суда от 28.05.2014 №33-15195/2014 [Электронный ресурс]: - Режим доступа: СПС«КонсультантПлюс»
17. Апелляционное определение Архангельского областного суда по делу №33-0745/2015[электронный ресурс] : РосПравосудие: [сайт]. – Режим доступа: <https://rospravosudie.com/court-arxangelskij-oblastnoj-sud-arxangelskaya-oblast-s/act-472151814/>
18. Решение Коряжемского городского суда Архангельской области по делу №2 – 45/2015[электронный ресурс] : РосПравосудие: [сайт]. – Режим доступа: <https://rospravosudie.com/court-koryazhemskij-gorodskoj-sud-arxangelskaya-oblast-s/act-469801162/>
19. Федеральное отраслевое соглашение по автомобильному и городскому наземному пассажирскому транспорту на 2014 - 2016 годы [Электронный ресурс]. Доступ из справ. – правовой системы «КонсультантПлюс»
20. Отраслевое тарифное соглашение по горно-металлургическому комплексу Российской Федерации на 2014 - 2016 годы [Электронный ресурс]. Доступ из справ. – правовой системы «КонсультантПлюс»
21. Беребина О.П. Международные стандарты как основа для развития законодательства Российской Федерации о социальном обеспечении. /О.П. Беребина/ – Оренбург: Изд-во Оренбургского института (филиала) Университета имени О.Е. Кутафина, 2013.С.71
22. Бородин А.С. К вопросу о понятии, функциях и структуре заработной платы с учетом экономики труда /А.С. Бородин // Вестник Пермского университета. 2011. № 2 С.168
23. Бураева Е.В. Минимальная заработная плата: роль в экономике и проблемы использования в современной России /Е.В, Бураева// Вестник Орел ГАУ. 2012. № 5. С.49-50
24. Жуков А.М. Справедливость в праве и юридической ответственности / А.М. Жуков // Вектор науки ТГУ. 2011. № №1. С.
25. Жучкова Е.В. Правовые позиции Конституционного Суда Российской Федерации как источник права/ Е.В. Жучкова// Пробелы в российском законодательстве. 2009. №1. С.51
26. Зорькин В.Д. Аксиологические аспекты Конституции России [Электронный ресурс]:КонсультантПлюс. – Режим доступа: СПС «КонсультантПлюс»

27. Зыкина Т.А. Особенности реализации права работника на заработную плату в современных условиях / Т.А. Зыкина // Право и общество: сб. научн. Трудов. – Архангельск: Северный (Арктический) федеральный университет. - 2010. - С. 52-59

28. Нерсисянц В. С. Философия права./ В.С. Нерсисянц - М., изд-во «Норма», 2005. –С..20

29. Нерсисянц В.С Суд не законодательствует и не управляет, а применяет право /В.С. Нерсисянц // Вопросы трудового права. 2006. №9 С.38.

30. Никитин С.В. Роль правовых позиций Конституционного Суда РФ в развитии судебного нормоконтроля/ С.В. Никитин // Журнал российского права. 2011. №10. С.57

31. Орлов А.В. Значение актов высших судебных органов российской федерации как судебных прецедентов /А.В. Орлов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Право. 2011. №40. С.15

32. Пресняков М.В. Конституционная концепция принципа справедливости /М.В. Пресняков// [Электронный ресурс]: [сайт]. - Режим доступа: <http://www.lawmix.ru/commlaw/201>

33. Хохрякова О.С. Правовые позиции Конституционного Суда РФ и их значение для применения трудового законодательства и законодательства о социальном обеспечении /О.С. Хохрякова // Вопросы трудового права. 2006. №9. С.19.

34. Всероссийская перепись населения 2010 г.//Сайт Федеральной службы государственной статистики [электронный ресурс]: [сайт]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/perepis_itogi1612.htm.

35. Структура денежных доходов населения по основным источникам их формирования в целом по России и по Субъектам Российской Федерации // Сайт Федеральной службы статистики [электронный ресурс] : [сайт] – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/bednost/tab1/1-1-2.htm

ОЦЕНКА РЕГИОНАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ СИСТЕМ
АРКТИКИ

Горячевская Елена Сергеевна

*научный сотрудник Института экономических проблем им. Г.П. Лузина -
обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский
научный центр Российской академии наук»,
г. Анапты*

E-mail: tsukerman@iep.kolasc.net.ru

EVALUATION OF THE REGIONAL INNOVATION SYSTEMS OF THE
ARCTIC

Elena Goryachevskaya

*Researcher Luzin Institute for Economic Studies – Subdivision of the Federal
Research Centre «Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences»*

Аннотация. Цель работы заключается в исследовании теоретико-методологических основ управления региональными инновационными системами (РИС). Теоретической основой исследования являются методы экономического анализа, системный подход, экспертные методы.

Анализ показал, что остается ряд актуальных вопросов, касающихся методологии анализа РИС, выбора механизмов и инструментов развития РИС.

Проведенная оценка РИС Арктики позволила сделать вывод, что Красноярский край, Архангельская область и Ямало-Ненецкий АО достаточно эффективно используют имеющийся на их территориях потенциал для развития инновационной системы.

Ключевые слова: оценка, ранжирование, Арктика, инфраструктура, региональные инновационные системы, методология, неравномерность, результативность.

Abstract. The aim of the work is to study the theoretical and methodological foundations for the management of regional innovation systems (RIS). Theoretical basis of the research are methods of economic analysis, system approach, expert methods.

The analysis showed that a number of topical issues remain concerning the RIS analysis methodology, the choice of mechanisms and tools for the development of RIS.

An evaluation of the Arctic RIS made it possible to conclude that the Krasnoyarsk Territory, the Arkhangelsk Oblast and the Yamalo-Nenets Autonomous Okrug effectively use the potential on their territories for the development of the innovation system.

Keywords: assessment, ranking, Arctic, infrastructure, regional innovation systems, methodology, unevenness, effectiveness.

Переход к устойчивому развитию России невозможен без широкого внедрения передовых достижений науки и техники во все отрасли и сферы человеческой деятельности. Данное обстоятельство объективно предполагает эффективное функционирование и использование научно-технического и инновационного потенциала.

Основным инструментом, с помощью которого выявляются закономерности и направления развития научно-технического и инновационного развития территорий, является его оценка, т. е. процесс определения реального состояния объекта по отношению к желаемому состоянию или другому объекту. Проблемам формирования инновационной экономики и региональных инновационных систем (РИС) посвящены труды многих российских и зарубежных ученых, однако не существует единого подхода к понятию региональной инновационной системы. Для системного анализа и оценки РИС важно наличие «инструментов», в качестве которых применительно к изучаемой проблеме выступают методологические принципы и методические рекомендации по их применению. Пока такие инструменты отсутствуют.

Проблема выработки действенных инструментов формирования инновационной инфраструктуры приобретает особую актуальность в современных условиях, когда регионы, обладающие достаточным инновационным потенциалом, в действительности не характеризуются каким-либо значительным социально-экономическим ростом [33].

Целью работы является исследование теоретико-методологических основ управления региональными инновационными системами. Для достижения указанной цели предполагается решение следующих задач:

- систематизация основного терминологического и понятийного аппарата региональной инновационной системы;
- оценка уровня развития инновационных систем регионов Арктики.

Теоретической основой исследования будут являться методы экономического анализа и системный подход, которые позволят рассматривать проблемы инновационного развития, определять условия устойчивого развития взаимодействующих между собой региональных инновационных систем.

Будет использован методологический инструментарий определения индикаторов и показателей диагностики состояния экономики Арктики, что позволит обеспечить необходимую глубину проработки основных задач.

Учитывая высокую степень неопределенности хозяйственной деятельности на Севере и в Арктике, будут применяться экспертные методы, а также корреляционный и факторный анализ для установления степени взаимосвязанности исследуемых показателей.

Проблемам формирования инновационной экономики и региональных

инновационных систем (РИС) посвящены труды многих российских и зарубежных ученых [2, 1, 7, 18, 19, 28, 17, 31, 25, 29, 15, 22, 32].

Зарубежные исследования региональных инновационных систем достаточно сильно отличаются от отечественных. Они представлены работами В.А. Лундвалла, Р. Нельсона, П. Куук, Р. Камагни, С. Меткальфа и др. [8, 10, 6, 5, 9]. В основе исследований лежит подход к инновациям как процессу взаимодействия и эволюционного развития. Инновации рассматриваются не как отдельно происходящий факт, а как процесс, в котором различные участники генерируют инновации в процессах взаимодействия.

В настоящее время не существует единого подхода к понятию региональной инновационной системы. Это связано, во-первых, с тем, что конкретному региону присуща собственная инновационная система, учитывающая географические, исторические, экономические, национальные и другие факторы. Во-вторых, региональная инновационная система является подсистемой национальной инновационной системы (НИС) и, следовательно, ей необходимо вписываться в инновационную политику, проводимую на уровне государства.

В работах, посвященных исследованию инфраструктуры и ее влияния на продуктивность экономики, предлагается ее разделение на три вида: производственную, социальную, институциональную. Однако инновационную инфраструктуру необходимо выделять отдельно. Этому мнения придерживаются Э.М. Агабабян, считая эту отрасль ультраструктурой, В.Г. Канин, определяя ее как научно-техническую инфраструктуру, М.Б. Мелихов, выделяя ее как четвертый вид инфраструктуры, И.Р. Бузько, говоря об инфраструктуре инновационной деятельности, Н.М. Витренко и другие экономисты [11, 20, 21, 12, 13].

Внимание к инвестициям в инфраструктуру как фактора экономического роста заметно увеличилось после опубликования работы Д. Ашауэра, где он продемонстрировал, что снижению производительности труда в Соединенных Штатах предшествовало уменьшение инвестиций в инфраструктуру [3, 4].

В научной литературе представлен ряд методик, на основе которых можно оценить параметры развития инфраструктуры [14, 26]. Однако они мало применимы для анализа развития инфраструктуры научно-технической и инновационной деятельности. Это связано с особенностями данного вида инфраструктуры, его недостаточным исследованием в научной литературе, отсутствием нормативов обеспеченности услугами инновационной инфраструктуры, на которых построены известные методики.

Следует отметить большой интерес к исследованиям в области регионального инновационного развития в последнее время. Однако остается ряд актуальных вопросов, касающихся теоретических основ структуры РИС, методологии анализа РИС, выбора механизмов и инструментов развития РИС.

Новизна исследования заключается в разработке теоретико-методологических основ оценки РИС регионов Арктики. Для объективной

ТРАЕКТОРИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АРКТИКИ

оценки расчеты проводились по субъектам, которые включены в Арктическую зону Российской Федерации: Республика Карелия, Мурманская область, Ненецкий АО, Архангельская область, Республика Коми, Ямало-Ненецкий АО, Красноярский край, Республика Саха (Якутия), Чукотский АО [30].

На первоначальном этапе для классификации регионов Российской Федерации по потенциальным возможностям развития РИС автором использована методика М.В. Сергеева и С.Н. Федорова, которая предполагает расчет результирующего показателя РИС [27].

В результате расчетов по данным за 2016 год все регионы Российской Федерации ранжированы по группам:

1. Регионы-монстры. К ним относятся г. Москва и Санкт-Петербург.
2. Потенциально инновационно-активные регионы. В эту группу включено восемь регионов, из арктических - Ненецкий АО.
3. Регионы со средним потенциалом. В группу вошло девятнадцать регионов, в том числе: Республика Саха (Якутия), Красноярский край, Республика Коми, Мурманская область.
4. Регионы со слабым потенциалом. Эта группа объединяет 56 регионов. В нее включены Ямало-Ненецкий АО, Чукотский АО, Архангельская область, Республика Карелия.

Для более объективной оценки проведен расчет показателей эффективности РИС на основе данных Росстата [23] с использованием методики Н.Е. Рысина, Ю.И. Трещевского, В.Н. Эйтингона [24],

Результаты оценки эффективности управления РИС Арктики представлены в таблице.

Таблица

Оценка эффективности управления региональных инновационных систем и Арктики

	2014	2015	2016
Красноярский край	0,921	0,963	1,000
Архангельская область	0,297	0,352	0,203
Ямало-Ненецкий АО	0,218	0,220	0,219
Мурманская область	0,263	0,192	0,198
Республика Коми	0,253	0,216	0,195
Республика Саха (Якутия)	0,207	0,153	0,265
Республика Карелия	0,139	0,151	0,142
Чукотский АО	0,015	0,012	0,023
Ненецкий АО	0,008	0,003	0,008

Максимальные значения эффективности РИС среди регионов Арктики со значительным отрывом демонстрирует Красноярский край. Он опережает другие регионы по всем показателям, в том числе количеству организаций и численности персонала, осуществляющих исследования и разработки; внутренним затратам на исследования и разработки, числу разрабатываемых и

используемых передовых производственных технологий, патентной активности. Регион также имеет хорошие позиции по показателям трансформации знаний в технологии и новые средства производства [16].

Минимальные значения эффективности РИС характерны для Ненецкого АО.

Размах вариации, предусматривающий разницу между максимальным и минимальным значением, регионов Арктики по эффективности РИС за анализируемый период составила 115, 321 и 125 соответственно, что может говорить о значительных отличиях между территориями.

В анализируемом периоде три региона (Архангельская область, Мурманская область и Республика Коми) ухудшили свои показатели эффективности, при этом наибольшую динамику продемонстрировала Архангельская область.

Для Республики Коми снижение эффективности РИС в основном можно объяснить отрицательной динамикой следующих показателей: затраты на технологические инновации (на 26 %), число патентов (на 6 %), объем инновационных товаров, работ, услуг к общему объему отгруженных товаров, работ, услуг (на 56 %).

В Архангельской области наблюдается снижение таких показателей, как число занятых исследованиями и разработками (6,3 %), затраты на технологические инновации (89,2 %), число созданных передовых производственных технологий (26,7 %), доля инновационной продукции (67,9 %).

Для Мурманской области характерно также сокращения числа занятых исследованиями и разработками (4,0 %), затрат на технологические инновации (43,6 %), удельного веса инновационных товаров, работ, услуг (58,3 %), а также снижение внутренних затрат на исследования и разработки (7,5 %), числа выданных патентов на изобретения и полезные модели (41,7 %).

Проведенный анализ показал, что, несмотря на интерес к исследованиям в области регионального инновационного развития, остается ряд актуальных вопросов, касающихся теоретических основ структуры РИС, методологии анализа РИС, выбора механизмов и инструментов развития РИС.

В результате оценки РИС Арктики сделан вывод, что некоторые регионы, такие как Красноярский край, Архангельская область и Ямало-Ненецкий АО, достаточно эффективно используют имеющийся на их территориях потенциал для развития инновационной системы. Красноярский край по уровню сформированности РИС отнесен к группе со средним потенциалом, при этом лидирует по эффективности РИС. Остальные два региона занимают 2 и 3 места в рейтинге по эффективности РИС, однако относятся к группе регионов со слабым потенциалом.

Выявлена негативная тенденция. Например, Ненецкий АО как потенциально инновационно-активный регион по рейтингу эффективности

РИС занимает последнее 9 место. Республика Коми, регион со средним потенциалом, по эффективности РИС находится на 6 месте.

Таким образом, определена возможность формирования условий и принятия мер активизации инновационного развития Арктики, а также создание новых и поддержка действующих структур генерации, распространения знаний и производства наукоемкой высокотехнологичной продукции.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Прогноз реализации стратегии научно-технологического развития России»

Список литературы:

1. Afonasyova M.A. Problems of the theory and practice of innovation development of regions / M.A. Afonasyova. - Tomsk: Tomsk Univ. state. Univ of Control Systems and Radio Electronics, 2008. 221 p.
2. Asaul A.N. The national strategy of innovative development / A.N. Asaul // Economic revival of Russia. - 2010. - № 1 (23). - P. 4-8
3. Ashauer D. Does Public Capital Crowd out Private Capital? / D. Ashauer // Journal of Monetary Economics. - 2000. - Vol.23. - Pp. 171-188
4. Ashauer D. Is Public Expenditure Productive? / D. Ashauer // Journal of Monetary Economics. - 2000. - Vol.23. - Pp. 177-200
5. Camagni R. Introduction from the local «milieu» to innovation through cooperation networks Innovation Networks: spatial perspectives / R. Camagni. – London: Bedhaven Press, 1991. - Pp. 1-9
6. Cooke P. Regional systems of innovation: an evolutionary perspective / P. Cooke, M.G. Uranga, G. Etxebarria // Environment and Planning. - 1998. - No. 30. - P. 63-84
7. Gordeev D.A. The formation of local systems of innovation in business / D.A. Gordeev // Economic revival of Russia. - 2008. - № 3 (17). - P. 47-55
8. Lundvall B.-A. National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning / B.-A. Lundvall. – London, Pinter Publishers, 1992. - 342 p.
9. Metcalfe J.S. Technology systems and technology policy in an evolutionary framework / J.S. Metcalfe // Cambridge Journal of Economics. 1995. Volume 19. Issue 1. Pp. 25-46 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035307>
10. Nelson R. National Innovation Systems / R. Nelson. - New York: Oxford University Press, 1993
11. Агабабян Э.М. Экономические основы воспроизводства нематериальных благ / Э.М. Агабабян. - М.: Наука, 1983. - 179 с.
12. Бузько И.Р. Экономический риск (методы анализа, оценки и ограничения) / И.Р. Бузько. – Донецк: ИЭП НАН Украины, 1996. - 33 с.

13. Витренко Н.М. Социальная инфраструктура Украины: оценка уровня и перспектив развития / Н.М. Витренко. – К.: Наукова думка, 1983. - 143 с.
14. Голиков Н.Ф. Инфраструктурно-территориальный комплекс / Н.Ф. Голиков, Б.Я. Двоекин. - Алма-Ата: «Гылеги», 1990. - 224 с.
15. Горюнова Л.А. Управление инновационной системой региона / Л.А. Горюнова. - СПб.: Изд-во СПбГУЭФ. 2001. - 216 с.
16. Горячевская Е.С. Об оценке региональной инновационной системы Арктической зоны Российской Федерации / Е.С. Горячевская // Управление инновационным развитием Арктической зоны Российской Федерации. Сборник избранных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (14-16 сентября 2017 г., г. Северодвинск). - Архангельск. Изд. «КИРА», 2017. - С. 100-103
17. Гохберг Л.М. Новая инновационная система для «новой экономики»: Препринт / Л.М. Гохберг. – М. ГУ ВШЭ, 2002. - 32 с.
18. Дынкин А.А. Инновационные приоритеты государства. / А.А. Дынкин, Н.И. Иванова - М.: Наука, 2005. - 276 с.
19. Жихарев К.Л. Управление проектами развития региональных инновационных систем / К.Л. Жихарев. - М.: Социальная жизнь, 2011. - 207 с.
20. Канин В.Г. Финансирование капиталовложений в развитие инфраструктуры / В.Г. Канин. – М.: б.и., 1987. - 21 с.
21. Мелихов М.Б. Вопросы статистического изучения инфраструктуры / М.Б. Мелихов // Вестник статистики. - 1987. - № 5. - С. 26.
22. Мухамедьяров А.М. Региональная инновационная система: развитие, функционирование, оценка, эффективность / А.М. Мухамедьяров, Э.А. Диваева. - Уфа: АН РБ, Гилем. 2010. - 188 с.
23. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: Стат. сб. / Росстат. – М., 2017. - 1326 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156
24. Рысин Н.Е. Разработка и апробация методики эффективности управления региональной инновационной системой / Н.Е. Рысин, Ю.И. Трещевский, В.Н. Эйтингон [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22648199>
25. Рыхтик М.И. Национальная инновационная система США: история формирования, политическая практика, стратегия развития. Информационно-аналитические материалы / М.И. Рыхтик. - Нижний Новгород: Изд-во НГУ им. Н.И.Лобачевского НИУ, 2011. - 23 с.
26. Саенко Ю.И. Моделирование показателей развития социальной инфраструктуры / Ю.И. Саенко. – Киев: Наукова думка, 1991. - 168 с.
27. Сергеев М.В. Методика ранжирования региональных инновационных систем / М.В. Сергеев, С.Н. Федоров // Инноватика и экспертиза: научные труды. - 2007. - № 1. - С. 95-98 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17539832>

28. Смирнов Е.В. Проблемы и инновационное развитие регионов / Е.В., Смирнов, С.И. Морозов // Экономическое возрождение России. - 2010. - № 4 (26). - С. 85-90
29. Смирнова Е.А. Теоретические подходы к определению сущности региональной инновационной системы / Е.А. Смирнова // Экономика Крыма. - 2012. - № 4 (33). - С. 142-146
30. Указ Президента РФ от 2 мая 2014 г. №296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» (в ред. Указа Президента РФ от 27.06.2017 № 287) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102436596&intelsearch=%CE+%F1%F3%F5%EE%EF%F3%F2%ED%FB%F5+%F2%E5%F0%F0%E8%F2%EE%F0%E8%FF%F5+%C0%F0%EA%F2%E8%F7%E5%F1%EA%EE%E9+%E7%EE%ED%FB+%D0%EE%F1%F1%E8%E9%F1%EA%EE%E9+%D4%E5%E4%E5%F0%E0%F6%E8%E8%BB>
31. Файзуллоев М.К. Перспективы инновационно-технологического развития Республики Таджикистан / М.К. Файзуллоев // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. - 2012. - № 1. - С. 57-65
32. Федулова Л.П. Развитие национальной инновационной системы Украины / Л.П. Федулова, М.Т. Пашута // Экономика Украины. - 2005. - № 4 (521). - С. 35-47
33. Цукерман В.А. Оценка финансово-экономической и инновационной деятельности промышленных предприятий Арктики минерально-сырьевой направленности / В.А. Цукерман, Е.С. Горячевская // Север и рынок: формирование экономического порядка. - 2015. - № 4 (47). - С. 71-86

**НОРВЕЖСКИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ
СФЕРЫ ЗНАНИЙ, НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И
ИННОВАЦИЙ В АРКТИКЕ**

Корженевская Маргарита Васильевна
студентка группы МП-14, Санкт-Петербургский горный университет
199106 г. Санкт-Петербург, 21 линия, д. 2,
e-mail: margaritka_1705@mail.ru

Никулина Анни Юльевна
к.э.н., доцент кафедры организации и управления,
Санкт-Петербургский горный университет
199106 г. Санкт-Петербург, 21 линия, д. 2,
e-mail: Nikulina_AYU@pers.spmi.ru

**THE NORWEGIAN STATE PROGRAMS OF KNOWLEDGE
DEVELOPMENT, SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH AND
INNOVATION IN THE ARCTIC**

MargaritaKorzhenevskaya
student , Saint Petersburg Mining University
199106 St. Petersburg, 21 line, 2
e-mail: margaritka_1705@mail.ru

AnniYulievna Nikulina
PhD, associate professor, Department of Organization and Management,
Saint-Petersburg Mining University
199106 St. Petersburg, 21 line, 2
e-mail: Nikulina_AYU@pers.spmi.ru

Аннотация. Целью данной статьи является исследование политики Норвегии в области освоения природных ресурсов и богатств арктической зоны влияния Норвегии. В процессе изучения был сделан акцент на политике инноваций и научно-технологическом развитии страны.

В результате исследования были изучены действующие и планируемые государственные программы Норвегии в сфере освоения Арктического пространства.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда, проект «Социально-экономический механизм привлечения человеческих ресурсов в Арктический регион Российской Федерации» (№ 17-78-20145) в Санкт-Петербургском горном университете.

Ключевые слова: Арктика; Норвегия; государственная политика; инновации.

Abstract. The purpose of this article is to study Norwegian policy on the development of natural resources and riches of the Arctic zone of influence of Norway. The study focused on the policy of innovation and scientific and technological development of the country.

As a result of the study, the current and planned state programs of Norway in the field of Arctic exploration were studied. The study was performed by a grant of Russian Scientific Foundation, project “Social and economic mechanism of mobilizing human resources in Russian Arctic” (No. 17-78-20145) in Saint-Petersburg Mining University.

Keywords: Arctic; Norway; state policy; innovation.

Норвегия обладает самыми большими запасами сырой нефти и природного газа в Западной Европе и поставляет большую часть жидких углеводородов и природного газа, потребляемых на материке. В первую пятёрку основных потребителей норвежской сырой нефти и конденсата в 2014 году вошли Великобритания (41 %), Нидерланды (27 %), Германия (12 %), Швеция (5 %) и Дания (3 %). 98 % поставок сырой нефти и конденсата предназначаются для европейских стран [7].

Одним из отличий экономической сферы Норвегии от других стран арктической зоны является ее ориентированность на эксплуатацию сырьевых ресурсов, вокруг которых формируются узкие направления развития высокотехнологичного сектора национальной экономики. Система налоговых вычетов при реализации научных проектов, исполнение программы «Oil and Gas in the 21st Century», а также высокое налогообложение при добыче энергоносителей стимулировали компании к развитию и внедрению новейших технологий, снижающих затраты на добычу полезных ископаемых. Таким образом, были развиты исследования в области технологий глубоководного бурения и добычи на шельфе нефти и газа, систем мониторинга запасов энергоносителей [2, с.184].

Современная национальная система инновационной экономики Норвегии стала формироваться в 1960—70-е гг. На ранней стадии она представляла финансирование государством научных разработок, гибкую налоговую политику, создание структур по управлению высокотехнологичными отраслями промышленности. Сегодня на государственном уровне предпринимаются меры, направленные на развитие инноваций во всех отраслях экономики, начиная с технологических новшеств и заканчивая нововведениями социального, организационного, маркетингового характера. При этом приоритетная поддержка научно-технических инноваций институционально оформлена и включает следующие основные составляющие: государственные структуры и организации — центры ответственности по реализации инновационной политики; субсидирование и налоговое регулирование сферы НИОКР [1, с.9].

Исследовательская и инновационная внедренческая деятельность в Норвегии стимулируется государством через разветвленную сеть технопарков,

бизнес-инкубаторов, инновационных центров при взаимодействии с бизнесом, научно-исследовательскими структурами и некоммерческими организациями. Государственные органы оказывают поддержку и проводят коммерциализацию технологий и других результатов исследований.

Направления технологической модернизации норвежской экономики остаются прежними за последние несколько лет. Особое внимание уделяется развитию научно-исследовательской, инновационной деятельности и международного научно-технического сотрудничества. Существенную роль играют также отрасли, которые государство считает приоритетными для экономики страны.

Объёмы средств, выделяемых государством на инновационную деятельность, постоянно возрастают. В 2011 году объём финансирования составил 45 млн норвежских крон, причём в последующие годы часть финансирования планировалось канализировать через сеть фондов поддержки науки в северных провинциях. В дальнейшие годы государственная поддержка ещё более усиливалась. В 2016 году совет по научным исследованиям Норвегии выразил намерение усилить поддержку инновационного развития во всех секторах экономики, увеличив свой бюджет на 2017 год на 1,2 млрд крон — наибольший рост затрат был запланирован на развитие НИОКР-инфраструктуры, интернационализацию, привлечение лучших ученых и поддержку талантов[5].

Также одной из мер, направленных на формирование научной и технологической базы как фундамента социально-экономического роста приарктических провинций, стало решение о целевом квотировании не менее 50% финансирования в рамках программы «Баренц-2020» на проекты, реализуемые исследовательскими группами вузов и исследовательских учреждений в Северной Норвегии[6, с.6].

Глобальной целью развития Арктики, согласно стратегии исследований северных регионов, является становление Норвегии к 2020 году ведущим государством в области арктических исследований, получение мирового признания в вопросах управления природными ресурсами, а также превращение Северной Норвегии в сильный регион с развитой инновационной экономикой.

Поставленные позже новые цели Норвегии в макрорегионе до 2030 г. включают обеспечение лидерства в разработке нефтегазовых ресурсов в арктических морях, в развитии инновационных отраслей промышленности и транспортной инфраструктуры на Севере, в интегрированном управлении прибрежными территориями и акваториями, в комплексном освоении биоресурсов. Отдельное внимание уделяется преодолению последствий переноса загрязнений со стороны России. Соответствующие усилия в части научного обеспечения направлены на интенсификацию и поддержку исследований, в первую очередь, на базе «научного хаба» в Тромсё, Полярного института и на Шпицбергене.

Стратегия определяет шесть приоритетных областей арктической исследовательской политики, которые привязаны к потребностям страны и населения Северной Норвегии [4]:

1. Международное и арктическое измерение (изучение широкого спектра проблем, связанных с международными отношениями в Арктике и общественно-политическим развитием арктических государств);
2. Окружающая среда и морские биоресурсы;
3. Энергетика, нефтегазовая промышленность и минеральные ресурсы;
4. Общественное развитие в северных регионах;
5. Развитие экономики знаний (через интеграцию бизнеса, науки и образования в северных областях Норвегии);
6. Уникальные исследовательские возможности в Арктике (например, исследования ледового покрова и циркуляции водных масс в Северном ледовитом океане и их влияние на изменение климата, развитие научной инфраструктуры на Шпицбергене как уникальной площадки для проведения исследований и международного сотрудничества).

В Стратегии обозначены три основных направления работы для решения поставленных задач:

1. Привлечение лучших мировых знаний и компетенций для управления, общественного и экономического развития севера;
2. Развитие международного научного сотрудничества в Арктике, в том числе для анализа и решения проблем, связанных со столкновением интересов в регионе;
3. Развитие в Северной Норвегии инновационной экономики, основанной на знаниях. Установление и расширение контактов между бизнесом, исследовательскими институтами и ведущими норвежскими и мировыми экспертами, коммерциализация разработок [4].

Главную роль в разработке и реализации исследовательской и инновационной политики Норвегии играет Норвежский исследовательский совет (НИС, NorgesForskningsrådet). Другими его функциями являются продвижение норвежской науки, в том числе за рубежом, консультирование правительства по вопросам инновационной политики, управление денежными средствами, выделенными на исследования, распределение грантов, интернационализация норвежской науки [5]. Не менее важной задачей НИС является предоставление площадки для взаимодействия между учеными и заказчиками исследований.

Программа «Норвежские полярные исследования, исследовательская политика на период 2014—2023 гг.» (Norwegian polar research, Research Policy 2014—2023) определяет перечень приоритетных направлений исследований в Арктике и Антарктике и нацелена на разработку устойчивых, научно-обоснованных механизмов управления ресурсами и окружающей средой, а также разработку механизмов управления промышленным и социальным

развитием районов Крайнего Севера Норвегии. Для обеспечения определенности приоритетных направлений научно-исследовательской деятельности в Арктике программа обозначает среди прочих две основные группы исследований: отраслевые и междисциплинарные, в рамках которых числятся 7 тематических подгрупп, включающих 38 ключевых исследовательских тем[8, с. 84].

Основной целью норвежской научно-исследовательской и инновационной политики в северных территориях является получение знаний, требуемых для экономического и социального развития районов Севера, обеспечение лидерства в международном научном освоении Арктики. Приоритетными сферами научной деятельности являются окружающая среда, устойчивое использование ресурсов, условия жизни. Указанные выше нормативно-правовые акты предполагают принятие мер, исполнение которых относится к компетенции отраслевых министерств и подчиняющихся им научных центров, Исследовательского совета Норвегии, организации «Инновационная Норвегия» (Innovasjon Norge), норвежской государственной корпорации промышленного развития «SIVA».

Ответственность за реализацию исследований по приоритетным направлениям накладывается на высшие образовательные заведения таких крупных центров Северных районов, как Нурланн, Тромсе и Финнмарк, а также на научно-исследовательские центры Северной Норвегии: Фрам-центр (Исследовательский центр Крайнего Севера по вопросам климата и окружающей среды), Норвежский полярный институт. Фрам-центр, находящийся в г. Тромсе провинции Тромс, занимает центральное место в координировании научно-исследовательской деятельности Норвегии в Арктике[7, с.4].

С декабря 2006 года действует утвержденная норвежским правительством стратегия развития северных районов страны, Шпицбергена и прилегающих к ним морских пространств. Реализация данной стратегии призвана обеспечить достижение Норвегией следующих целей:

- стать к 2020 году лидером в области научных исследований Арктики;
- иметь мировое первенство в сфере управления ресурсами Севера и его окружающей средой;
- придать Северной Норвегии статус высокоразвитого и многоотраслевого экономического региона [2, с.179].

Эффективная реализация данной стратегии – приоритетная программа норвежского правительства.

Развитию норвежских арктических исследований, как и политике развития северных регионов в целом, уделяется внимание на самом высоком уровне. Роль науки как основного приоритета арктической стратегии Норвегии закреплена в главном и самом актуальном документе, определяющем политику Осло на Севере и в Арктике. На сегодня это послание правительства в Стортинг

«Северные регионы: видение и средства». Данное послание называется также «Стратегия развития Северных регионов». Среди обозначенных приоритетных областей арктической политики Норвегии первой указываются наука и образование.

В «*Стратегии исследований в северных регионах*», действующей с 2006 года, аргументируется законное право Норвегии отстаивать свои интересы, а также нести ответственность за устойчивое развитие Арктики, поскольку большая часть территории и национальных вод страны находятся на Севере. В дополнение к этому, подчеркивается, что на севере Норвегии сосредоточена наибольшая по сравнению с другими государствами доля населения и наиболее активно ведется экономическая деятельность. Также выделяется и особая роль Норвегии в защите интересов коренных народов, окружающей и культурной среды Арктики [3, с. 203].

В финансировании норвежских северных исследований, как и науки в целом, преобладает доля государства. Зачастую в рамках вышеупомянутых программ проводится конкурсное финансирование. Информация о распределении выделенных средств периодически публикуется на статистическом портале НИС. Согласно данным, размещенным таким образом, финансирование распределяется между министерствами, причем значительная доля приходится на министерство образования и науки (36%), министерство промышленности и торговли (13%), министерство нефтегазовой промышленности и энергетики (9%) [5].

Стратегия развития Норвегии в северных регионах определяет рамки усилий в северных регионах. Правительство выступает инициатором и вместе с тем обеспечивает условия проведения работы. На протяжении последних лет оно вложило значительные ресурсы в осуществляемые на севере обширные программы, в частности, связанные с исследованиями и осуществлением комплексного плана управления морской средой Баренцева моря и морских районов, прилегающих к Лофотенским островам. Однако современное партнерство предполагает участие в нем многих сторон: государственных и частных, национальных и международных.

Рассмотрим некоторые специальные программы, посвященные арктическим исследованиям Норвегии.

BARENTS 2020 - фонд Министерства иностранных дел Норвегии, осуществляющий с 2006 года поддержку научных и образовательных проектов по арктической тематике. Ярким примером может служить программа NORRUS (Russlandognordområdene/Arktis), объектом поддержки которой являются исследования, связанные с изучением российского общества, политики, бизнеса и международных отношений в Арктике. Кроме того, из фонда Barents 2020 и других средств МИДа Норвегии финансируется академическая мобильность по направлениям, связанным с Арктикой, приглашение ведущих профессоров в норвежские исследовательские институты. Barents2020 поддерживает создание совместных образовательных

продуктов с зарубежными вузами по тематике (например, англоязычная программа уровня магистратуры «Технология освоения морских нефтегазовых месторождений», созданная в сотрудничестве между РГУНиГ им. И.М. Губкина и Университетом Ставангера)[6, с.5].

NORDSATS (ForskningsløftiNord) - программа, финансирующая исследования, проводимые организациями из Северной Норвегии, с целью укрепления связей между бизнесом и научно-исследовательскими учреждениями региона. По состоянию на 2013 год поддержку получили пять крупных исследовательских проектов в различных сферах: материалы и технологии строительства в условиях холодного климата, развитие туризма в северных регионах, спутниковое наблюдение за Арктикой и другие[6, с.6].

POLARPROG (Polarforskningsprogrammet) – программа, обеспечивающая поддержку и стимулирование широкого спектра исследований в Арктике и Антарктике. Согласно программе, более приоритетными считаются проекты, связанные со Шпицбергом как международной исследовательской площадкой. Программа реализуется с 2011 года с ежегодным бюджетом в 45 миллионов крон [5].

В результате проведенного анализа можно сделать вывод о том, что Норвегия придерживается стратегической программы освоения Арктики, нацеленной на достижение роли мирового лидера научных разработок в области изучения Крайнего Севера. Знания являются сердцевинной стратегии развития северных регионов: они помогают поднимать на новый уровень не только квалификацию людей, но и статус государства.

Список литературы:

1. Nikulina A.Yu., Kruk M.N. Organizational and Economic Mechanism of the Oil and Gas Projects in Russian Arctic Shelf // Journal of Internet Banking and Commerce, ISSN: 1204-5357, Volume 21, N S6, 2016, Pp. 1-12.
2. Индикаторы инновационной деятельности: 2015: статистический сборник / Н.В. Городникова, Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский и др. М.: НИУ ВШЭ, 2015. 320 с.
3. Никулина А.Ю. (Султани А.Н.) Сравнительный анализ отечественного и зарубежного законодательства в сфере освоения углеводородов // Записки Горного института, РИЦ Горного университета, Т. 196, 2012. С. 201-204.
4. Норвежский исследовательский совет / Публикации [официальный сайт]:[\[http://www.forskningssradet.no\]](http://www.forskningssradet.no)
5. Норвежский исследовательский совет. Статистические отчёты [официальный сайт]:[\[https://www.forskningssradet.no/en\]](https://www.forskningssradet.no/en)
6. Павленко В.И., Подоплёкин А.О. Национальные программы исследований Арктики в циркумполярных государствах: планирование, инструменты реализации и политическая эффективность. 2016 г, 21 с.

7. Российский институт стратегических исследований. Аналитика. «Норвегия осваивает ресурсы Арктики». [Электронный ресурс]: [<https://riss.ru/analitics/28154/>]

8. Череповицын А.Е., Никулина А.Ю., Шейкин А.Г. Взаимодействие компаний и государства при реализации масштабных проектов освоения морского шельфа: возможности малого бизнеса // Современная экономика: проблемы и решения, ВГУ, № 9(33), 2012. С. 82-89.

БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ

Матвеев Владислав Евгеньевич

*Студент 4-го курса кафедры Строительство и теплогазоснабжение,
ФГБОУ ВО «НГИИ», г. Норильск*

Рысева Ольга Павловна

*К.т.н., доцент кафедры СuT, ФГБОУ ВО «НГИИ»,
г. Норильск*

Елесин Михаил Анатольевич

*К.т.н., профессор кафедры СuT ФГБОУ ВО «НГИИ»
г. Норильск*

E-mail: ema0674@mail.ru

**SAFETY OF BUILDINGS IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN
FEDERATION**

Matveev Vladislav

*Student of the group Industrial Engineering; State Higher Educational
Establishment «Norilsk Industrial Institute», Norilsk.*

Ryseva Olga

*Docent, candidate of technical sciences; State Higher Educational
Establishment «Norilsk Industrial Institute», Norilsk.*

Elesin Mikhail

*Professor, candidate of technical sciences; State Higher Educational
Establishment «Norilsk Industrial Institute», Norilsk.*

Аннотация. Изменение климата и техногенное воздействие влияет на несущую способность оснований зданий в арктической зоне РФ. В статье рассмотрены основные причины и последствия деградации многолетнемёрзлых грунтов. Представлены основные направления государственной политики в области освоения Арктики, региональные меры решения проблемы.

Ключевые слова: безопасность, Арктика, криолитозона, температура грунта, пучение, деформации.

Abstract. Climate change and technogenic impact affects the bearing capacity of the foundations of buildings in the Arctic zone of the Russian Federation. The article considers the main causes and consequences of degradation of permafrost soils. The main directions of the state policy in the field of development of the Arctic, regional measures for solutions to the problem.

Keywords: safety, Arctic, cryolithozone, soil temperature, swelling, deformations.

Деградация многолетней мерзлоты на севере Западной Сибири и также на

северо-востоке европейской территории России потенциально способна вызвать повреждение строений, коммуникаций. Председатель Правительства РФ Дмитрий Медведев 17 марта 2010 г. провёл заседание Совета Безопасности о мерах по предотвращению угроз национальной безопасности в связи с глобальным изменением климата [1]. Обсуждались меры по реализации Климатической доктрины, а также основные направления государственной политики в области климата и адаптации к последствиям его изменения.



Рис. 1. Общий вид рельефа трассы Норильск-Дудинка

На Совете были определены цели программы:

1. Стабилизация мерзлотной обстановки в основаниях жилых и общественных зданий, подверженной негативному воздействию техногенеза с тенденцией к дальнейшему ухудшению мерзлотно-грунтовых условий;
2. Обеспечение безаварийного функционирования жилых домов и объектов инженерной инфраструктуры тепловодоснабжения и водоотвода, эксплуатируемых в суровых климатических условиях, оказывающих воздействие на прочность и долговечность несущих конструкций объектов.



Рис. 2. Норильский промышленный район

Для достижения цели в общем виде были определены основные задачи программы:

- Корректировка строительных норм и технических регламентов с учётом происходящих или ожидаемых изменений климата.
- Проверка состояния гражданской и военной инфраструктуры, расположенной в районах со сложными климатическими условиями, и разработка мер по повышению их надёжности в связи с изменениями климата.
- Прогнозирование развития событий на пользу экономики для укрепления государства, страны и защиты граждан от негативного воздействия климатического фактора на их жизнь и жизнеобеспечение.



Рис. 3. Высота снегозаноса в жилой части города Норильска

Отдельным разделом Стратегии социально-экономического развития Северо-Западного федерального округа до 2020г., которая была утверждена 18 ноября 2011 года распоряжением Правительства Российской Федерации №2074-р, должна стать программа развития Арктики. Здесь главный акцент планируется сделать на формировании нормативной правовой базы особых условий хозяйствования в арктической зоне и решении задачи локализации «арктического производства» в СЗФО. Фактически Арктическую зону можно рассматривать как особый макрорегион.

В заполярном районе, к которому относится Норильск, наблюдается максимальная концентрация всех отрицательных факторов сурового климата (низких температур до -57°C , больших скоростей ветра до 35 м/с и затяжных метелей).



Рис.4. Вид городских улиц после пурги в районе Кайеркан

Сильнее всего потепление проявляется в Арктике: в виде отступления ледников и вечной мерзлоты. По данным учёных, за 50 лет температура слоя мерзлоты повысилась с -10 до -5°C . Согласно российско-американскому анализу, уже к 2050 году несущая способность грунта может снизиться на 75-95%, что приведёт к обрушению сооружений любого типа [2].

Свойства мёрзлых грунтов зависят от характера ледяных связей между частицами. Количество и температура замёрзшей воды оказывают решающее влияние на физико-механические свойства мёрзлых грунтов. Так, при повышении температуры грунтов на несколько градусов, их расчётные сопротивления уменьшаются в 2-5 раз [3].

Криолитозона, т.е. слой земной коры, содержащий льды и имеющий отрицательную температуру, распространена по всей северо-восточной части страны, охватывает много населённых пунктов и оказывает на них влияние такими видами воздействия, как морозное пучение строительных конструкций и почвы. В настоящее время выведен из эксплуатации весь «деревянный» жилой фонд городов и населенных пунктов, находящихся в районах Крайнего Севера и арктической зоны РФ. Высокий уровень деформированности капитальных зданий составляет 60–80% от общего числа в таких северных городах как Усть-Порт, Хантайское Озеро и Омсукчан.

Потеря работоспособности строительных объектов происходит за счет: увеличения глубин сезонно-талого слоя (СТС), формирования локальных техногенных таликов, повышения температуры вечномёрзлых пород, снижения несущей способности оснований, изменения режима стока поверхностных и грунтовых вод, активизации криогенного выветривания подземных конструкций, увеличения температуры замерзания грунтовой влаги за счёт попадания загрязнителей в СТС. Норильск относится к категории городов с малодеформированным фондом жилых и общественных зданий (25%).

В ходе 140-летней фиксации температуры наружного воздуха в районе

Норильска была выявлена тенденция к повышению её среднегодового значения: примерно $0,25^{\circ}\text{C}$ за 20 лет.

В период времени с 1968 по 2006 год на глубине до 40 м отмечено значительное потепление грунта. Так, на глубине 10 м потепление грунтов составляет 1°C за 10 лет, на глубине 20 м – 1°C за 20 лет, и на глубине 30 м – 1°C за 30 лет [6]. Очевидно, что температура верхнего слоя грунта (10м) быстро растёт на протяжении последних 50-ти лет. Верхние слои также влияют на нижние, поэтому даже на глубине 60 м не прекращается потепление. Лишь на глубине 70 м отклонение температуры незначительно.

При положительной температуре бетона (оттепели) вода проникает во все доступные капилляры и поры, а когда температура бетона становится отрицательной (холода) – вода замерзает и увеличивается в объёме на 9%. Многократное повторение процесса оттаивания бетона приводит к его полному разрушению, и как следствие – потере несущей способности [4]. Таким образом, зимние утечки из горячего водопровода и канализации также оказывают термическое воздействие на фундаменты зданий.



Рис. 5. Разрушение бетона свай с оголением арматуры

В процессе замерзания грунтов их влажность изменяется вследствие подтягивания воды верхними замерзающими слоями. Это приводит к переувлажнению верхних слоёв, и при увеличении объёма замерзающей воды на 9% происходит пучение грунтов [3]. На открытой местности это ведёт к осадкам и смещениям фундаментов магистральных трубопроводов и колонн ЛЭП.

К 2014 г. в городах НПР 365 зданий имели деформации, связанные с ухудшением мерзлотных условий, из них 130 находились в аварийном состоянии, более 100 были демонтированы.

На основании вышеупомянутого для территории Норильска силами Администрации города, АНО «Научно-исследовательский центр изучения

мерзлоты «Экофундамент» им. М.В.Кима и кафедрой «Строительства и теплогазоводоснабжения» была разработана целевая программа «Стабилизация мерзлотной обстановки и обеспечение безопасности зданий МО «Город Норильск», основными позициями которой являются:

- содействие развитию специальных научно-исследовательских центров;
- совершенствование нормативных документов по строительству и эксплуатации объектов в криолитозоне;
- внедрение практики экспертизы проектов на предмет эффективности и безопасности;
- совершенствование методики геотехнического мониторинга состояния объектов и мёрзлых грунтов;
- подбор современных инновационных решений для северных регионов (долговечные и эффективные материалы, способы ремонта и восстановления аварийных объектов, адаптация конструктивных решений под условия изменения климата).

Для комплексного решения социально-экономических проблем Арктической зоны РФ необходимы изменения в трудовом, миграционном законодательстве, которые позволят повысить привлекательность трудовой деятельности в этом регионе, направить миграционные потоки в северные регионы государства, обеспечить восполнение дополнительных трудовых затрат, обусловленных экстремальными природно-климатическими условиями Арктики.

Список литературы:

1. Заседание Совета Безопасности по вопросам изменения климата [Электронный ресурс] / Администрация Президента России. – 17.03.2010 – URL: <http://www.kremlin.ru>.
2. Гримасы потепления. В Сибири рушатся города, Антарктика колется на айсберги [Электронный ресурс] / Оксана. – 06.01.2017. – URL: <http://www.inshe.tv>.
3. Фундаменты на вечномёрзлых грунтах [Электронный ресурс] / URL: <http://www.stroitelstvo-new.ru> – Строительно-информационный портал.
4. Морозная деструкция (размораживание) бетона [Электронный ресурс] / URL: <http://www.nw-beton.ru> – Компания «Норд-Вест Бетон».
5. У нас здесь может быть вторая Венера [Электронный ресурс] / Игорь Пушкарёв. – 20.01.2017. – URL: <http://www.znak.com> – Информационное агентство «Znak».

**ИНСТРУМЕНТАРИЙ ГОСУДАРСТВЕННО-ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА
В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ МАТЕРИКОВОЙ ЧАСТИ АРКТИЧЕСКИХ
ТЕРРИТОРИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Михайлов Константин Леонидович

*Доцент, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник
Северного научно-исследовательского института лесного хозяйства,
г. Архангельск*

E-mail: klm1958@sevniilh-arh.ru

**TOOLKIT FOR PUBLIC-PRIVATE PARTNERSHIPS IN FORESTRY THE
MAINLAND OF THE ARCTIC TERRITORIES OF THE RUSSIAN
FEDERATION**

Mikhailov Konstantin Leonidovich

*Associate Professor, PhD in economics, leading researcher
Northern research Institute of forestry, Arkhangelsk, Russia*

Аннотация. Целью работы определена разработка новых экономических подходов и стимулов развития лесного хозяйства таежной зоны Европейского Севера России. Рассмотрено развитие государственно-частного партнерства в отрасли, отмечены особенности ведения лесного хозяйства в Арктической зоне материковой части субъектов Российской Федерации. Дана характеристика интеграции государства и лесного бизнеса при реализации приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов, проведении лесоустройства, обеспечении пожарной безопасности лесов, лесовосстановлении.

Ключевые слова: лесное хозяйство, государственно-частное партнерство, арктические территории России

Abstract. The aim of the work is to develop new economic approaches and incentives for the development of forestry Taiga Zone of the European North of Russia. The article considers the development of public-private partnership in the industry, highlights the features of forestry in the Arctic Zone of the mainland of the Russian Federation. The characteristic of integration of the state and forest business at implementation of priority investment projects in the field of development of the woods, carrying out forest management, ensuring fire safety of the woods, reforestation is given.

Keywords: forestry, public-private partnership, the Arctic territory of Russia

Обеспечение устойчивого развития экономики нашей страны применительно к лесному хозяйству определено в Государственной программе «Развитие лесного хозяйства» на 2013-2020 годы [9]. Стратегическая цель лесного хозяйства предусматривает устойчивое управление лесами, сохранение

и повышение их ресурсно-экологического потенциала, повышение вклада лесного хозяйства в социально-экономическое развитие субъектов Российской Федерации, в обеспечение экологической безопасности и стабильного удовлетворения общественных потребностей в ресурсах и услугах леса.

Представляя современные экономические проблемы лесного хозяйства России акад. Моисеев Н.А. пишет: «Правильному взгляду на лес как объект управления и на отраслевые особенности лесной экономики мешает недостаток понимания исключительной сложности и особой многосторонней важности этого объекта для жизнеобеспечения всего человечества. Данный объект управления в числе других имеет ярко выраженные особенности. Во-первых, он должен и может воспроизводить непрерывно расширяющийся ассортимент рыночных и нерыночных ресурсов и услуг, необходимых для всех сфер жизнеобеспечения человечества, включая экономические, социальные, экологические, духовные. Во-вторых, для создания такого объекта управления требуются не годы, а десятилетия, для наиболее же ценных лесов – даже столетия, что в инвестиционном отношении ставит лесное хозяйство, т.е. отрасль, связанную с лесовыращиванием, в неконкурентное положение». [5, с. 13-14]. Кроме того, отрасль находится в прямой зависимости от государственного финансирования расходов на лесоустройство, защиту от вредителей, устранение последствий аномальных климатических изменений, охрану лесов от пожаров и борьбу с пожарами. Также особенностью лесного хозяйства является широкая пространственная распространенность лесных земель, что актуализирует вопросы территориального размещения производства и формирования инновационных методов логистического обеспечения лесного бизнеса.

В 2017-2018 годах по инициативе Федерального агентства лесного хозяйства Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации реализуется исследовательский проект «Разработка экономических подходов и стимулов повышения эффективности лесного хозяйства таежной зоны Европейского Севера России». Исследование охватывает территории Архангельской области, Республики Коми и Вологодской области. Гипотеза исследования звучит так: применение новых экономических подходов и внедрение стимулов в виде государственно-частного партнерства, режимов льготного налогообложения и иное в лесном хозяйстве таежной зоны Европейского Севера России способствуют повышению эффективности использования и воспроизводства лесов на рассматриваемой территории, а также обеспечивают повышение эффективности управления лесным хозяйством. Целью работы является разработка новых экономических подходов и стимулов развития лесного хозяйства таежной зоны Европейского Севера России. Выполняемая работа соответствует приоритетным направлениям «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» [11], утв. Президентом Российской Федерации В.В. Путиным 19.09.2017 г., п. 7: а) комплексное

социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации; г) обеспечение экологической безопасности.

Среди задач исследования обозначены: рассмотрение и оценка современной экономической модели (экономического механизма) лесного хозяйства таежной зоны Европейского Севера России; изучение передового отечественного и зарубежного опыта внедрения новых механизмов стимулирования лесохозяйственных мероприятий; разработка механизмов стимулирования лесохозяйственных мероприятий на основе государственно-частное партнерства; разработка рекомендаций выстраивания экономических отношений государства и арендаторов лесных участков в рамках новых экономических механизмов, включая государственно-частное партнерство, для повышения эффективности лесопользования для территорий таежной зоны Европейского Севера России, при условии сохранения уровня доходов от использования лесов.

Общеметодологическую основу исследования составил системный подход, во-первых, при рассмотрении современных проблем функционирования лесного хозяйства; во-вторых, к анализу имеющегося передового опыта «сотрудничества» государства и бизнеса, а также развитию методов государственно-частного партнерства, в-третьих, к разработке подходов по применению государственно-частного партнерства при ведении лесного хозяйства в Арктической зоне материковой части субъектов Российской Федерации.

Экономистам известно, что каждый из элементов природных ресурсов отличается специфической ролью в процессе общественного производства. Соответственно, и процесс управления их использованием также обладает спецификой, что обуславливает применение различных конкретных форм реализации государственной собственности и специфического законодательного оформления процесса государственного регулирования [14, с.4]. Леса в нашей стране принадлежат государству. Объектом бюджетного финансирования лесного хозяйства являются лесные участки в составе земель лесного фонда, не переданные в аренду. На арендованных лесных участках лесопользование и воспроизводство лесов осуществляют арендаторы за свой счет с одновременным внесением арендных платежей, размер которых не зависит от объемов лесохозяйственных работ и расходов на их выполнение.

В настоящее время в Архангельской области передано в аренду и пользование 16,6 млн. га лесных угодий, действует около 900 договоров аренды. Использование лесов Архангельской области осуществляется по 14 видам. Приоритетным видом использования является заготовка древесины, это 96% от всей площади земель лесного фонда переданных в аренду. Заготовку древесины осуществляют 202 арендатора на основании 370 договоров аренды, ежегодный объем изъятия составляет – 14,3 млн.м³. Наибольший объем расчетной лесосеки 9,9 млн. м³ или 70 % закреплен за крупными лесопромышленными компаниями. Вся расчетная лесосека области составляет

24,5 млн. м³, из них 16,9 млн. м³ или 69 % закреплено за арендаторами лесных участков и краткосрочным пользованием.

Анализ отечественного и зарубежного опыта экономических механизмов устойчивого лесопользования позволяет выделить государственно-частное партнерство как одно из наиболее эффективных, обеспечивающих развитие лесного хозяйства в ведущих лесных странах – США, Канаде, Финляндии, России.

Специфика организации и ведения лесного хозяйства на материковых территориях Арктической зоны связана с тем, что природные комплексы Арктики и Севера, характеризуются наличием колоссальных экономически привлекательных ресурсов, экстремальными климатическими и геофизическими условиями, являются особо уязвимыми, неустойчивыми к внешним воздействиям с пониженной способностью к восстановлению и самоочищению. Указом Президента России от 27 июня 2017 года № 287 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» к арктическим зонам в Архангельской области отнесены города Архангельск, Новодвинск, Северодвинск, территории Мезенского, Онежского, Приморского муниципальных районов, Новая Земля, в Республике Карелия территории муниципальных образований «Беломорский муниципальный район», «Лоухский муниципальный район» и «Кемский муниципальный район». На указанных территориях проживает свыше 696 тыс. человек. Специальными исследованиями выявлена определяющая роль биоресурсов для жизнеобеспечения человека в Арктике [1]. Рассматривая вопросы северных лесных экосистем необходимо понимать, что для материковых территорий Арктической зоны важно сочетание площадей интенсивной антропогенной нагрузки с компенсационными буферными территориями, выполняющими донорские экологические функции. На территории Архангельской области сформированы четыре лесничества Архангельское, Северодвинское, Мезенское, Онежское. Площадь лесов рассматриваемых территорий всего 7 359 204 га, из них защитных лесов 4 666 480 га или 63,4%. Для лесных территорий Арктической зоны Российской Федерации в различных субъектах Российской Федерации характерен различный набор проблем использования лесов: необходимо выработать баланс мероприятий по вовлечению лесных ресурсов в хозяйственную деятельность при соблюдении экологических и природоохранных условий их использования. Решению указанных вопросов способствует применение механизма государственно-частного партнерства (ГЧП).

Напомним, что государственно-частное партнерство представляет собой систему отношений государства и бизнеса в договорной (контрактной) форме, используемую в качестве инструмента для экономического и социального развития. На практике, это конкретные проекты, реализуемые государственными органами и бизнесом совместно или только бизнесом на объектах государственной или муниципальной собственности. На сегодняшний

ТРАЕКТОРИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АРКТИКИ

день в России сформирована нормативно-правовая база развития ГЧП [7,10], совершенствуется теория ГЧП и обобщается зарубежный опыт [3,13], проводятся исследования готовности региональных властей и бизнеса к партнерству в инвестиционной деятельности на объектах общественной собственности [2], оценивается эффективность инвестиций с применением методов ГЧП [89], совершенствуется методика оценки коммерческих и социальных эффектов при использовании ГЧП [12], рассматриваются актуальные отраслевые проблемы, решению которых может способствовать ГЧП [4,6]. Комплексность интересов применения ГЧП в лесном хозяйстве сведена в табл. 1.

Таблица 1.

Преимущества взаимодействия основных субъектов лесной экономики с использованием механизма ГЧП

Участники и бенефициары ГЧП	Выгоды и преимущества ГЧП
Государство как собственник лесных ресурсов	Целевое решение проблемы обеспечения устойчивого лесопользования. Повышение доходности лесного сектора. Экономия бюджетных средств.
Арендатор лесных участков	Софинансирование проектов и лесохозяйственных работ, получение информации о лесном фонде. Налоговые преференции. Возможности привлечения инвестиций под гарантии государства. Повышение имиджа надежного партнера. Перспективы долгосрочного сотрудничества с возможностями участвовать в будущих проектах.
Специализированные лесохозяйственные организации	Загрузка производственных мощностей, гарантированное качество выполняемых работ.
Частный инвестор	Обеспечение гарантированной доходности капиталовложений. Распределение рисков. Перспективы роста бизнеса.
Кредитные организации (банки, инвестиционные компании, фонды)	Возможности участия в проектах в составе потенциальных собственников. Повышенные гарантии возвратности инвестиций и кредитов.
Смежные виды деятельности (страхование, строительство, торговля, образование и наука)	Интеграционный эффект в виде появления новых заказов, возможности кооперации и аутсорсинга.
Экологическое сообщество	Сохранение лесов, имеющих высокую природоохранную ценность, в том числе малонарушенных,
Население	Появление рабочих мест. Развитие поселков.

В лесном секторе экономики нашей страны ГЧП применяется по следующим направлениям: при реализации приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов; получении достоверной информации о лесоустройстве на арендованных лесных участках, при строительстве технологических лесовозных дорог, обеспечении пожарной безопасности лесов, внедрении пространственных форм организации бизнеса (кластеров), получении посадочного материала, защите лесов от вредителей, обучении

ТРАЕКТОРИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АРКТИКИ

персонала. Направления актуальных теоретических исследований и обобщение практического опыта применения ГЧП в лесном хозяйстве сведены в табл. 2.

Таблица 2.

Актуальность исследований ГЧП в лесном хозяйстве (фрагмент)

Применение ГЧП в лесном хозяйстве	Направления научных исследований	Проявление на практике
Проведение лесоустройства (получение актуальных данных о лесфонде)	Распределение полномочий между арендатором и собственником лесов при лесоустройстве на арендованных лесных участках.	Апробация и внедрение новых технологий и методов таксации лесов (дистанционные методы, план лесонасаждений, ортофотоплан и др.).
Аренда (лизинг) техники и оборудования	Разработка оптимальных вариантов использования техники и технологий исходя из условий лесного фонда.	Учет сезонных условий и климатических изменений при использовании техники и оборудования
Лесовосстановление	Разработка новых финансовых механизмов привлечения внебюджетных средств в лесовосстановление.	Становление специализированных лесохозяйственных организаций в лесных регионах
Создание и развитие инновационных лесных кластеров	Оценка эффективности создания и функционирования кластеров; оптимизация участников кластера.	Подбор инвестиционных проектов с выраженным синергетическим эффектом.
Внедрение концепции интенсификации лесопользования и воспроизводства лесов	Уточнение границ растительных зон; разработка рекомендаций по подготовке нормативных документов для реализации концепции.	Применение правил заготовки древесины, правил лесовосстановления в Двинско-Вычегодском районе (отнесенном для пилотного проекта).
Развитие приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов	Особенности заявления и реализации проектов в материковой зоне Арктических территорий; оценка социальной, экологической и бюджетной эффективности проектов.	Предложения о изменениях величины инвестиций при введении проекта в статус приоритетного. Учет удорожающих региональных коэффициентов, сложности арктической логистики.

В качестве предварительных выводов отметим следующее:

- анализ отечественного и зарубежного опыта организации и управления национальным хозяйством характеризует ГЧП как одно из эффективных и динамично развивающихся методов решения актуальных вопросов экономики и бизнеса;
- в лесных регионах России совершенствуются формы и сферы

применения ГЧП при реализации приоритетных инвестиционных проектов в области освоения лесов, проведении лесоустройства, строительстве технологических лесовозных дорог, обеспечении пожарной безопасности лесов, лесовосстановлении и других;

- для отдельных территорий ГЧП (в виде государственных гарантий, софинансирования, концессионных соглашений) может быть единственным реально адаптированным механизмом решения стратегических задач развития Арктической зоны и обеспечения национальной безопасности.

Публикация подготовлена по результатам исследования в рамках государственного контракта «Разработка экономических подходов и стимулов повышения эффективности лесного хозяйства таежной зоны Европейского Севера России», регистрационный номер: АААА-А17-117030110095-8.

Список литературы:

1. Ануфриев, В.В. Хозяйственное использование биоресурсов и их роль в жизнеобеспечении населения в Арктической зоне Европейского Севера России / В.В. Ануфриев и др. // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 6. – С. 499.
2. Воротников, А.М. О развитии государственно-частного партнерства в российских регионах / А.М. Воротников, В.А. Королев // Недвижимость и инвестиции. Правовое регулирование. – 2010. – №2 (43). – С. 49-57. – Режим доступа: http://dpr.ru/journal/journal_41_15.htm
3. Дерябина, М. Государственно-частное партнерство: теория и практика / М. Дерябина [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://instituciones.com/general/1079-gosudarstvenno-chastnoe-partnerstvo.html>
4. Михайлов, К.Л. Экономические проблемы утилизации вторичных ресурсов лесного комплекса / К.Л. Михайлов, Е.С. Романов, А.В. Пластинин // Изв. вузов Лесной журнал. – 1999. – №4. – С.142–143.
5. Моисеев, Н.А. Лесная экономика в системе лесоправления в теории и на практике / Н.А. Моисеев // Изв. вузов Лесной журнал. – 2015. – №6. – С.9–24.
6. Морковина, С.С. Государственно-частное партнерство в лесном хозяйстве ЦЧР: формы реализации и перспективы / С.С. Морковина, Бао Шанянь, О.И. Драпалюк // Лесотехнический журнал. – 2013. – №2. – С.179–189.
7. Об участии Архангельской области в проектах государственно-частного партнерства. Областной закон № 332-24-ОЗ от 30.09.2011 г. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dvinaland.ru>
8. Пластинин, А.В. Приоритетные инвестиционные проекты в области освоения лесов как механизм привлечения инвестиций / А.В. Пластинин // Экономика и управление. – 2012. – №7(81). – С.99–103.

9. Развитие лесного хозяйства на 2013-2020 годы. Государственная программа РФ [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rosleshoz.gov.ru>

10. Российская Федерация. Законы. «О государственно-частном, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 № 224-ФЗ [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.Consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182660/

11. Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года, утв. Президентом Российской Федерации В.В. Путиным 19.09.2017 г. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/info/18360/>

12. Трынов, А.В. Методика оценки экономической эффективности инвестиционных проектов, реализуемых на принципах государственно-частного партнерства / А.В. Трынов // Экономика региона. – 2016. – Т.12, вып. 2. – С.602–612.

13. Фарафонова, А.Ю. Теоретико-методологические аспекты и механизмы государственно-частного партнерства / А.Ю. Фарафонова // Вестник Челябинского государственного университета. – 2017. – №2 (398). – Экономические науки. Вып. 56. – С.25–33.

14. Ширяева, Р.И. Дисфункции управления государственной собственностью в сфере природопользования / Р.И. Ширяева // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2016. – №7. – С.4-9.

**АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АРКТИЧЕСКОГО
МОНОГОРДА ПЕВЕК**

Пряхина Вероника Андреевна

*студентка экономического факультета, группа МП-17
Санкт-Петербургский горный университет
199106 г. Санкт-Петербург, 21 линия, д. 2,
e-mail: s170775@stud.spmi.ru*

Хинкиладзе Вилельмина

*студентка экономического факультета, группа МП-17
Санкт-Петербургский горный университет
199106 г. Санкт-Петербург, 21 линия, д. 2,
e-mail: s173083@stud.spmi.ru*

Никулина Анни Юльевна

*к.э.н., доцент кафедры организации и управления,
Санкт-Петербургский горный университет
199106 г. Санкт-Петербург, 21 линия, д. 2,
e-mail: Nikulina_AYU@pers.spmi.ru*

**ANALYSIS AND PERSPECTIVES OF DEVELOPMENT OF ARCTIC
SINGLE-INDUSTRY TOWN PEVEK**

Pryahina Veronika Andreevna

*Economic faculty, student
Saint-Petersburg Mining University
199106 St. Petersburg, 21 line, 2
e-mail: s170775@stud.spmi.ru*

Khinkiladze Vilelmina

*Economic faculty, student
Saint-Petersburg Mining University
199106 St. Petersburg, 21 line, 2
e-mail: s170775@stud.spmi.ru*

Nikulina AnniYulievna

*PhD, associate professor, Department of Organization and Management,
Saint-Petersburg Mining University
199106 St. Petersburg, 21 line, 2
e-mail: Nikulina_AYU@pers.spmi.ru*

Аннотация. В статье представлены результаты исследования социально-экономического развития моногорода Арктики – Певека. В настоящее время

город является неблагополучным. Основные наполнения бюджета города представлены доходами золотодобывающих предприятий, а также услугами порта. Однако, современная программа развития моногородов, строительство первой в мире плавучей атомной электростанции и ее расположение в порту Певека, а также развитие туристического направления могут дать толчок к новому развитию города.

Ключевые слова: Арктика, моногород, Певек, социально-экономическое развитие

Abstract. The paper presents the socio-economic development of the Arctic single-industry town - Pevek. At this time, the economy of the town is unsuccessful. The main content of the town's budget is represented by revenues of gold mining enterprises as well as services of the port. However, the current program for the development of single-industry towns, the construction of the world's first floating nuclear power plant and its location in the port of Pevek as well as the development of the tourist sector can give impetus to the new development of the city.

Keywords: Arctic, single-industry town, Pevek, social and economic development

Введение

Одной из наиболее актуальных проблем в России в настоящее время является проблема развития моногородов. В советский период истории России практика строительства подобных населённых пунктов была популярна по той причине, что многие города, иной раз закрытого типа, были нацелены на оборонно-промышленный комплекс или добычу полезных ископаемых, также играющих ключевую роль для производства военной техники. Как правило, такие города были построены или активно развивались после Великой Отечественной Войны вблизи месторождений полезных ископаемых. Если в советское время при плановой экономике уровень жизни в моногородах был высоким, а также наблюдался постоянный приток населения, то с переходом к капиталистическому укладу такие города стали неблагоприятными для проживания в связи с высокой зависимостью от одного предприятия, принадлежащего частному собственнику[1].

Спрос на продукцию градообразующих предприятий снизился, некоторые месторождения подошли к стадии завершения добычи, что привело к ухудшению социально-экономического состояния моногородов. Люди начали семьями покидать дома в поисках работы, так как её становилось практически невозможно найти у себя дома. Целые города оказались на грани полного опустошения.

Подобные процессы не могли остаться без внимания со стороны властей. Был дан толчок к проведению различных мероприятий, направленных на поддержание жизни в моногородах. Так в июле 2016 года проблеме модернизации моногородов был присвоен статус «приоритетного национального проекта», целью которого является создание комфортных

условий для проживания в таких городах [2].

В рамках данного исследования было принято решение изучить уровень социально-экономического развития города Певек Чукотского Автономного Округа. Выбор объекта исследования обусловлен тем, что несмотря на выгодное географическое положение в Чаунской губе, окружение месторождениями золота и олова, социально-экономическое положение Певека продолжает ухудшаться. Согласно аналитическому докладу «Моногорода Арктической зоны РФ: проблемы и возможности развития», Певек в 2015 был отнесен к худшей, 2 категории, по сравнению с 3 категорией в 2014 году [3].

Певек – город на краю страны, самый северный город России, также относящийся к числу населённых пунктов с приставкой «моно-». Певек находится в Арктике и включается в 4% моногородов Арктической зоны РФ.

Помимо традиционных для моногородов проблем – отток населения, низкий уровень заработной платы, социальная незащищённость населения, – арктические моногорода характеризуются ещё и неблагоприятными климатическими (низкие температуры летом и зимой) и географическими (удаленность от центра России и транспортных узлов, отсутствие развитой инфраструктуры) условиями, что тоже не способствует лёгкой модернизации городов, в том числе и Певека [4]. В целом, уровень развития города Певек можно охарактеризовать как невысокий, однако в последние несколько лет предпринимаются попытки найти различные решения для этой проблемы. В рамках исследования были проанализированы основные направления экономического развития города, а также дана оценка возможностям их дальнейшего развития.

На основании проанализированных источников были выявлены три основных вида деятельности города – добыча олова и золота, портовые услуги, пищевая промышленность (А-В), а также перспективные – центр атомной энергетики региона и туристический центр севера России (Г-Д).

А) Добыча олова и золота

Всего в 85 км восточнее города Певека расположено самое большое в России месторождение олова, запасы которого оцениваются в 350 тыс. тонн. В зоне Пыркакайского оловоносного узла находятся три рудных поля: Первоначальное, Нагорное и Незаметное. Руды Пыркакайского узла представляют собой пронизанные кварцевыми прожилками песчано-сланцевые породы, которые в результате предрудных процессов превращены в метасоматиты с большим содержанием серицита, турмалина и пирротина [5].

В августе 2017 года директор Чукотского Фонда развития экономики и прямых инвестиций Ольга Плотникова заявила о разработке нового проекта – освоения месторождения олова Пыркакайские штокверки. В планах возобновить добычу олова открытым способом. Реализация проекта подразумевает три основных этапа: проектирование, доставку материалов и строительство перерабатывающей фабрики. Актуальность данного проекта обуславливается ростом мирового спроса на олово, поскольку производство

электроники увеличивается с каждым годом. Проект оценивается в 18,2 млрд руб. и рассчитан на 29 лет реализации [6].

Б) Порт

Как уже было упомянуто, Певек отличается хорошим с точки зрения экономики географическим положением. Его естественная гавань – Чаунская губа Восточно-Сибирского моря, делает город стратегически важной точкой Северного морского пути, который является кратчайшим морским коридором из Азии в Европу. На сегодняшний день порт функционирует только в период летней навигации (с начала июля до конца октября), но, по оценкам специалистов, порт может быть доступным для круглогодичного прохода судов без ледокольного сопровождения и ледового усиления уже к 2050 году. Отсюда следует, что развитие Северного морского пути является весьма перспективным и необходимым не только для «северного или полярного вывоза» природных ресурсов из Арктики, но также для осуществления контейнерных перевозок, для которых скорость доставки имеет стратегическое значение – ключевое преимущество Северного морского пути. Она обуславливается тем, что по своей протяженности в 5600 км Северный морской путь короче традиционного транспортного маршрута, который пролегает через Суэцкий канал. Согласно оценкам экспертов, при использовании Северного морского пути экономия расстояния между Северной Европой и Восточной Азией составляет 39 %, а времени – до 9 дней или 27 %. Еще одно серьезное преимущество Северного морского пути в том, что он намного безопаснее, поскольку полностью исключено нападение пиратов.

Несмотря на тот факт, что объем грузооборота по Северному морскому пути растет с каждым годом, в настоящее время реализация потенциала Северного морского пути сдерживается целым рядом экономических и суровых природно-экономических факторов. Кроме того, привлекательность Северного морского пути снижена для многих потенциальных инвесторов и пользователей по той причине, что до сих пор сохраняются бюрократические, торговые и административные барьеры. Также значительным недостатком использования Северного морского пути является наличие единственного порта – Дудинки (Красноярский край), готового принимать корабли.

Следует отметить, что власти Чукотки обратили на этот факт свое внимание и выделили стратегическое значение порта не только для Чукотки, но и для Северного морского пути. Оно обусловлено наличием глубоководных причалов, высокомеханизированного оборудования, а также расположением в районе промышленного золотодобывающего узла Чукотки.

При этом власти прогнозируют значительное увеличение грузооборота морского порта города Певека до 500 тысяч тонн в год, а также включение его в программу о свободном городе, которое придаст новый импульс развитию как города, так и территории всего автономного округа.

Отметим, что Президент РФ Владимир Путин 4 июля 2016 года подписал закон, согласно которому режим свободного порта появится в Камчатском и

Хабаровском краях, а также Чукотском автономном округе (Певеке).

Как известно, рамках свободного порта предусматривается снижение до 0% налоговых ставок на прибыль в части, поступающей в окружной бюджет, налога на имущество организаций и земельного налога. По предложению окружных властей, в морском порту города Певек налоговые преференции в части уплаты на прибыль не распространяются на золотодобывающие компании (ООО "Золоторудная Компания «Майское»"), так как они формируют доходную базу бюджета округа.

Также в порту установлен многосторонний пункт пропуска через госграницу, однако до настоящего времени он закрыт в связи с нехваткой федеральных средств на техническое оснащение, проектирование, строительство, а также обустройство сооружений и помещений данного пункта [7-9].

Таким образом, морской арктический порт Певек имеет стратегическое значение для всего Чукотского автономного округа. Это обусловлено его экономически выгодным геоположением и перспективой становления вторым портом в России для принятия кораблей на Северном морском пути.

В) Пищевая промышленность

Вследствие экономических преференций для резидентов свободного порта в Певеке появилось сразу несколько интересных проектов, основной целью которых является развитие сервиса, к которому привыкли специалисты, работающие на крупных проектах в Певеке. Многие предприниматели уже готовы открыть в самом северном городе страны теплицу, птицефабрику, а также заняться производством и розливом бутилированной воды. На сегодняшний день пищеперерабатывающая промышленность городского округа Певек представлена муниципальным предприятием «Чаунская торговая компания», осуществляющим следующие виды деятельности: производство и реализация пищевой продукции, выпуск товаров народного потребления в следующей номенклатуре: хлеб и хлебобулочные изделия, кондитерские изделия, полуфабрикаты, молочная продукция.

В целях сдерживания роста цен на хлебобулочные изделия и продовольственные товары, муниципальному предприятию предоставляются субсидии из бюджета городского округа Певек на поддержку производства социально - значимых видов хлеба.

В рамках бесперебойного обеспечения социально-значимыми продуктами питания с фиксированной ценой Администрацией городского округа Певек совместно с Правительством Чукотского автономного округа в отработана схема софинансирования. Ежегодно заключаются муниципальные контракты на оказание услуг по обеспечению населения района социально-значимыми продуктами питания [10,11].

Г) Атомная промышленность

В 2016 году в порту Певек началось строительство береговых и гидросооружений для первой в мире плавучей АЭС. Власти Чукотского

автономного округа обещают, что уже к 2019 году в порт приписки Певек прибудет плавучая атомная электростанция. Общее количество персонала обслуживающего ПАТЭС составит 305 человек, из них 80 человек - это вахта, которая будет находиться на самой станции. Исходя из того, что город довольно слабо развит в социально-экономическом плане, власти не исключают возможности вступления города Певек в Ассоциацию городов-спутников атомных станций, чья деятельность направлена непосредственно на содействие социально-экономическому развитию территорий расположения АЭС и совершенствование структуры энергетических комплексов регионов.

Отметим, что с момента заключения договора на строительство гидротехнических сооружений в Певек прибыли уже три судна с первоочередными грузами, включая строительную технику, бурильные машины и т.д.

Строительство ПАТЭС под названием «Академик Ломоносов» ведется в Санкт-Петербурге на «Балтийском заводе», которая, согласно планам, предназначена для выработки и выдачи потребителям тепла и электроэнергии. Таким образом, плавучий энергоблок "Академик Ломоносов", поставленный в Певеке, обеспечит замещение мощностей выбывающей из эксплуатации Билибинской атомной электростанции, которая вырабатывает на 80% электроэнергии в изолированной Чаун-Билибинской энергосистеме. Следует отметить, что плавучая атомная теплоэлектростанция оснащена двумя реакторными установками КЛТ-40С, способными вырабатывать до 70 МВт электроэнергии и 50 Гкал/ч тепловой энергии в номинальном рабочем режиме. Кроме того, проект также может использоваться для опреснения морской воды, строительства различных гидротехнологических сооружений и развития береговой инфраструктуры, необходимой для обеспечения технологического цикла передачи электрической и тепловой энергии в береговые сети.

В сентябре 2019 года «Розэнергоатом» планирует приступить к установке уже доставленного по Северному морскому пути энергоблока на штатное место и начать итоговые испытания ПАТЭС и осенью того же года ввести ее в эксплуатацию [12, 13].

Д) Туризм

Певек – самый северный город России, расположенный «на краю земли», который, несомненно, привлечет туристов. Они также могут посетить острова Роутан, расположенные неподалеку, которые славятся своими озерами и небольшой полярной станцией (о-в Большой Роутан).

Климат схож с климатом северной Аляски, где также наступает полярный день и полярная ночь, которая по праву считается одним из чудес природы. Именно в этот период (май-июль, ноябрь-январь) может ожидаться наибольший наплыв туристов.

Если говорить о достопримечательностях Певека, то наибольшей популярностью пользуются городской заповедник и краеведческий музей,

обладающий довольно обширной коллекцией картин, документов и фотографий. В нем также проводятся экспозиции, рассказывающих о флоре и фауне этих живописных мест.

Выводы и рекомендации

На основании выполненного анализа социально-экономического развития города Певек были выявлены основные виды экономической деятельности: добыча олова и золота, портовые услуги, пищевая промышленность, направленная на обеспечение собственных нужд; а также перспективные направления развития, способные значительно улучшить положение города и региона – атомная энергетика, старт которой планируется уже в 2019 году, туризм в самом северном городе России.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда, проект «Социально-экономический механизм привлечения человеческих ресурсов в Арктический регион Российской Федерации» (№ 17-78-20145) в Санкт-Петербургском горном университете.

Список литературы:

1. Никулина А.Ю. Оценка и выбор инвестиционного решения при освоении нефтегазовых месторождений Арктики // Арктика: экология и экономика, №2 (22), 2016. С. 51-55
2. Официальный сайт «Моногорода РФ» <http://моногорода.рф/about> (дата доступа 01.04.2018)
3. Аналитический доклад «Моногорода Арктической зоны РФ: проблемы и возможности развития», ИППИ, 2016
4. Никулина А.Ю., Жданюк А.Ю. Применение принципов и законодательной базы корпоративной социальной ответственности как инструмент устойчивого развития Арктики // Арктика: история и современность: труды международной научной конференции. Санкт-Петербург, 19–20 апреля 2017 г. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – С. 216-223
5. Разработка месторождения "Пыркакайские штокверки". Электронный ресурс: <http://tass.ru/vef-2017/articles/4519356> (дата доступа 01.04.2018)
6. Локальное потепление. Благоприятный инвестиционный климат позволит Чукотке наращивать ВРП на полмиллиарда рублей в год. Электронный ресурс: <https://www.eastrussia.ru/material/lokalnoe-poteplenie/> (дата доступа 01.04.2018)
7. Статус свободного порта может увеличить грузооборот Певека на Чукотке. Электронный ресурс: <https://ria.ru/economy/20160804/1473576865.html> (дата доступа 01.04.2018)
8. Волостнов А. Что будет с Северным морским путем. Электронный ресурс: <https://www.if24.ru/chto-budet-s-sevmorputem/> (дата доступа 01.04.2018)

9. Друзья по Арктике: Интерес к Севморпути поможет его развитию. Электронный ресурс: <http://www.rosinform.ru/transport/469926-interes-k-sevmorputi-pomozhet-ego-razvitiyu/> (дата доступа 01.04.2018)
10. Информация о городском округе Певек. Электронный ресурс: <https://go-pevek.ru>. (дата доступа 01.04.2018)
11. План развития Певека по программе моногородов признан лучшим в Москве. Электронный ресурс: <http://prochukotku.ru/20171129/4611.html#sthash.as0xj5li.dpuf> (дата доступа 01.04.2018)
12. "Ломоносов" придет и согреет. В порту Певек начали строить береговые и гидросооружения для первой в мире плавучей АЭС. Электронный ресурс: <https://rg.ru/2016/10/04/v-peveke-nachali-stroit-beregovye-i-gidrosooruzheniia-dlia-plavuchej-aes.html> (дата доступа 01.04.2018)
13. Плавучая атомная теплоэлектростанция в июне 2019 года прибудет в порт приписки Певек на Чукотке. Электронный ресурс: <http://www.rosatom.ru/journalist/smi-about-industry/plavuchaya-atomnaya-teploelektrostantsiya-v-iyune-2019-goda-pribudet-v-port-pripiski-pevek-na-chukot/> (дата доступа 01.04.2018).

РЕГИОНАЛЬНАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Тертышная Кристина Александровна
Студентка кафедры экономики, управления и социологии
филиала МАГУ в г. Апатиты, г. Апатиты
E-mail: tercrist@rambler.ru

REGIONAL IDENTITY OF THE POPULATION OF MURMANSK REGION

Tertyshnaya Christina Alexandrovna
Student of the Department of Economics, Management and Sociology
Murmansk Arctic State University, Apatity Branch

Аннотация. В статье рассматриваются теоретико-методологические аспекты изучения региональной идентичности. Цель работы – изучение феномена региональной идентичности. В основу исследования положен анализ работ российских исследователей, что позволяет проследить развитие представлений об особенностях формирования регионального сообщества в России.

Ключевые слова: регион; региональная идентичность; региональное сообщество; региональное самосознание; региональный этос; региональный менталитет.

Abstract. The article describes theoretical and methodological aspects of studying the regional identity. The aim of the research is to analyze the concept of the regional identity. The research is based on an analysis of the projects of Russian researchers, which allows to trace the development of ideas about the specifics of the formation of the regional community in Russia.

Keywords: region; regional identity; regional community; regional consciousness; regional ethos; regional mentality.

Региональная идентичность – результат процесса индивидуального и регионального развития, актуализация которого связана с конструктивистской деятельностью органов власти и СМИ. Вследствие региональной идентификации происходит консолидация местного сообщества, позволяющая разделить социальное пространство на две группы: «Мы» (члены регионального сообщества) и «Они» (представители других регионов и региональных групп). Региональная идентичность позволяет индивиду интегрироваться в группу, почувствовать себя ее частью, тем самым, формируя коллективность. Индивид осознает себя как член территориальной общности.

В настоящее время исследование проблемы региональной идентичности характеризуется множественностью подходов. Изучение региональной

идентичности в отечественной социологии началось в 90-е года XX века. Столь поздний интерес к данному феномену связан с деятельностью государства, которая была ориентирована на формирование общесоветской идентичности. Распад СССР активизировал процессы осмысления проблемы целостности региона как социокультурной и административно-территориальной единицы. В связи с этим стали появляться исследования, которые рассматривали управление региональными процессами в пограничных регионах.

Процесс формирования региональной идентичности зависит от активности агентов конструирования региональной идентичности (региональной элиты, интеллигенции, СМИ и др.) и от таких характеристик как координация их действий и используемые ими стратегии. Основными акторами формирования региональной идентичности являются государство, региональные международные организации, а также непризнанные государства [4, с. 27].

Региональная идентичность представляет собой процесс самоидентификации людей как жителей того или иного субъекта Российской Федерации. Поскольку индивиды идентифицируют себя не только с определенной территорией, но и с региональным политическим сообществом, то и региональная идентичность включает те же две составляющие – территориальную и политическую. Территориальная составляющая образа – результат восприятия жителями региона определенных символов физического пространства. Политическая составляющая образа – это результат политической практики, то есть целенаправленной деятельности региональных политических институтов и акторов. Формирование представления о политическом пространстве тесно связано с состоянием федеративных отношений в стране.

Территориальная составляющая образа региона включает в себя представление о регионе как о крае – издавна существующей территории, в ней отсутствует политическая окраска, она лишь содержит традиционные стереотипы, деление на «своих – чужих». Территориальная составляющая включает в себя все то, что можно назвать общим достоянием, имеющим как материальную природу (различные памятники архитектуры), так и нематериальную (все то, чем может гордиться данная территория).

Политическая составляющая охватывает представления людей о регионе как о политическом пространстве, в границах которого существует региональное сообщество. Региональное сообщество является политическим, так как оно сформировано в границах субъекта федерации и имеет свои органы управления [8, с.159].

И. Я. Мурзина определяет региональную идентичность не только как связь, которую ощущает житель определенной территории (региона) с местом его жизни, но и тип личности, который формируется на данной территории. При этом эта связь с местом может носить явный или скрытый характер, но она обязательно оказывает воздействие на существование человека. Региональная

идентичность также может быть представлена внутренними самоощущениями человека, тесной связью внутренних качеств личности с местом жительства [3, с. 102].

В. М. Суханов под региональной идентичностью понимает соединение результатов естественных исторических процессов, осмысления региональными социумами и региональными элитами своего места в мире политики, в мире экономических и культурных отношений с результатами целенаправленных усилий господствующих субъектов региональной политики по конструированию таких идентичностей, которые вписываются в логику их властных интересов [7, с.1072].

Сущностные характеристики региональной идентичности реализуются через ряд функций. Во-первых, региональная идентичность является культуромаркирующим основанием региона; во-вторых, она является инструментом сплочения территориальной общности на пути достижения цели, соответствующей региональным интересам, и воссоздания специфической коллективной социальности; в-третьих, она задает норму антропологического воображения, те образы человека и человечности, которые считаются приемлемыми и желательными в рамках данного сообщества и с которыми человек сверяет все свои деятельности и досуг; в-четвертых, региональная идентичность дает удовлетворительное ощущение существования индивида среди «таких же как я»; наконец, она является продуктом «коллективной памяти», воспроизводя и сохраняя ее и т. д.

Структура региональной идентичности состоит из следующих компонентов: региональное самосознание, региональный этос и региональный менталитет.

Носителем регионального самосознания выступает совокупность людей, представляющих тот или иной регион. Региональное самосознание включает нравственные ориентиры, идеалы и мотивы поведения и т. д.

Региональный этос – система ценностей и духовных предпочтений, стереотипов мышления и правил поведения, которые исторически сложились на данной территории и определяются базовыми природно-географическими и социально-экономическими характеристиками регионального бытия.

Региональный менталитет – фундаментальная устойчивая структура сознания, отличающаяся стабильностью и постоянством; наднационально-территориальная форма субъективности, связанная с определенной географо-социальной территорией [2, с.19].

Н. В. Назукина выделяет два уровня региональной идентичности: культурный и стратегический. Культурный уровень включает в себя уникальные характеристики и ценностные особенности региона, воспринимаемые его жителями как общие для них. Стратегический уровень подразумевает использование региональных особенностей местными элитами в практических целях (создание и использование региональной уникальности: традиции, продвижение конструируемой уникальности, выражающееся в формировании

регионального имиджа) [5, с 18].

Первыми проявлениями региональной идентичности в России стало формирование политического самосознания в этнических республиках, которые в 1990 – 1991 гг. провозгласили суверенитет. В результате представители титульного этноса стали считать первичной и определяющей свою принадлежность именно к республике, а потом уже к России. Усиление автономистских тенденций в республиках стимулировало похожий, хотя и более слабый, процесс в краях и областях России.

К началу 2000 – х гг. степень региональной самоидентификации жителей российских регионов уже имела достаточно высокий уровень. Преимущественно в регионах России в пользу региональной самоидентификации высказывались жители региональных столиц, что в целом вытекало из характерных особенностей российского социального и политического пространства – гипертрофированной роли центров. Процесс стихийной регионализации России сменился целенаправленной централизацией, феномен региональной идентичности используется региональными элитами с целью сохранения федеративного принципа во взаимоотношениях «центр – регионы» и укрепления легитимации своего статуса [6, с. 183].

К 2011 г. российская идентичность стала не только самой распространенной, но наиболее значимой идентичностью для большинства районов с русским составом населения. Но и ощущение сильной связи с гражданами России в целом оказалось самым значимым выросло вдвое. Укрепляющаяся российская идентичность, совмещенная с этнической идентичностью, интегрирует людей, но это не снимает проблем этноконфессиональной совместимости, недовольства несправедливостью существующей системы распределения ресурсов, солидаризации против неравенства, коррупции, проявлений беззакония [1, с. 7].

Социальная ситуация на Кольском Севере оценивается как нестабильная, наиболее острой проблемой является демографическая ситуация. Мурманская область продолжает оставаться одним из самых быстро теряющих население регионов. В частности, актуализирована потребность в сохранении численности молодежи в Мурманской области.

В структуре идентичности молодежи Мурманской области наибольшее значение имеет гражданская идентичность (связь с Россией) и локальная региональная идентичность (связь со своим городом / поселком). Выраженность региональной и гражданской идентичности зависит от места рождения: первая в большей степени характеризует тех, кто родился в Мурманской области, вторая – приезжих. При этом среди последних, несмотря на доминирование привязанности к России в целом, региональная идентичность по-разному проявляет себя в зависимости от возраста переезда в Мурманскую область. Так, к своему городу (поселку), а также к Северу испытывают большую привязанность те, кто приехал в детском возрасте (до 10

лет), к Мурманской области — в детском и юношеском возрасте (до 20 лет). То есть длительность проживания на новом месте находится в прямой связи с выраженностью региональной идентичности.

Оценка привлекательности жизни в Мурманской области позволила определить направленность региональной идентичности по критерию позитивности — негативности. Менее трети опрошенных молодых людей характеризуются позитивным типом региональной идентичности, в той или иной степени положительно оценивая привлекательность жизни в Мурманской области. Каждый четвертый, напротив, демонстрирует негативные установки в отношении своего региона. Относительное большинство молодежи представляют амбивалентный тип, указывая как на преимущества, так и на недостатки жизни в Мурманской области [9, с. 178].

Таким образом, региональная идентичность выступает как процесс интерпретации региональной уникальности, через которую целый регион становится институционализированным в определенном сообществе. В России регион — это уникальный набор проявлений региональной идентичности, конституирующих региональную самость, при этом региональные ценности, как правило, не вступают в противоречие с общенациональными и лишь дополняют их.

Список литературы:

1. Дробижева, Л.М. Российская идентичность и межэтнические отношения: 20 лет реформ / Л. М. Дробижева // Этнопанорама. — 2011. — № 3–4 (29). — С. 6 – 10.
2. Казакова, Г. М. Российская региональная идентичность: современный культурологический дискурс / Г. М. Казакова // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. — 2008. — № 6. — С. 16 – 20.
3. Мурзина, И. Я. Региональная идентичность и региональное самосознание / И. Я. Мурзина // Дискурс-Пи. — 2003. — № 1. — С. 101 – 104.
4. Муха, В. Н. Методологические аспекты изучения региональной идентичности / В. Н. Муха, В. А. Литовка // Современные исследования социальных проблем. — 2013. — № 9. — С. 20–32.
5. Назукина, М. В. Структурные уровни региональной идентичности в современной России / М. В. Назукина // Регионоведение. — 2011. — №2011. — С. 13 – 19.
6. Реутов, Е. В. Фактор региональной идентичности и легитимации региональных элит / Е. В. Реутов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. — 2007. — № 6. — С. 180-184.
7. Суханов, В. М. О некоторых вопросах истории становления региональной идентичности в России / В. М. Суханов // Вестник Башкирского университета. — 2008. — Т. 13. — № 4. — С. 1072 – 1078.

8. Цумарова, Е. Ю. Образ Карелии соотношение главных составляющих // Е. Ю. Цумарова // Вестник Евразии. – 2006. – № 2. – С. 154 – 170.

9. Шарова, Е. Н. Региональная идентичность молодежи Мурманской области / Е. Н. Шарова, Т. В. Ануфриева // Журнал социологии и социальной антропологии – 2015. – № 2. – С. 163 – 180.

**РАЗВИТИЕ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ
АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА ПО ПРЕДЛОЖЕННЫМ ПРИЗНАКАМ
КЛАССИФИКАЦИИ**

Цукерман Вячеслав Александрович

*К.т.н., доцент, зав. отделом промышленной и инновационной
политики Института экономических проблем им. Г.П. Лузина
Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр
Российской академии наук», г. Апатиты
E-mail: tsukerman@iep.kolasc.net.ru*

Козлов Алексей Анатольевич

*Научный сотрудник отдела промышленной и инновационной
политики Института экономических проблем им. Г.П. Лузина
Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр
Российской академии наук», г. Апатиты
E-mail: kinemur@mail.ru*

**DEVELOPMENT OF IMPORT SUBSTITUTION AT DEVELOPMENT
OF THE ARCTIC SHELF ON THE OFFERED SIGNS OF CLASSIFICATION**

Tsukerman Viacheslav Aleksandrovich

*PhD in Technological Sciences, associate professor,
Head of Department industrial and the innovation
policy of Institute of economic problems of G.P. Luzin
of the Federal research center "Kola scientific center
Russian Academy of Sciences", Apatity*

Kozlov Alexey Anatolyevich

*Research associate of Department industrial and the innovation
policy of Institute of economic problems of G.P. Luzin
of the Federal research center "Kola scientific center
Russian Academy of Sciences", Apatity*

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы в области импортозамещения в процессе освоения арктического шельфа. Развитие импортозамещения в процессе освоения арктического шельфа по предложенным признакам классификации содействует определению существующих и потенциально возможных проблем импортозамещения, оптимизации инструментария их решения и повышению эффективности мер импортозамещающей политики.

Ключевые слова: Арктика, шельф, импортозамещение, классификационные признаки, нефтегазовый комплекс

Abstract. In work questions in the field of import substitution in the course of

development of the Arctic shelf are considered. Development of import substitution in the course of development of the Arctic shelf, on the offered signs of classification, promotes definition of the existing and potentially possible problems of import substitution, optimization of tools of their decision and increase in efficiency of measures of import-substituting policy.

Keywords: Arctic, shelf, import substitution, classification signs, oil and gas complex

Импортозамещение в процессе освоения арктического шельфа является комплексной проблемой, системная реализация которой должна повлечь за собой реорганизацию отраслевой науки, обновление и создание современных проектно-конструкторских структур, совершенствование системы подготовки специалистов. С введением рядом западных стран санкций в 2014 году приобретение иностранного оборудования для освоения арктического шельфа стало проблематичным [5].

Следует отметить, что в отечественной научной литературе отсутствует однозначное и общепринятое определение емкого и многогранного понятия «импортозамещение» [9].

Динамичность процесса импортозамещения требует периодический пересмотр и систематизацию параметров для обоснования мер его регулирования. Это возможно достичь путем разработки признаков классификации импортозамещения, отражающих основные свойства и характеристики объекта.

Термин «классификация» также имеет множество определений, авторами под классификацией понимается «разделение множества объектов на классификационные группировки по сходству и различию на основе определенных признаков в соответствии с принятыми правилами» [8].

Для классификации экономических объектов имеются два основных метода - иерархический и фасетный.

Фасетный метод характеризуется несвязанностью признаков между собой и параллельным разделением множества параметров на независимые классификационные группировки. Такой подход отличается большей гибкостью, возможностью регулировать число признаков и группировок и увеличивать информационную емкость путем выделения общих и частных классификационных группировок. Однако метод не дает возможность выделения общности и различий между объектами в разных классификационных группировках. На основе этого метода разработаны существующие системы признаков классификации импортозамещения [2].

В работе на основе фасетного метода в качестве признаков классификации импортозамещения в процессе освоения арктического шельфа предложены: геологоразведка, производство и доставка инновационного оборудования, материалов и товаров жизнеобеспечения, добыча углеводородов, транспортировка продукции.

1. Геологоразведка.

Особенностью арктического континентального шельфа РФ является низкая степень разведанности. Так, если разведанность шельфа Баренцевого и Карских морей составляет порядка 20 %, то для моря Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского морей разведанность находится практически на начальной стадии. При этом доля иностранных технологий, используемых в геологоразведке арктического шельфа, составляет не менее 85% [6].

В этой ситуации правительством РФ активно ведется программа по созданию отечественных импортозамещающих технологий и средств геологоразведки. Так, в 2016-2017 годах Министерством промышленности и торговли было выделено 1,28 млрд. рублей на реализацию проектов по созданию геологоразведочного оборудования на шельфе, в т.ч. донных станций, комплекса электроразведки, сейсморегистрирующего комплекса и сейсмокос. Кроме того, в этот же период Фондом развития промышленности были выделены льготные займы на реализацию проектов по развитию технологий геологоразведки в Арктике объемом в 950 млн. рублей. При успешной реализации всех этих проектов возможно планировать создание основного комплекса оборудования отечественного производства для геологоразведки арктического шельфа [4].

2. Производство и доставка инновационного оборудования, материалов и товаров жизнеобеспечения.

29 декабря 2017 г. Президентом РФ В.В. Путиным был подписан Федеральный закон № 460-ФЗ «О внесении изменений в Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации», который расширяет перечень видов деятельности, на которые у судов под российским флагом имеются преимущества в акватории РФ, например лоцманская проводка, санитарный, карантинный и другие виды контроля, защита и сохранение морской среды во внутренних морских водах и (или) в территориальном море РФ.

Реализация данной инициативы позволит нарастить объемы морских перевозок, укрепит позиции отечественных судоходных компаний, создаст дополнительные возможности для обновления их флота за счет локализации в России высокотехнологичного судостроения, что позволит удешевить стоимость доставки оборудования и материалов в места добычи и перевалки углеводородов шельфовых месторождений Арктики.

3. Добыча углеводородов.

Следует отметить, что практически отсутствуют отечественные технологии разработки углеводородов. При разработке технологий добычи углеводородов на арктическом шельфе необходимо учитывать множество рисков, основные из которых:

- низкая изученность большей части акватории;

- возможные экологические катастрофы, в том числе аварии с разливом нефти;
- неопределенность долгосрочных мировых цен на углеводороды.

Правительством и крупными корпорациями в рамках федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники» на базе предприятий «Объединенной судостроительной корпорации» предусмотрено выполнение работ по импортозамещению.

Для работы над созданием отечественных образцов шельфового оборудования Минпромторгом РФ создан механизм отбора научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, реализуемых в дальнейшем за счет государственных средств. Так, в 2016 году была одобрена реализация 14 НИОКР, касаемых, в основном, систем управления, устьевое оборудование, фонтанной арматуры и объектов для подводных добычных комплексов.

Особое значение приобретает государственная программа «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений на 2013-2030 годы» и ее подпрограмма «Развитие технологического потенциала гражданского судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений». Ключевой задачей госпрограммы является внедрение прорывных разработок, необходимых для создания морской техники для освоения шельфа, импортозамещение и локализация производства судов и средств освоения шельфовых месторождений [7]. Одним из серьезных драйверов реализации госпрограммы должен стать создающийся в Приморском крае силами ПАО «Роснефть» промышленный судостроительный кластер «Звезда», предназначенный для постройки судов и оборудования для освоения нефтегазовых месторождений арктического шельфа.

Для того, чтобы приступить к освоению арктических запасов, необходимы морские нефтедобывающие платформы, которые в основном приобретались или арендовались за рубежом. Показателен опыт создания нефтедобывающей платформы «Приразломная». Строительство платформы происходило в Северодвинске и Мурманске, с дальнейшей транспортировкой на месторождение. Следует отметить, что в основе производственного комплекса находится опыт ведущих американских, канадских и норвежских нефтегазовых компаний, которые уже несколько десятилетий ведут добычу в подобных природно-климатических условиях.

В процессе создания платформы можно констатировать, что структуры промышленного, ресурсного и научно-технического сообщества способны координироваться и решать поставленные перед ними задачи при эффективной поддержке государства.

4. Транспортировка углеводородов.

Базой для транспортировки углеводородов с месторождений арктического шельфа России выступает крупнейшая арктическая морская магистраль – Северный морской путь.

Важнейшим стимулом для развития импортозамещения в этой сфере становится запланированное изменение законодательства, предусматривающие запрет перевозки нефти, газа и угля, добытых в российской части Арктики, по Северному морскому пути иностранным судам. Таким образом, при перевозке углеводородов возрастает значимость и востребованность судов, построенных России, или использования существующих судов иностранного производства под государственным флагом РФ до конца сроков эксплуатации.

Кроме того, в проекте может быть предусмотрена возможность эксплуатации судов иностранного производства, если их стоимость превосходит 1 млрд. руб. Таким образом, сохраняется возможность эксплуатации судов серии арктических танкеров-газовозов класса Arc7 для транспортировки сжиженного газа проекта «Ямал СПГ» из порта Сабетта.

Принятие законопроекта даст толчок развитию отечественного судостроения и различным отраслям экономики, в первую очередь металлургической. Однако необходимо отметить, что большинство электронных систем и двигателей на современных танкерах будут импортированы и их замещение продукцией отечественного производства является вопросом долгосрочной перспективы.

В настоящее время целесообразно осуществить коренную переоценку айсберговой опасности в Западной Арктике и вывести в число приоритетных задач по обеспечению промышленной и экологической безопасности в Евро-Арктическом регионе организацию эффективного «Айсбергового патруля», используя столетний опыт аналогичной службы в прибрежной зоне Северной Америки. Следует особо подчеркнуть, что большая часть будущих судоходных маршрутов будет проходить в высокоширотных районах акватории, где вероятность встречи судов с айсбергами сильно возрастает [3].

Стремление судоводителей минимизировать время транспортировки не учитывает потенциальную айсберговую опасность отдельных участков высокоширотных трасс, пролегающих вблизи островных архипелагов с многочисленными выводными ледниками. В какой-то мере этот неоправданный риск обусловлен доминирующим в общественном сознании представлением, что серьезная айсберговая опасность связана только с гигантскими ледниками Гренландии, обеспечивающей огромный айсберговый сток в океан. Только по «Аллее айсбергов» в год проплывает до 40 000 айсбергов, спускающихся с севера на юг, где они могут подхватываться теплыми водами Гольфстрима и транспортироваться в акваторию Баренцева моря.

На архипелагах Западной Арктики (Шпицберген, ЗФИ, Новая Земля, Северная Земля) площади ледовых куполов и айсберговый сток значительно уступают Гренландии [1]. В целом численность карско-баренцовоморской группы айсбергов можно ориентировочно оценить в количестве 90 000 штук. Многие из них могут представлять опасность для судов и инженерно-технических сооружений на шельфе. К сожалению, ни в России, ни в Норвегии нет в настоящее время специальных служб, отслеживающих состояние ледовых

покровов на арктических архипелагах и контролирующей генерацию айсбергов выводными ледниками.

Развитие импортозамещения в процессе освоения арктического шельфа по предложенным признакам классификации (геологоразведка, доставка оборудования и материалов, добыча и транспортировка углеводородов), будет содействовать уменьшению рисков и использованию синергетического эффекта при разработке и внедрении отечественного импортозамещающего оборудования. Кроме того, это позволяет выявить существующие и потенциально возможные проблемы импортозамещения, оптимизировать инструментальный их решения и, в конечном итоге, повысить эффективность мер импортозамещающей политики освоения арктических шельфовых месторождений.

Работа подготовлена на основе научных исследований, выполненных при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-02-00248 «Инновационные факторы в освоении арктического шельфа и проблемы импортозамещения»

Список литературы:

1. Бузин И.В. Айсберги и ледники Баренцева моря: исследования последних лет. Часть 1. Основные продуцирующие ледники, распространение и морфометрические особенности айсбергов / И.В. Бузин, А.Ф. Глазовский, Ю.П. Гудошников, А.И. Данилов, Н.Е. Дмитриев, Г.К. Зубакин, Н.В. Кубышкин, А.К. Наумов, А.В. Нестеров, А.А. Скутин, Е.А. Скутина, С.И. Шibaкин // Проблемы Арктики и Антарктики. - 2008. - № 1 (78). - С. 66-80
2. Васильева Л.В. Система классификационных признаков импортозамещения / Л.В. Васильева // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Вып. 12. / РАН. ИНИОН. Отд. науч. сотрудничества; Отв. ред. В.И. Герасимов. – М., 2017. – Ч. 1. – 984 с.
3. Виноградов А.В. Айсберговая опасность в Западной Арктике и актуальные задачи по снижению рисков для транспортных коммуникаций и шельфовых промыслов / А.В. Виноградов, В.А. Цукерман // Север и рынок. - 2017. - № 5. - С. 115-128
4. В России создается отечественный комплекс нефтегазового оборудования для работы на шельфе. Пресс релиз Министерства промышленности и торговли РФ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://minpromtorg.gov.ru/presscentre/news/#!v_rossii_sozdaetsya_otchestvennyy_kompleks_neftegazovogo_oborudovaniya_dlya_raboty_na_shelfe
5. Козлов А.А. Об импортозамещении при добыче углеводородов на арктическом шельфе / А.А. Козлов, В.А. Цукерман // Европейская зона российской Арктики: сценарии развития: материалы Всероссийской науч. конф. (с международным участием) (18-19 октября 2017 г., Сыктывкар): в 2 ч. - Сыктывкар: ГОУ ВО КРАГСиУ, 2017. - 4.1. - 202 с.
6. Макова Е. Арктический шельф России: степень разведанности и оценка

запасов / Е. Макова [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://arctic-centre.com/ru/analitika/item/250-perspektivy-i-problemy-osvoeniya-zapasov-uglevodorodov-arkticheskogo-shelfa>

7. Постановление Правительства РФ от 31 марта 2017г. N 374 "О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014г. N 304" // Собрание законодательства Российской Федерации, N 15 (ч.III), 10.04.2017, ст.2209.

8. Сергеев А.Г. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник /. А.Г. Сергеев, В.В. Терегеря. — М.: Издательство Юрайт;. ИД Юрайт, 2010. — 820с.

9. Цукерман В.А. О политике импортозамещения промышленного производства Севера и Арктики / В.А. Цукерман, А.А. Козлов // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2017. № 1. С. 113-121 .

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГОРОДА В АРКТИКЕ

Шейкина Анна Александровна

*Студент 4-го курса кафедры Строительство и теплогазоснабжение,
ФГБОУ ВО «НГИИ», г. Норильск*

Елесин Михаил Анатольевич

*К.т.н., профессор кафедры СлТ ФГБОУ ВО «НГИИ»
г. Норильск*

Умнова Елена Владимировна

*Доцент кафедры СлТ ФГБОУ ВО «НГИИ»
г. Норильск*

E-mail: ema0674@mail.ru

ECOLOGICAL CITY IN THE ARCTIC

Sheikina Anna

*Student of the group Industrial Engineering; State Higher Educational
Establishment «Norilsk Industrial Institute», Norilsk.*

Elesin Mikhail

*Professor, candidate of technical sciences; State Higher Educational
Establishment «Norilsk Industrial Institute», Norilsk.*

Umnova Elena

*Docent, State Higher Educational
Establishment «Norilsk Industrial Institute», Norilsk.*

Аннотация. Увеличение техногенных зон, находящихся вблизи городов разрушительно влияет на эстетическое восприятие облика города. В статье рассмотрены варианты архитектурных идей заполнения заброшенных карьеров.

Ключевые слова: карьер, проект, здание, разрез, культурное наследие.

Abstract. The increase in the technogenic zones located near the cities has a destructive effect on the aesthetic perception of the city. In the article the variants of architectural ideas of filling abandoned quarries are considered.

Keywords: quarry, project, building, section, cultural heritage.

Исторически сложилось так, что горные инженеры не задумывались над тем, как разработанный ими процесс добычи скажется на природе и какие изменения он в ней вызовет. На сегодняшний день проблема образования техногенных зон после разработки карьеров является актуальной. Промышленные зоны – горячо обсуждаемая тема в России. Освоение заброшенных промышленных объектов у нас идет медленно и «неровно». Однако, архитектурных идей, касающихся преобразования «железного» наследия Советского союза, масса. Так неподалеку от города Мирный в Якутии есть

огромный карьер, оставшийся после промышленной добычи алмазов [1]. Этот карьер к 2001 году имел 525 метров в глубину и более 1200 метров в ширину, став одним из крупнейших в мире. Величина этого карьера такова, что потоки и завихрения воздуха, создаваемые им, могут буквально сбросить на землю летящие вертолеты и легкие самолеты (рис.1).



Рисунок 1. Карьер в Якутии

Российское архитектурное бюро «АБ ЭЛИС» разработало проект «Экогород 2020», предлагая накрыть этот карьер светопрозрачным куполом, превратив его в многоуровневый подземный цветущий город (рис.2).

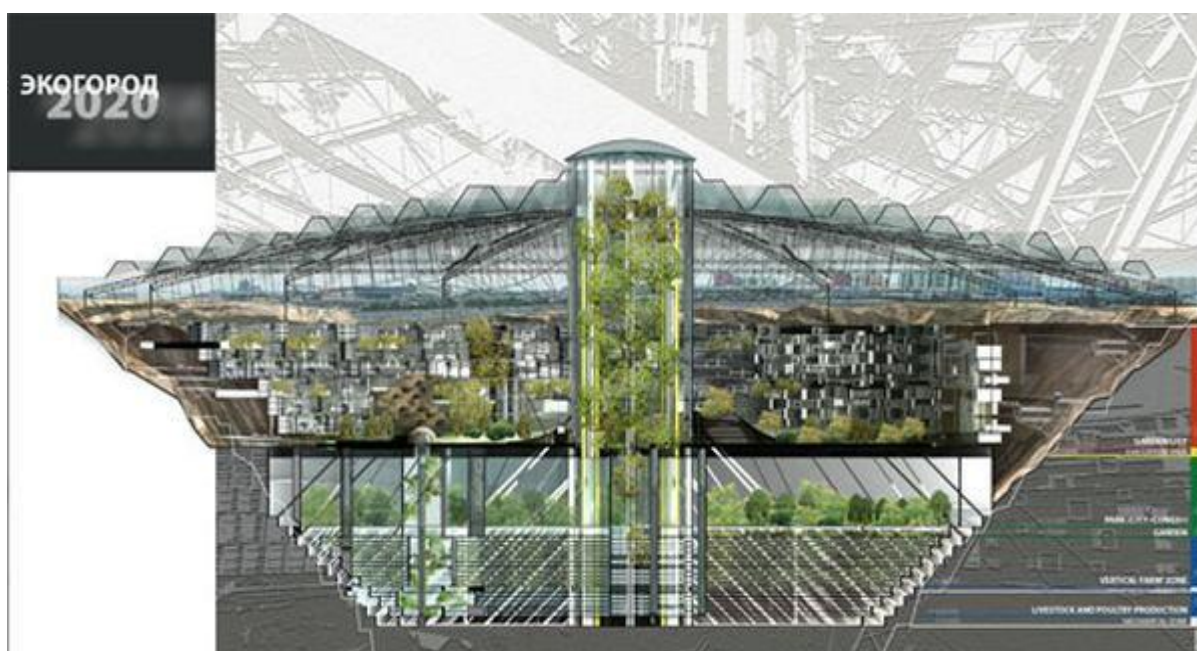


Рисунок 2. Разрез города «Экогород 2020»

Проект предусматривает создание ступенчатых уровней города,

связанных между собой лифтами и другими транспортными устройствами. В середине города «Экогород 2020» будет проходить большая сквозная шахта, по которой солнечный свет будет проникать даже на самые глубокие уровни. На прозрачном куполе города будут располагаться солнечные батареи, которые станут для города основным источником энергии.

Суммарная площадь всего города будет составлять 2 миллиона квадратных метров. На этой площади с комфортом смогут проживать около 100 тысяч человек. Архитекторы, создавшие этот удивительный проект, считают, что в случае его успешной реализации, «Экогород 2020» станет еще одним из чудес света, что привлечет туристов в этот регион.

Реализовать данный проект возможно на территории Норильского промышленного района, учитывая схожесть с климатом Якутии продолжительные суровые зимы (6-7 месяцев), короткое лето, кратковременные переходные периоды.

Освоение промышленных зон – горячо обсуждаемая тема и на Урале. Автор проекта «Сад камней» - выпускница Уральской архитектурной академии Полина Найданова – считает, что сибирский карьер в Екатеринбурге – идеальное место для создания музея Камня (рис. 3) [2]. По ее словам, здание должно стать лицом города и его культурным наследием.



Рисунок 3. Общий вид проекта «Сад камней»

Основная идея заключается в том, чтобы между посетителями и экспонатами выставки не было «зоны отчуждения». У гостя музея всегда есть возможность не просто гулять по залам, но и самому участвовать в создании какого-либо арт-объекта. Посетитель в таком музее – не созерцатель, а участник творческого процесса. В его распоряжении информация и специальные залы-капсулы, где можно найти краски, бумагу, пластилин. Таким образом, «Сад

камней» представляется чем-то большим, чем музей Камня. Его можно определить как многофункциональный культурный центр.

Самое интересное скрыто внутри, посетитель не увидит фасада, пока он не спустится на дно карьера, где интерьер пространства создается самой природой: стенами служит обрыв карьера, а потолок – это небо над головой. При этом автор делает акцент в основном на капсулах, символизирующих проникновение одной структуры в другую. Форма ячеек-капсул не случайна – это имитация горнодобывающих шахт, которые означают освоение человеком природной среды (рис.4).

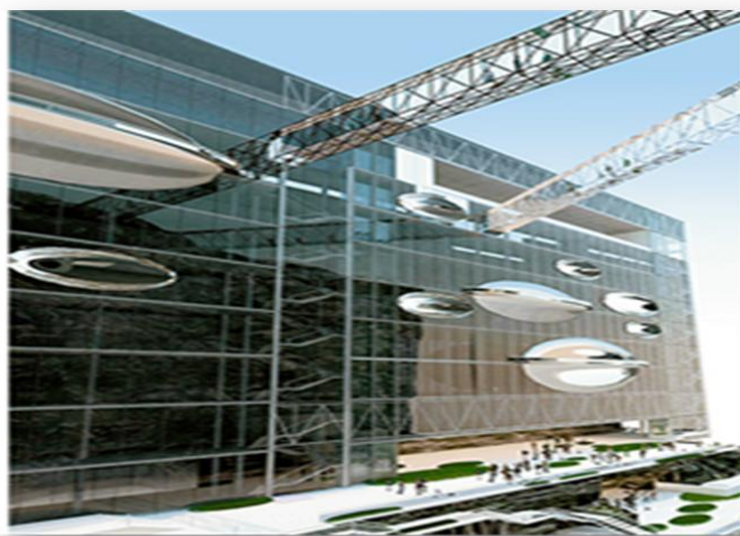


Рисунок 4. Фасад проекта «Сад камней»

На территории Норильского промышленного района существуют карьеры «Видный» и «Медвежий ручей», в которых возможно реализовать идею экогородов. Один из них находится на территории района Талнах (рис.5).



Рисунок 5. Общий вид карьера «Видный»

Наличие в жилой зоне карьера «Видный» ухудшает вид городской застройки и создает опасность для жителей, поэтому студентами и преподавателями кафедры «Строительства и теплогазоснабжения» НГИИ был предложен проект его обустройства.

В проекте предлагается использовать свободную внутригородскую площадку карьера «Видный» для организации защищенной от климатического воздействия зоны и создания в ней полезной городской инфраструктуры (рис.6).

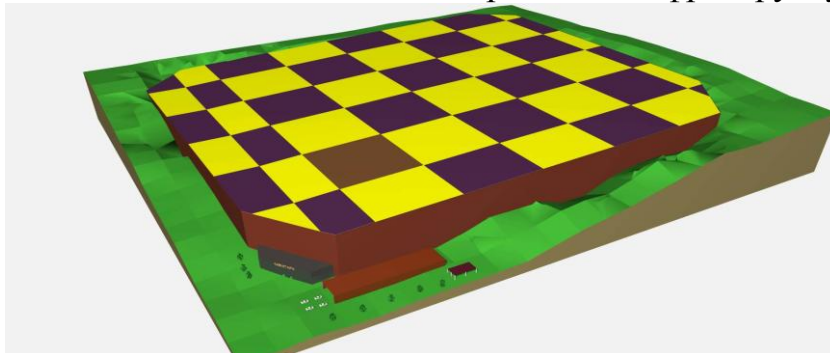


Рисунок 6. Предполагаемый внешний вид объекта с условно показанным покрытием

Автором предлагалось использовать закрытое пространство для размещения самоокупаемых объектов развлекательного комплекса. Функциональное назначение объектов - проведение культурно-оздоровительного отдыха населения города Норильска. Карьер предлагалось закрыть сверху пневмооболочками и таким образом использовать его круглогодично (рис 7).

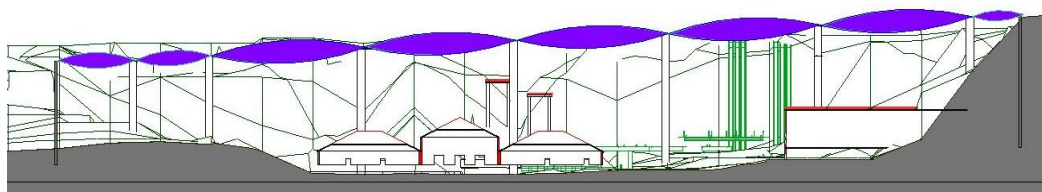


Рисунок 7. Разрез предполагаемого объекта

Предполагалось что, нетрадиционное расположение комплекса привлечет инвестиции на территорию района Талнах.

Список литературы:

1. [http: // animalworld.com.ua/news/Ekogorod-2020-projekt-podzemnogo-goroda-na-meste-gornoj-almaznoj-vyabotki-v-Jakutii](http://animalworld.com.ua/news/Ekogorod-2020-projekt-podzemnogo-goroda-na-meste-gornoj-almaznoj-vyabotki-v-Jakutii);
2. [http: // studopedia.org / 14-97900/html](http://studopedia.org / 14-97900/html)

**ОТНОШЕНИЕ ЖИТЕЛЕЙ СЕЛА ЕНА К СОХРАНЕНИЮ
СААМСКОЙ КУЛЬТУРЫ**

Зубкова Алена Сергеевна

Учащаяся 11 класса

*муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения
средней общеобразовательной школы № 4*

schule-4@mail.ru

**YONAINHABITANTS ATTITUDE TO PRESERVATION OF SAMI
CULTURE**

Zubkova Alena Sergeevna,

the 11th year student of

Yonsky school № 4

schule-4@mail.ru

Аннотация. Цель – определение взгляда жителей села Ена на проблему сохранения саамской культуры. Методы: массовый опрос в форме письменного анкетирования, метод квотной выборки. Гипотеза о зависимости взгляда жителей села Ена на сохранение саамской культуры от возраста респондента; его национальной принадлежности; наличия, либо отсутствия планов миграции подтвердилась. Уровень поддержки необходимости сохранения саамской культуры выше среди представителей среднего возраста и старшего поколения; саамов и иных нерусских этносов; лиц, не имеющих планов миграции из села.

Ключевые слова: саамы; культуры; Ена

Abstract. The purpose is to determine the view of the residents of the village of Yona on the problem of preservation of Sami culture. Methods: mass survey in the form of written questionnaire, quota sampling method. The hypothesis was confirmed. The view of respondents on preservation of Sami culture depends on the age of the respondent; his ethnicity; presence or absence of migration plans. The level of support for the need to preserve the Sami culture is higher among the middle-aged and older generation; Sami and other non-Russian ethnic groups; persons who do not have migration plans from the village.

Keywords: Sami; culture; Yona

В Ковдорском районе Мурманской области находится небольшое село Ена. Оно было основано в 1840-х годах пришлыми финнами и саамами [5, с. 1]. С тех пор прошло много лет, но и сегодня в нашем районе Ену считают центром саамской культуры.

Вопрос сохранения саамской культуры постоянно поднимается органами власти и гражданским обществом Мурманской области. Однако, важно изучать мнение людей о необходимости сохранения саамской культуры не только на

уровне области, но и на уровне отдельных населенных пунктов, в том числе и нашей малой родины – села Ена.

Ена находится на юго-западе Мурманской области. Численность населения села по данным Всероссийской переписи населения 2010 года составляла 314 человек[2, с. 1]. После кризиса 1990-х годов, приведшего к краху градообразующего предприятия – совхоза «Ена», село переживает сложные времена. Социально-экономическая ситуация считается напряженной. Среди главных проблем села следует назвать безработицу, пьянство, убыль населения.

Объектом исследования являются жители села Ена в возрасте от 15 лет.

Предмет – отношение жителей Ены к проблеме сохранения саамской культуры.

Цель исследования – определение взгляда жителей села Ена на проблему сохранения саамской культуры. Достижение данной цели позволит выявить, что жители Ены понимают под «культурой народа», действительно ли необходимо сохранять культуру саамов с точки зрения местного населения, какие меры по ее сохранению известны населению, а какие еще необходимо предпринять.

Из указанной цели вытекают следующие задачи: разработать структуру опросника; определить выборочную совокупность; провести опрос; проанализировать результаты.

В процессе исследования была выдвинута гипотеза о том, что запрос населения на необходимость сохранения саамской культуры зависит от возраста респондента, его национальной принадлежности, времени проживания в селе и наличия, либо отсутствия планов миграции. При этом мы предположили, что запрос на сохранение саамской культуры будет выше среди самих саамов, так как это их национальная культура. Также было высказано предположение о том, что представители старшего и среднего возраста более активно выскажутся в пользу сохранения саамской культуры, чем представители молодежи по причине более бережного отношения к традиционной народной культуре. В процессе выдвижения гипотезы предполагалось и то, что респонденты, проживающие в селе долго и не планирующие планов отъезда из Ены, поддержат вопрос о необходимости сохранения саамской культуры в большей степени, чем опрошенные, проживающие в селе недолго и имеющие миграционные планы.

Главным методом стал массовый опрос в форме письменного анкетирования. Исследование проводилось в марте 2015 и повторно – в марте 2017 года. Для его проведения была разработана анкета. В 2017 году она была дополнена вопросами о понимании слова «культура» и об известных респондентам и затронувших их лично мероприятиях, предпринимаемых с целью сохранения саамской культуры. Для обеспечения качественной репрезентации генеральной совокупности использовался метод квотной выборки. Нами были определены квоты по полу, возрасту и национальности в

соответствии с информацией Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Мурманской области, в который был направлен запрос. Квота для мужчин – 47 %, для женщин – 53 %. Квота для молодежи от 15 до 29 лет составила 22 %, для лиц среднего возраста (от 30 до 54 лет) – 49 %, для лиц старшего возраста (от 55 лет) – 29 %. Квота для саамов – 21 %, для русских – 56 %. Отклонения от квоты оказались незначительными. Генеральная совокупность – 263 человека в возрасте от 15 лет. Выборочная совокупность составила 50 человек (19 % от генеральной совокупности). В ходе проведения опроса мы столкнулись с проблемой нежелания многих респондентов отвечать на открытые вопросы. Для обработки анкет использовалась программа «Прикладной социолог». Другой применяемый метод – сравнительный анализ, который был необходим для соотнесения результатов опроса в 2015 и 2017 гг.

Разработанность данной проблемы в Мурманской области, на территории которой проживает большинство саамов России, достаточно невысока. На официальном портале Правительства Мурманской области в разделе «Коренные малочисленные народы Севера» нет информации о социологических опросах по изучаемой нами теме. Исторический материал был почерпнут из работы Т.П. Толстовой «История Ены»[1]. Для знакомства с мерами, предпринимаемыми органами власти с целью сохранения саамской культуры, была использована государственная программа Мурманской области «Государственное управление и гражданское общество»[3] и иные нормативные документы.

Россия – многонациональное государство, в котором проживают и коренные малочисленные народы, одним из которых являются саамы (лопары). Саамы – небольшой народ Севера Европы численностью около 31000 человек, основная часть которого живет в Норвегии, Швеции и Финляндии. В Мурманской области – субъекте с наибольшей численностью саамов Российской Федерации – по данным Всероссийской переписи населения 2010 года проживало 1599 представителей коренного малочисленного народа Кольского полуострова. По сравнению с итогами переписи 2002 года численность саамов уменьшилась на 170 человек (9,6 %). В селе Ена в 2010 году проживало 67 саамов (4,2 % от их общего числа в области) или 21 % от всего населения села[2, с. 2]. Единственный этнос, превосходящий саамов по численности в Ене, – русские. Таким образом, наше село является одним из немногих населенных пунктов, где саамы в демографической структуре населения занимают существенную нишу.

Сокращение численности коренного малочисленного народа Севера остро ставит проблему сохранения саамской культуры. Мы разделяем понимание культуры в широком смысле как «все, что создано людьми в процессе физического и умственного труда для удовлетворения их материальных и духовных потребностей»[6, с. 172].

Правительство Мурманской области предпринимает ряд мер для решения проблемы сохранения саамской культуры.

В 2013 году утверждена программа Мурманской области

«Государственное управление и гражданское общество» на 2014-2020 гг., в которой предусмотрены средства на улучшение материально-технической базы саамских общин[3]. Для саамов, работающих в оленеводческих хозяйствах, приобретаются путевки в санаторно-курортные учреждения. Статья 5 Закона Мурманской области от 14.01.2003 № 380-01-ЗМО «О северном оленеводстве Мурманской области» наделяет коренные малочисленные народы преимущественным правом на занятие оленеводством. Статья 23 устанавливает квоты бесплатного обучения и выплаты стипендий при приеме молодежи из числа коренных малочисленных народов в средние специальные и высшие учебные заведения [1].

Пунктом 91 приказа Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 30.10.2014 № 414 «Об утверждении правил рыболовства для северного рыбохозяйственного бассейна» предусмотрена возможность сетного лова для представителей коренных малочисленных народов, занимающихся оленеводством[4].

Комплекс мер поддержки саамов и их традиционной культуры со стороны органов власти достаточно разнообразен. Однако, очень важно понимать, что думают о предпринимаемых государством мерах сами местные жители.

Понимание жителями Ены значения понятия «культура народа» разнообразно. 38 % опрошенных затруднились пояснить смысл слова «культура». 30 % понимают под культурой народа его язык; 22 % - традиции и обычаи, семейные ценности; по 14 % - образ жизни и жилищ, одежду, кухню; 12 % - хозяйство; по 8 % - национальную литературу и верования, 7 % - культурные мероприятия, фольклор (таблица 1). Следовательно, жители села выделяют как материальную, так и духовную культуру.

Так как большинство опрошенных в первую очередь считают язык главным признаком культуры народа, в анкете присутствовал вопрос о родном языке. 30 % саамов в 2015 году и 36 % в 2017 году назвали родным языком саамский. При этом лишь 30 % саамов в 2015 году и 18 % в 2017 году указали, что владеют саамским языком, остальные владеют только русским. Видимо, часть респондентов-саамов считают родным языком язык предков, на котором они сами не говорили и не говорят. Таким образом, саамский язык в Ене почти мертв. На наш взгляд, главными причинами являются ограниченность использования саамского языка в русскоязычном обществе, а также отсутствие возможности изучать саамский язык. Несколько лет назад был закрыт кружок по изучению саамского языка.

На вопрос о необходимости сохранения саамской культуры в селе Ена 88 % респондентов в 2015 году и 78 % в 2017 году ответили утвердительно. Отрицательный ответ получен от 10 % в 2015 году и 8 % в 2017 году (таблица 1).

Если представители старшего и среднего возраста более активно высказались в пользу сохранения саамской культуры (87 % и 96 % соответственно в 2015 году и 80 % и 76 % в 2017 году), то среди представителей

молодого поколения уровень поддержки необходимости сохранения саамской культуры составил 73 % в 2015 году и 70 % в 2017 году. При этом противников сохранения саамской культуры среди молодежи больше, чем среди остальных возрастных групп – 18 % в 2015 году и 30 % в 2017 году (таблица 2). На наш взгляд, выявленные различия в оценке необходимости сохранения саамской культуры среди разных возрастов связаны с тем, что люди старшего возраста в силу своего консерватизма более трепетно относятся к традициям села, культуре его коренного народа. Молодежь же в большей степени ориентирована на миграцию, поэтому ее менее интересует необходимость сохранения саамской культуры. Также заметна тенденция снижения среди всех возрастов доли респондентов, отмечающих необходимость сохранения саамской культуры.

Интересно посмотреть на результаты ответа на вопрос о необходимости сохранения саамской культуры представителей разных национальностей. Если 100 % и 91 % саамов в 2015 и 2017 годах соответственно; 91 % респондентов из иных этносов в 2015 году (за исключением русских и саамов) и 88 % в 2017 году высказались в пользу сохранения саамской культуры, то среди русских этот показатель составил 79 % и 77 %. Соответственно среди русских выше доля противников мер поддержки традиционной культуры Ены – 17 % в 2015 году и 14 % в 2017 году. По нашему мнению, более низкий уровень поддержки мер по сохранению саамской культуры отмечен среди русских по причине того, что русские преобладают в национальной структуре населенного пункта (56 %)[2, с. 1], и некоторые из них не видят необходимости поддерживать национальную культуру меньшинства, пусть и коренного.

В процессе исследования было высказано предположение, что влияние на результаты опроса окажет и время проживания респондентов в селе: чем дольше человек прожил в Ене, тем более он заинтересован в сохранении саамской культуры. На вопрос «Как Вы считаете, необходимо ли сохранять саамскую культуру в селе Ена?» в 2015 году утвердительно ответили 100 % опрошенных, проживающих в Ене менее 10 лет; 67 % опрошенных, проживающих в селе от 10 до 20 лет; 92 % респондентов, которые живут в Ене более 20 лет (см. Табл. 4). В 2017 году уровень поддержки необходимости сохранения саамской культуры упал до 67 %, 64 % и 86 % соответственно. Как видно, предположение не подтвердилось. Как ни странно, наименьшую заинтересованность в сохранении саамской культуры высказали респонденты, которые проживают в Ене от 10 до 20 лет.

При этом нашло свое подтверждение предположение о том, что на уровне поддержки сохранения саамской культуры скажутся планы миграции, либо их отсутствие. Если среди респондентов с наличием планов отъезда из села в пользу сохранения саамской культуры высказались 77 % в 2015 году и 83 % в 2017 году, то среди опрошенных с отсутствием подобных планов этот показатель составил 95 % в 2015 году и 89 % в 2017 году. На наш взгляд, причина выявленного различия в том, что население, планирующее оставаться в селе Ена, объективно более заинтересовано в сохранении традиционной

культуры коренного народа, так как саамская культура является визитной карточкой Ены, и люди надеются, что она поможет селу выжить и развиваться.

Уровень осведомленности о мерах, предпринимаемых для сохранения саамской культуры, разнится. Наиболее хорошо население знакомо с такими мерами, как проведение национальных праздников, выставок (76 %); издание и распространение художественной литературы (36 %); разрешение сетного лова для саамов-оленоводов (32 %); выделение средств на улучшение материально-технической базы (30 %). Недостаточно хорошо знакомы местному населению такие меры, как установление квот бесплатного обучения и выплата стипендий при приеме молодежи в учебные заведения (24 %); предоставление права на получение земельных участков для выпаса оленей, установление льгот по арендной плате (20 %); предоставление субсидий оленеводческим хозяйствам (18 %); предоставление права на бесплатное получение лекарств (16 %) (см. Табл. 3). По нашему мнению, результаты опроса указывают на качественную работу сельского дома культуры села Ена, так как большинство населения хорошо осведомлены о проведении национальных праздников (76 %) и участвуют в них (50 %). При этом в списке отмеченных людьми мер встречаются почти все меры, предпринимаемые органами власти. Однако, уровень информированности крайне низкий.

Большинство предпринимаемых мер по сохранению саамской культуры касаются непосредственно саамов, которые значительно лучше осведомлены о них. Однако, большинство мер мало затронули саамов лично. 18 % респондентов-саамов получали средства на улучшение материально-технической базы. Установление квот бесплатного обучения и выплата стипендий при приеме молодежи в учебные заведения; разрешение сетного лова для саамов-оленоводов затронули 18 % саамского населения. По 9 % воспользовались правом приобретения путевок в курортные учреждения; субсидиями оленеводческим хозяйствам; правом на бесплатное получение лекарств; на присвоение званий ветерана труда в льготном порядке.

На вопрос о дополнительных мерах для сохранения саамской культуры в 2015 и 2017 году были получены следующие ответы: оказание материальной помощи (14 % и 10 % соответственно); саамский народ должен быть активнее, интересоваться своей культурой (10 % и 8 %); возобновление работы кружка по изучению саамского языка (6 % и 10 %); развитие самодеятельности и проведение акций для молодежи (6 % и 8 %); организация центра саамской культуры (4 % в 2015 году); развитие оленеводства (2 % и 10 %), введение факультативов в школе (10 % в 2017 году). При этом 50 % опрошенных в 2015 году и 54 % в 2017 году затруднились ответить на поставленный вопрос.

Гипотеза о зависимости взгляда жителей села Ена на сохранение саамской культуры от возраста респондента; его национальной принадлежности; наличия, либо отсутствия планов миграции в целом подтвердилась. Уровень поддержки необходимости сохранения саамской культуры выше среди представителей среднего возраста и старшего поколения; саамов и иных

нерусских этносов; лиц, не имеющих планов миграции из села. Не нашло подтверждения предположение, в соответствии с которым среди лиц, проживающих в селе Ена больше остальных, запрос на сохранение саамской культуры будет выше, чем среди опрошенных, проживающих в селе меньше других.

В целом уровень поддержки необходимости сохранения саамской культуры, веры в возможность ее сохранения является высоким среди всех возрастных и этнических категорий опрошенных. По нашему мнению, это связано с тем, что большинство людей понимают, что Ена является саамским селом, и наличие национального колорита может помочь сохранению и развитию населенного пункта в очень непростых социально-экономических условиях. Не может остаться без внимания и тот факт, что сами саамы желают сохранить свою культуру.

По результатам анализа ответа на вопрос о мерах по сохранению саамской культуры можно сделать вывод, что наиболее успешно работают меры в области духовной культуры, реализуемые в большей степени Домом культуры села. При этом население плохо знакомо с социально-экономическими мерами поддержки саамов, а также незначительно вовлечено в них. Среди предложенных дополнительных мер рациональными, на наш взгляд, являются возрождение работы кружка по изучению саамского языка и развитие оленеводства, так как язык – основа духовной культуры народа, а оленеводство – основа традиционной материальной культуры саамов. По нашему мнению, органам государственной власти и местного самоуправления необходимо учесть данные пожелания и считать их приоритетными в своей работе.

Практическая значимость исследования состоит в том, что было изучено мнение жителей отдельного населенного пункта относительно необходимости сохранения саамской культуры; определены известные населению меры в данном направлении и выявлены необходимые дополнительные меры по мнению людей. Результаты могут быть использованы органами власти.

Работа имеет перспективы. Планируется уточнение и углубление существующих результатов исследования.

Таблица 1.

Сводная таблица результатов опроса.

Текст ответа	Количество (человек)		% от числа опрошенных	
	2015	2017	2015	2017
всего анкет	50		100 %	
Ваш пол (закрытый вопрос)				
мужской	24		48 %	
женский	26		52 %	
Ваш возраст (закрытый вопрос)				
15-29 лет	11	10	22 %	20 %
30 лет – 54 года	23	25	46 %	50 %
55 лет и более	16	15	32 %	30 %

АРКТИКА ГЛАЗАМИ ЮНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

Продолжение таблицы 1

Ваша национальная принадлежность (открытый вопрос) (по самоопределению в соответствии со ст. 26 Конституции РФ)				
русский/русская	24	22	48 %	44 %
саам/саамка	10	11	20 %	22 %
белорус/белоруска	3	2	6 %	4 %
украинец/украинка	3	3	6 %	6 %
финн/финка	2	2	4 %	4 %
карел/карелка	1	0	2 %	0 %
чуваш/чувашка	1	0	2 %	0 %
мариец/марийка	1	0	2 %	0 %
мордовец/мордовка	0	2	0 %	4 %
нет ответа	5	8	10 %	16 %
Какими языками Вы владеете? (возможно несколько вариантов ответа) (открытый вопрос)				
русский	46	43	92 %	86 %
английский	7	1	14 %	2 %
саамский	3	2	6 %	4 %
белорусский	3	2	6 %	4 %
украинский	3	2	6 %	4 %
немецкий	3	2	6 %	4 %
финский	3	0	6 %	0 %
чувашский	1	0	2 %	0 %
нет ответа	2	1	4 %	2 %
Ваш родной язык (открытый вопрос)				
русский	37	40	74 %	80 %
саамский	3	4	6 %	8 %
белорусский	3	3	6 %	6 %
украинский	2	1	4 %	2 %
финский	2	0	4 %	0 %
чувашский	1	1	2 %	2 %
карельский	1	0	2 %	0 %
мордовский	1	1	2 %	2 %
Сколько лет Вы проживаете в селе Ена? (открытый вопрос)				
менее 10 лет	2	3	4 %	6 %
от 10 до 20 лет	9	11	18 %	22 %
более 20 лет	36	35	72 %	70 %
затрудняюсь ответить	3	1	6 %	2 %
Какой смысл Вы вкладываете в понятие «культура народа»? (открытый вопрос) (2017 г.)				
образ жизни, самобытный уклад	7		14 %	
жилище, одежда, кухня	7		14 %	
духовные представления, верования	4		8 %	
язык	15		30 %	
традиции и обычаи, семейные ценности	11		22 %	
история	1		2 %	
хозяйство	6		12 %	
культурные мероприятия, фольклор	7		7 %	
национальная литература	4		8 %	
затрудняюсь ответить	19		38 %	

АРКТИКА ГЛАЗАМИ ЮНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

Продолжение таблицы 1

Как Вы считаете, необходимо ли сохранять саамскую культуру в селе Ена?
(закрытый вопрос)

	2015	2017	2015	2017
безусловно да	35	24	70 %	48 %
скорее да	9	15	18 %	30 %
скорее нет	2	2	4 %	4 %
безусловно нет	3	2	6 %	4 %
затрудняюсь ответить	1	7	2 %	14 %

Какие меры, предпринимаемые для сохранения саамской культуры, Вам известны,
затронули лично Вас? Проставьте знаки «+» или «-». (закрытый вопрос) (2017 г.)

Мероприятия	Известно мне		Затронуло меня лично	
	число	%	число	%
выделение средств на улучшение материально-технической базы (приобретение домов, автомобилей, лодок и прочего)	15	30 %	2	4 %
приобретение путевок в санаторно-курортные учреждения	6	12 %	1	2 %
проведение национальных праздников, выставок и пр.	38	76 %	25	50 %
издание и распространение художественной литературы	18	36 %	11	22 %
предоставление права на получение земельных участков для выпаса оленей, установление льгот по арендной плате	10	20 %	0	0 %
предоставление субсидий оленеводческим хозяйствам	9	18 %	1	2 %
установление квот бесплатного обучения и выплата стипендий при приеме молодежи в учебные заведения	12	24 %	2	4 %
разрешение сетного лова для саамов-олeneводов	16	32 %	4	8 %
предоставление права на бесплатное получение лекарств	8	16 %	1	2 %
присвоение званий ветерана труда саамам в льготном порядке	7	14 %	1	2 %
предоставление бесплатной юридической помощи	7	14 %	0	0 %
другое (укажите)	0	0 %	0	0 %

Если вы считаете, что саамскую культуру необходимо сохранять, то какие меры необходимо
дополнительно предпринять для ее сохранения, по Вашему мнению? (возможно несколько
вариантов ответа) (открытый вопрос)

	2015	2017	2015	2017
оказывать материальную помощь	7	5	14 %	10 %
саамский народ должен быть активнее, интересоваться своей культурой	5	4	10 %	8 %
возобновить работу кружка по изучению саамского языка	3	5	6 %	10 %
развивать самодеятельность, проводить национальные праздники и выставки, акции для молодежи	3	4	6 %	8 %
организовать центр саамской культуры	2	0	4 %	0 %
изучать историю и литературу саамов	1	2	2 %	4 %
сотрудничать с международными саамскими организациями	1	0	2 %	0 %
организовать поддержку со стороны администрации	1	0	2 %	0 %
развивать оленеводство, традиционное хозяйство	1	5	2 %	10 %
принять закон «О саамах»	0	1	0 %	2 %
ввести в школе факультативы	0	5	0 %	10 %
никакие	3	0	6 %	0 %
затрудняюсь ответить	25	27	50 %	54 %

АРКТИКА ГЛАЗАМИ ЮНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

Окончание таблицы 1

Планируете ли Вы в будущем переехать из села Ена в другой населенный пункт? (закрытый вопрос)				
безусловно да	16	10	32 %	20 %
скорее да	7	13	14 %	26 %
скорее нет	7	10	14 %	20 %
безусловно нет	12	7	24 %	14 %
затрудняюсь ответить	8	10	16 %	20 %

Таблица 2.

Результаты ответа на вопрос «Как Вы считаете, необходимо ли сохранять саамскую культуру в селе Ена?» представителей разных возрастов

	безусловно да	скорее да	скорее нет	безусловно нет	затрудняюсь ответить
15-29 лет					
2015	5 (46 %)	3 (27 %)	0 (0 %)	2 (18 %)	1 (9 %)
2017	2 (20 %)	5 (50 %)	2 (20 %)	1 (10 %)	0 (0 %)
30 лет – 54 года					
2015	17 (74 %)	5 (22 %)	0 (0 %)	1 (4 %)	0 (0 %)
2017	12 (48 %)	7 (28 %)	0 (0 %)	1 (4 %)	5 (20 %)
55 лет и более					
2015	13 (81 %)	1 (6 %)	2 (13 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
2017	10 (67 %)	2 (13 %)	0 (0 %)	1 (7 %)	2 (13 %)

Таблица 3.

Результаты ответа на вопрос «Как Вы считаете, необходимо ли сохранять саамскую культуру в селе Ена?» представителей разных национальностей

	безусловно да	скорее да	скорее нет	безусловно нет	затрудняюсь ответить
русские					
2015	15 (62 %)	4 (17 %)	1 (4 %)	3 (13 %)	1 (4 %)
2017	7 (32 %)	10 (45 %)	2 (9 %)	1 (5 %)	2 (9 %)
саамы					
2015	8 (80 %)	2 (20 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
2017	9 (82 %)	1 (9 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (9 %)
остальные					
2015	8 (73 %)	2 (18 %)	1 (9 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
2017	5 (56 %)	2 (22 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (22 %)

Таблица 4.

Результаты ответа на вопрос
«Как Вы считаете, необходимо ли сохранять саамскую культуру в селе Ена?»
респондентов в зависимости от времени проживания в селе

	безусловно да	скорее да	скорее нет	безусловно нет	затрудняюсь ответить
менее 10 лет					
2015	1 (50 %)	1 (50 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
2017	0 (0 %)	2 (67 %)	1 (33 %)	0 (0 %)	0 (0 %)

АРКТИКА ГЛАЗАМИ ЮНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

Продолжение таблицы 4					
от 10 до 20 лет					
2015	5 (56 %)	1 (11 %)	0 (0 %)	2 (22 %)	1 (11 %)
2017	3 (27 %)	4 (37 %)	1 (9 %)	2 (18 %)	1 (9 %)
более 20 лет					
2015	27 (75 %)	6 (17 %)	2 (5 %)	1 (3 %)	0 (0 %)
2017	21 (60 %)	9 (26 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	5 (14 %)

Список литературы:

1. Закон Мурманской области «О северном оленеводстве Мурманской области» от 14.01.2003 года № 380-01-ЗМО - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.docs.cntd.ru/document/913905998/>
2. Письмо Мурманскстата № ТК-53-05/285-ДР «О статистической информации» от 09.02.2015.- 3 с.
3. Постановление Правительства Мурманской области от 30.09.2013 № 555-ПП «Об утверждении государственной программы Мурманской области «Государственное управление и гражданское общество» [электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.new.gov-murman/upload/iblock/8c3/555-PP.pdf/>
4. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 30.10.2014 № 414 «Об утверждении правил рыболовства для северного рыбохозяйственного бассейна» [электронный ресурс].- Режим доступа: http://www.new.gov-murman.ru/region/saami/gov_program/
5. Толстова, Т.П. История Ены / Т.П. Толстова. - Ковдор, 1998.- 19 с.
6. Чебоксаров, Н.Н. Народы. Расы. Культуры. / Н.Н. Чебоксаров. – М.: Наука, 1985. – 272 с.

**ПЕРВАЯ ПОЛЯРНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ 1932 ГОДА - ВАЖНАЯ
СТУПЕНЬ В ИЗУЧЕНИИ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ХИБИНСКОЙ АПАТИТ - НЕФЕЛИНОВОЙ ПОРОДЫ**

Кривцова Екатерина Игоревна

Дегтярева Ольга Сергеевна

Студенты 1 курса ГАПОУ МО «Апатитский политехнический колледж

имени Голованова Г.А.» Г. Апатиты

e-mail:vera-berzina@rambler.ru

**THE FIRST POLAR CONFERENCE OF 1932 WAS AN IMPORTANT
STEP IN THE STUDY OF THE COMPREHENSIVE UTILIZATION OF THE
Khibiny APATITE - NEPHELINE ROCKS**

Krivtsova Ekaterina

Degtyareva Olga

1st year students of gaou MO " Apatit Polytechnic College named after

Golovanov G. A.» G. Apatity

e-mail:vera-berzina@rambler.ru

Аннотация. Целью данной работы является изучение комплексного использования хибинской апатит- нефелиновой руды. При создании данной работы были использованы методы: информационно-познавательный; исследовательский; проблемный. Результат исследования: На Первой Полярной конференции 1932 года- были поставлены вопросы комплексного использования апатит-нефелиновой руды, а также отходов при переработке апатит- нефелинового концентрата.

Выводы: Материалы Первой Полярной конференции 1932 года послужили базой развития промышленности Кольского края.

Ключевые слова: история, нефелин, отделочные материалы из отходов переработки.

Abstract. The aim of this work is the study of the comprehensive utilization of the Khibiny Apatite - nepheline ore. In creating this work were used methods: information and educational; research; problem. The result of the study: at the first Polar conference in 1932, the issues of complex use of Apatite - nepheline ore, as well as waste in the processing of Apatite-nepheline concentrate were raised.

Conclusions: the Materials of the first Polar conference in 1932 served as the basis for the development of the industry of the Kola region.

Keywords: history, nepheline, finishing materials from recycling waste.

В XX веке традиционные методы природопользования, тысячелетиями применявшиеся коренными народами Севера, стали интенсивно дополняться и замещаться промышленными технологиями – началась эпоха индустриализации и урбанизации арктических территорий. За столетие население арктического сектора планеты выросло в 10 раз, и мировыми лидерами в этом процессе среди государств был Советский Союз, а среди регионов – Мурманская область. По темпам прироста населения в советский период – увеличение в 70 раз за 60 лет (!) - она не имела себе равных, а по степени концентрации населения в городах – более 90% - до сих пор занимает первое место среди северных территорий. Исторический опыт развития Мурманской области уникален не только своими рекордными темпами, но и стилем обживания первозданных «диких» просторов Севера. Здесь впервые реализована стратегия управляемого целенаправленного строительства промышленных и инфраструктурных объектов с опорой на добротное научное обоснование перспектив и возможностей комплексного использования природного потенциала. На формирование базы знаний, без которых такую стратегию невозможно воплотить в жизнь, нацелен Кольский научный центр Российской академии наук, основанный по инициативе академика Александра Ферсмана в 1930 году – на начальной стадии великой «Хибинской эпопеи», самому крупному и успешному проекту первой половины XX века по трансформации «арктической пустыни» в мощный промышленный и культурный центр за Полярным кругом.

Исследуя публикации стенограммы Первой Полярной научной конференции, состоявшейся в Хибинах в 1932 году, поражаешься научной мысли, энтузиазму первых строителей. Ферсман и Кондриков были убеждены, что для освоения Арктики пригодны только «большие проекты», в которых гармонично сочетается комплексное использование природных ресурсов, полноценное жизнеобеспечение населения и подготовка кадров на местах . [1, 23]

В далекие 20-е годы было немало скептиков, которые предполагали, что из-за суровости природы человеку невозможно жить на Крайнем Севере, а горные разработки в Заполярье – беспочвенная мечта. Но, тем не менее, одна за другой в Кольское Заполярье отправляются научные экспедиции, быстрыми темпами начинается строительство комбината. Камень плодородия собрал вокруг себя плеяду деятельных, инициативных профессионалов, таких как академик Александр Евгеньевич Ферсман, видный политический деятель Сергей Миронович Киров, первый директор треста «Апатит» Василий Иванович Кондриков, а также сотни многих других первопроходцев каменной целины, кому обязан своим появлением «Апатит».

После ввода в эксплуатацию в 1931 году первой очереди апатит-нефелиновой обогатительной фабрики (АНОФ-1) на апатитовое сырье Хибин перешли Невский, Константиновский, Одесский и ряд других суперфосфатных заводов страны (рисунок 1).

У российского государства отпала необходимость приобретать минеральные удобрения за рубежом на валюту и золото: отныне советская Россия обеспечивала свою продовольственную безопасность. Уже в те годы речь шла о необходимости комплексного использования апатит-нефелиновых руд. В 1934 году «Апатит» налаживает выпуск нефелинового концентрата. Под переработку продукции «Апатита» впоследствии строятся целые заводы. В г. Пикалево Ленинградской области выросли цеха глиноземного завода, с учетом близости хибинских апатитовых месторождений проектируется «Аммофос» в г. Череповце Вологодской области.

Исследования по комплексной переработке руды по 88 темам и направлениям, инициированные академиком Ферсманом, показали умение первопроходцев видеть дальнюю перспективу: результаты их были востребованы через 50 лет, когда на «Апатите» успешно освоили выпуск эгиринового, титаномагнетитового и сфенового концентратов, других видов продукции (рисунок 2).

Изучая летопись Первой Полярной конференции, нас заинтересовали вопросы переработки отходов при производстве апатит-нефелиновой продукции. Нас как профессионалов строительного профиля интересовали материалы для строительной индустрии. Много интересного и полезного почерпнули мы, изучая данный материал.

На этой конференции уже тогда встал вопрос о сохранении природных богатств Севера. Рациональное использование природных ископаемых, включая переработку отходов будущего производства, позволило в дальнейшем построить целый комплекс для обогащения и добычи апатит-нефелиновой руды.

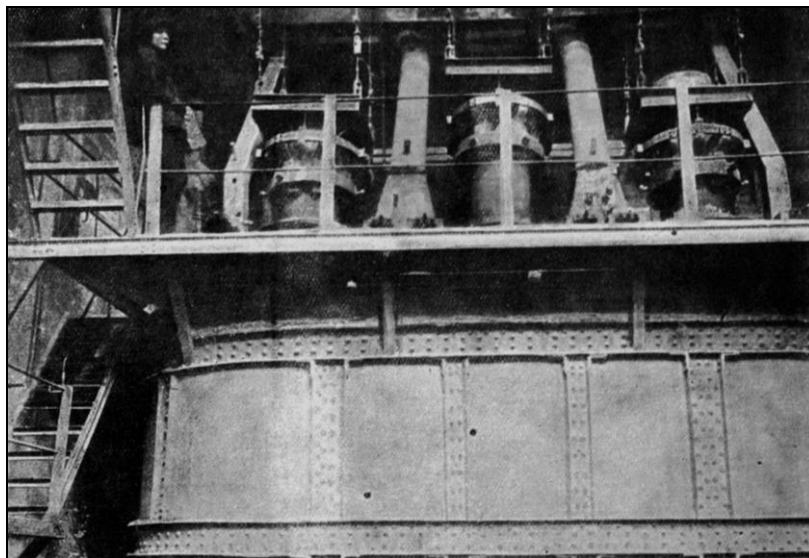


Рисунок 2. Специальная печь для электровозгонки фосфора из апатито-нефелиновой руды (*На стройке социализма за Полярным кругом, Л., 1934*)

Отходы производства

Проводимыми в институтах (ГИПХ и Керамический) работами установлена возможность практического использования шлаков, получающихся при электровозгонке фосфора, и является чрезвычайно важным обстоятельством, что мы будем получать от 8-9 тонн шлаков на 1 тонну фосфора. Установлено, что при добавке к керамическим массам (около 10-30%) шлака получается керамическая масса высокого качества, причем она обладает кислотоупорностью, достаточной стойкостью и может найти широкое применение для производства канализационных труб, разных плиток и т.д. [1, с.36]

Второй путь применения данного материала, который практически уже проверен, основан на том, что фосфорный шлак является кислотоупорным. Есть перспективы использования шлаков для этой цели: размолотый шлак при добавке к нему того же, что добавляется в андезит, является прекрасным материалом, пригодным для приготовления кислотоупорного цемента, который был испытан в отношении действия соляной, серной и азотной кислоты и оказался достаточно устойчивым. Мы пробовали его применять как материал для связи. Брали два шамотных кирпича и получали прочную связку, то же самое с бетонными кирпичами. [1, с.37]

Из выступлений т. Войниловича (ГИПХ). «Следующее применение, тоже очень важное и интересное, - это получение из шлаков стекла. При условии добавки от 5 до 15% кремнезема к жидкому шлаку и некоторой проварки, не давая ему остывать, можно получать стекло. Для грубого стекла этот материал, несомненно, найдет применение. Из печей шлак поступает в ковши, там идет подогрев для проварки, затем поступает в специальные печи и там, с добавкой небольшого процента кремнезема, мы получаем материал, из которого можно готовить или отдельные отливки, или выдувать изделия. В условиях развития Северного рыбного хозяйства это стекло, вероятно, найдет применение для упаковочных банок и для

облицовочных целей. Пути применения этого материала: керамика, цемент и стекло.» [1, с.37]

Важным материалом для отделочных работ послужили разработки по получению лакокрасочных материалов из апатит- нефелиновой породы.

Из выступлений тов. Ферсмана « При условии обработки сфенового концентрата, при обработке его серной кислотой и при последующем восстановлении окисного железа до закисного, при процессе гидролиза мы получаем двуокись титана. Она будет дана как продукт для производства титановых белил, а отбросом будет материал, в котором основной частью будет гипс и примеси кремнезема. Эта остаточная масса может перерабатываться на серную кислоту. Необходимым источником серной кислоты может явиться сера сульфидных руд Монче- и Волчьей тундр, с развитием на этой базе сернокислотного производства, необходимого для производства титановых белил.» [1, с.53]

Академия наук ведет свои исследования над Хибинским сырьем в самых различных направлениях. Вместе с тем изучение нефелина показало, что его ценные свойства позволяют ожидать применения его в самых разнообразных направлениях и что этим путем он представится нам как сырье исключительной ценности, не только как заменитель того или иного дефицитного сырья, но и как вещество, вносящее совершенно новые принципы и новые методы в технологический процесс.

Первая группа довольно разнообразна, и исторически ее применение началось с использования нефелина в кожевенной промышленности. Но, во всяком случае, нефелиновое дубление есть громадный шаг вперед к замене растительного сырья сырьем более прочным, устойчивым, неорганического происхождения.

«Второй путь применения – это промышленность резиновая. Нефелин в этом случае может применяться как таковой, играя роль наполнителя резины, активатором при процессе вулканизации, в качестве катализатора и ускоряющего тот или иной процесс; при этом может применяться не только нефелин, как таковой, но, может быть, особое значение приобретет продукт, который из него получается – силикагель при большом измельчении нефелина до 180 меш..» [1, с.54]

Второй большой путь в области использования кремнезема заключается в применении тех шламов, которые будут получаться [при получении окиси алюминия из нефелина] по щелочному методу. Этот шлам, как таковой, мог бы пойти на получение портланд-цемента, но в этом случае требовался бы новый обжиг в печах цементного типа, или же, что наиболее интересно, с некоторым специальным активатором – является прекрасной цементной добавкой, и этим путем блестяще разрешить вопрос использования громаднейших отходов кремневого шлама на алюминиевом заводе, который в настоящее время работает в Кандалакше.

Большая линия намечается в области применения нефелина в

промышленности дерева. В этом случае нефелин является превосходным антисептическим средством, устойчивым и весьма дешевым. Гораздо сложнее пропитка дерева нефелиновым раствором для его минерализации для понижения его воспламеняемости и увеличения его сохранности. По последним опытам мы видим, что температура воспламенения дерева при пропитке его нефелиновым раствором повышается на несколько сот процентов, и по своим качественным показателям сам нефелин мог бы быть приравнен в этом отношении к лучшим продуктам, применяемым в технике для этих целей, однако на этом пути еще есть ряд трудностей: недостаточная концентрированность растворов, необходимость избежать кислотности их, легкое свертывание, не позволяющее вовремя пропитать дерево, трудность проникания раствора в дерево и т.д.

Силикагель является не только поглотителем разных газообразных продуктов, не только получается весьма легко и выгодно с прекрасными технологическими показателями, но и может рассматриваться как пермутит, т.е. как такое вещество, которое поглощает из растворов различные примеси, например, ионы кальция и магния, и тем самым является очистителем воды. [1, с.56]

Следующая область применения нефелина по линии преимущественного использования его кремнезема заключается в попытке использовать нефелин в дорожном деле, прежде всего для укрепления дорожного полотна, а также для пропитки подвижных сыпучих грунтов по методу Иоста, который получил сейчас широкое распространение и в котором именно нефелин может явиться исключительно выгодным и дешевым сырьем. [1, с.57]

Но наравне с щелочным методом, значение которого для всего Кольского полуострова несомненно, так как он дает не только глинозем, но и столь нужный [там] цемент.

Применение нефелина в текстильной промышленности сейчас уже совершенно очевидно, сейчас мы имеем два направления в технологии: одно в качестве протравы при крашении, заменяя более дорогое и сложное применение сульфата алюминия, и, во-вторых, пропитка тканей для целей водоупорности. В обоих направлениях опыты привели к блестящим результатам, и мы стоим перед возможностью внедрения их в промышленность в большом масштабе. [1, с.54]

Столь же удачно оказалось применение нефелина и в бумажной промышленности, где по опытам, произведенным на фабрике Володарского в Ленинграде, которая в течение нескольких дней работала исключительно на нефелине, этот продукт может заменить дорогой сульфат алюминия, использовать дешевые отходящие сернокислые воды того же производства, а кремнезем заменить введением в раствор жидкого стекла.

На первом месте стекольная промышленность, в которой главным образом нефелин используется как замена щелочи. Нельзя отрицать того, что высокое содержание железа ставит определенный лимит применения нефелина

в этом направлении, и, таким образом, вряд ли можно говорить об очень широком применении хибинского нефелина в стекольном деле. Более определенное место занимает нефелин, правда, не Хибинский, а Уральский, в области эмалевой промышленности, где чистота этого продукта позволяет применять его из южно-уральских месторождений. [1, с.54]

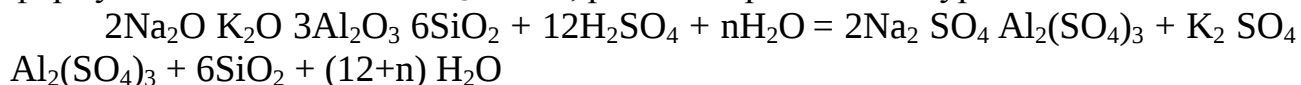
Оливин представляет из себя магнезиальный силикат с закисью железа, который при разложении кислотами дает такое же кремневое стекло, как в нефелине, с тем, однако, различием, что в нем щелочи заменены магнием. Отсюда и вытекает целый ряд новых путей, которые позволяют и позволяют применять оливиновые растворы там, где мешает легко вымываемая щелочь, и который путем соединения с нефелином даст еще более сложный магнезиальный алюмокремниевый комплекс, нерастворимый и потому весьма устойчивый.

Из доклада тов. Волкова (ГЕОХИ) мы узнаем о новых идеях применения нефелина:

Новые идеи применения нефелина в промышленности

Сернокислый метод разложения нефелина

При действии серной кислоты в присутствии воды на нефелин, химический состав которого выражается, приблизительно, следующей формулой $2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, реакция протекает по уравнению:



При изучении реакции было выяснено, что нефелин очень легко разлагается в кислоте, даже очень слабой концентрации, и, в зависимости от концентрации кислоты, кремнекислота выделяется в различной форме. [1, с.4]

Применения нефелина в различных видах промышленности.

1. Применение сернокислых растворов нефелина в бумажной промышленности.

Сернокислый алюминий для бумажной промышленности с успехом может быть заменен растворами нефелина в серной кислоте, так как при этом в растворе получают квасцы, которые вполне заменяют сернокислый алюминий. [1, с.58]

Применение растворов нефелина в серной кислоте уже получило применение и в других видах промышленности и, в частности, в текстильной промышленности частично квасцы заменены растворами нефелина при протравах, для коагуляции при очистке воды, для придания водонепроницаемых свойств тканям и пр.

Получение калиевых и натровых квасцов

Для получения из нефелина квасцов можно воспользоваться реакцией действия концентрированной серной кислоты на нефелин с добавлением 1 или $1\frac{1}{2}$ частей воды; реакция при этом, как уже сказано нами выше, идет очень бурно с сильным испарением воды, и вся масса через несколько минут затвердевает, причем кремнекислота выделяется в нерастворимом состоянии.

Из полученной массы путем методического выщелачивания горячей воды легко получить концентрированные растворы квасцов, из которых при охлаждении выделяются кристаллы квасцов. [1, с61]

Получение силикагеля и квасцов

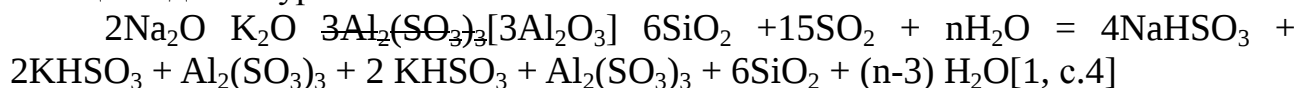
Для получения из нефелина или уртита силикагеля и квасцов необходимо пользоваться для разложения нефелина серной кислотой концентрацией в пределах от 5 до 3%, т.к. при указанных концентрациях, с одной стороны, в раствор легко переходит кремнекислота, и получающиеся растворы легко отфильтровывать от нерастворимого остатка, и, с другой стороны, отфильтрованный раствор довольно быстро желатинизируется – получается масса в виде упругого желе, и можно через короткий промежуток времени приступить к измельчению геля кремнекислоты и отмыванию его от квасцов. В результате процесса будут получаться ценные продукты – силикагель и квасцы в количестве (с учетом практического коэффициента выхода): из 1 тонны нефелина до 0.35 т силикагеля и 2.4 т квасцов, при затрате серной кислоты в 1.25 т на 1 т нефелина; из уртита вышеприведенного состава выход соответственно будет 0.3 т силикагеля и 1.8 т квасцов, при затрате серной кислоты в 1 т.

Как показали исследования физико-химика Н.А. Гельда, чистый силикагель после соответствующей обработки раствором поваренной соли обладает прекрасными пермутоидными свойствами и вполне может заменить «неопермутит», который в настоящее время привозится из-за границы и расценивается очень высоко. [1, с.62]

В связи с развитием мощных энергетических станций и, вообще, в связи с очисткой воды от кальциевых и магниевых ионов, необходимо обратить серьезное внимание на силикагель, как на ценнейший продукт для очистки воды. Мы не сомневаемся, что в связи со свойствами силикагеля поглощать также различные продукты и газы он найдет широкое применение. [1, с.63]

Сернокислотный метод разложения нефелина

Для получения другого вида продуктов из нефелина можно воспользоваться действием сернистого газа в присутствии воды на нефелин. Реакция идет по уравнению:



При обработке нефелина сернистым газом в присутствии 7 и выше кратного количества воды происходит растворение нефелина с переходом в раствор также и кремнекислоты, которая легко удерживается первое время в растворимом состоянии, и раствор легко отделяется фильтрацией от небольшого нерастворимого остатка. Коэффициент разложения нефелина в этом случае достигает 90-95%. При нагревании таких растворов нефелина происходит выделение всей кремневой кислоты, тесно смешанной с остальными солями сернисто-кислого алюминия, т.е. выпадает по виду каолиноподобная масса, которая не содержит железа, и она легко может быть

отфильтрована и отмыта от раствора, содержащего железо и сернисто-кислые щелочи.

Применение сернисто-кислого метода разложения нефелина для получения окиси алюминия

На основании произведенных нами предварительных опытов с уверенностью можно сказать, что, пользуясь сернисто-кислым методом разложения нефелина, легко разработать простой метод получения окиси алюминия с выделением побочного продукта сернисто-кислого натрия и калия. [1, с.62]

Железо легко выделить из раствора в виде окиси и дальше получить из раствора бисульфат натрия и калия, или же выделить после нейтрализации раствора среднюю соль сернисто-кислого натрия и калия путем кристаллизации.

Из предварительных опытов выяснилось, что таким путем можно получить выход до 50 Al_2O_3 с содержанием от 1.5 до 2% SiO_2 и с очень большим содержанием Fe (не свыше 0.3%).

Применение нефелина в ультрамариновом и лаковом производстве

Непосредственное применение нефелина в ультрамариновом производстве не употребляется до настоящего времени из-за очень большого содержания железа, которое вредит производству ультрамарина. Механическое обогащение нефелина до настоящего времени не достигло еще желаемых результатов в смысле очистки от железа. [1, с.63]

Каолиноподобный продукт, выделенный из сернисто-кислых растворов нефелина, может служить прекрасным субстратом для приготовления лаков, искусственной синьки и т.д.

Применение сернисто-кислых растворов нефелина в различных видах промышленности

Сернисто-кислые растворы нефелина могут очень легко получаться простым насыщенным сернистым газом пульпы, состоящей из нефелина и воды. [1, с.64]

В растворе содержится сернисто-кислый алюминий, сернисто-кислые щелочи и растворимая кремнекислота. Состав раствора указывает, что он с успехом может заменить серно-кислый алюминий при протравах тканей в текстильной промышленности, в бумажной промышленности может быть с одновременным использованием его в качестве отбеливающего средства. Указанным свойством раствора можно воспользоваться для нанесения тонкого наполнителя на ткани, хорошие сорта бумаги, для заполнения пор дерева, для проработки кожи и т.д. [1, с.4]

Мы должны указать, что схема переработки получается, как видите, весьма несложная. Можем давать продукцию по дешевым ценам, но капиталовложения будут значительные, главным образом, потому, что нам нужно выделять три продукта, и для каждого продукта свои бункера, свои сушилки, к каждому продукту предъявляются различные кондиции, схема

операций для каждого продукта различна. Мокрая часть обогащения капиталовложений требует значительных. Некоторые предварительные обсуждения совместно с трестовскими работниками позволяют, как будто даже сейчас либо приостановить, либо сократить время развития всего этого дела в части требований стекольной промышленности, т.е. всей этой части, которая представлена столами, магнитными сепараторами и пр.; их получается 28 штук, т.е. приблизительно целый этаж, который сейчас занят сгустителями, корпус сушилки фильтрами и др. аппаратами, и поэтому, по всей вероятности, будет целесообразно установить на фабрике стену, изменив ее несколько в необходимом направлении (рис. 3).

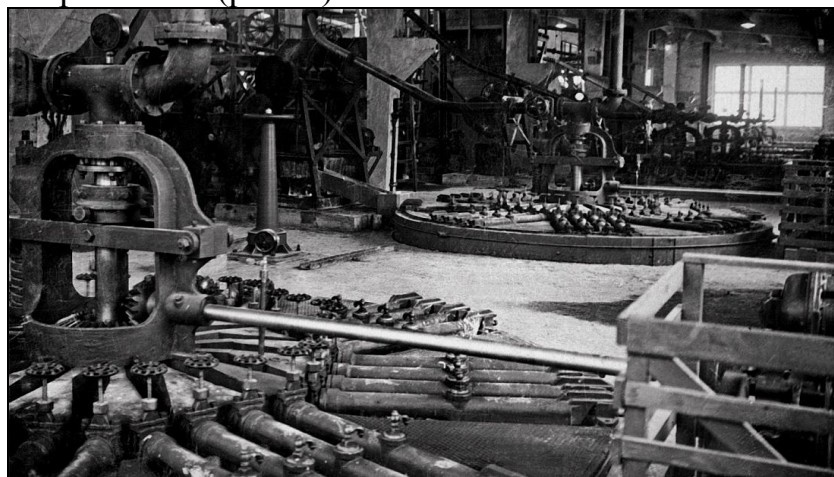


Рисунок 3. Отделение сгустителя Гентера на АНОФ-1, 1931 г.
(фото из архива Музея-архива истории изучения и освоения Европейского Севера ЦГП КНЦ РАН).

Из выступления тов. **В.Н.Иванов** (ЛОСНХ)

Как известно, предложение использовать нефелин в указанных производствах, особенно для получения ультрамарина, было сделано еще в 1929 году и является одним из первых по применению этого минерала.

Достаточно было измельченный нефелин смешать с серой и добавкой по расчету указанных выше материалов, чтобы получить ультрамариновую шихту, после прокаливания, которой получался ультрамарин. [1, с. 74]

Следующее применение нефелина касается свеклосахарного производства. Нефелин, как минерал, легко разлагаемый кислотами, оказалось возможным применить в свеклосахарном производстве. «Как известно, в Союзе ССР свеклосахарное производство имеет небольшой сезон, так как обычно свекла при хранении портится, благодаря размножению многочисленных микробов, которые своей жизнедеятельностью вызывают образование целого ряда органических кислот, действующих на сахар, с образованием патокообразных веществ. Для продления сезона работы заводов сейчас производят сушку свеклы. Однако, указанный процесс жизнедеятельности микробов протекает тем интенсивнее, чем медленнее производится сушка, а, следовательно, тем больше получается при этом патоки. Поэтому было

предложено прибавлять при сушке свеклы окись кальция. Эта прибавка позволяла устранить кислотность, не увеличивая паточности. Однако, когда прибавляют известь, то эта операция тем неприятна, что образуется сахарат, также плохо влияющий на выхода сахара из свеклы. Тогда явилась мысль, что нефелин будет действовать значительно лучше, чем сода и известь, т.к. он, будучи нерастворим в воде, усредняет лишь образующиеся кислоты, не вводя избытка растворимых щелочных или щелочноземельных веществ. Прибавка мелко измельченного нефелина в свеклу показала, что при образовании кислот – они тотчас усреднялись, а так как сушка происходит при 120°, то нефелин выделял еще соответствующее количество силикагеля, благотворно влиявшего на качество сахарного раствора. Таким образом, получается, что прибавка нефелина оказывала двойное действие. [1, с.75]

При этом получался, с одной стороны, раствор ортофосфата марганца, а с другой – осаждался гипс. Гипс получается очень чистый, достаточно небольшой промывки, чтобы он годился для ответственных медицинских целей, например, в зубоврачебной практике. Он имеет еще то преимущество, что по сравнению с другими способами легко просушивается. Получаемый ортофосфат марганца несколько сгущается и кристаллизуется в виде порошка, который идет в дело. Таким образом, мы получаем два продукта, используя исходное сырье апатит почти полностью. Апатит дает возможность получить ортофосфат марганца чрезвычайно дешево.

Последний является прекрасным абразивным материалом для получения так называемой «шкурки». Испытание уже проведено, и получены интересные результаты, показывающие, что он вполне заменяет применявшиеся для этой цели материалы.

Опыт и подходы к делу лидеров «Хибинской эпопеи», запечатленные в стенограмме Полярной конференции, сегодня вновь приобретают особую актуальность, потому что после двадцатилетнего пренебрежения своими бескрайними арктическими просторами Россия вновь повернулась лицом к Северу. Масштабность и сложность задач, поставленных перед страной, в утвержденной в 2008 году концепции «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», превосходят все предыдущие программы развития Арктической зоны России. Выбор новой стратегии, адекватной декларируемым в «Основах» целям и принципам, – нелегкая и ответственная задача. От ее решения во многом зависит судьба Российского Севера. Материалы Первой Полярной конференции по вопросам комплексного использования Хибинской апатит-нефелиновой породы подтверждает актуальность и важность этой темы, указывает, что вектор развития в 30-ые годы прошлого века был выбран правильно. [1,с.25]

Список литературы:

1. Петров, В.П. Первая Полярная конференция по вопросам комплексного использования Хибинской апатито-нефелиновой породы (9-12

апреля 1932 года) / В.П. Петров, Ю.Л. Войтеховский, Е.И. Макарова, А.Д. Токарев. - Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН. 2009. -324 с.

2. Экологические проблемы России [Электронный ресурс] : [сайт]. – Электрон. дан. – Режим доступа: <http://ust-razvitie.narod.ru/Russian /htm>.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДЕФОРМИРОВАНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ
КРАТКОВРЕМЕННЫХ ИСПЫТАНИЯХ НА РАСТЯЖЕНИЕ ПРИ
НОРМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ**

Круберг Артур Эдуардович
учащийся МБОУ СОШ №4, 9 класс
г. Полярные Зори
E- mail: akruberger@mail.ru

**STUDY OF THE PROCESS OF METAL DEFORMATION AT SHORT-
TERM TESTS FOR STRETCHING AT NORMAL TEMPERATURE**

Kruberger Arthur
Student MBOU School № 4, Grade 10
Polyarnye Zori

Аннотация. Исследованы механические свойства металла с помощью кратковременного испытания растяжения при нормальной температуре на основе расчетов по формулам и графикам зависимостей; анализ полученной информации, результатов расчетов. Получены характеристики образцов ЭА-400/10У, прошедшие входной контроль, удовлетворяют требованиям стандартов и могут использоваться в дальнейшей работе в качестве электродов. **Выводы:** убедился, что весь металл, используемый на станции в работе проходит серьезный технический контроль.

Ключевые слова: испытания; деформация; растяжение; металл; стандарт.

Abstract. Object: to examine the mechanical properties of metals using short-term tensile test at normal temperature. **Methods:** calculations using formulas and graphs of dependencies; analysis of the information obtained, the results of calculations. **Result:** characteristics of EA-400/10U samples, which passed the entrance control for use, meet the requirements of standards and can be used in further work as electrodes. **Conclusions:** made sure that all the metal used on the station in the work goes through a serious technical control.

Keywords: tests; deformation; stretching; metal; standard.

Атомная станция является высокотехнологичным предприятием. Для ее безопасной и бесперебойной работы требуется систематический контроль за всеми системами, входящими в технологический процесс и оборудованием, необходимым для ремонта. Этой работой занимаются разные отделы, но за контролем металлов – отдел контроля металла и диагностики. В лабораториях отдела проводятся различные испытания металла. Меня заинтересовало, как может исследоваться металл на механические свойства и можно ли, обладая школьными знаниями, разобраться в технической и практической стороне.

Такое исследование было проведено в лаборатории металловедения отдела дефектоскопии металла и технического контроля. В лаборатории проводятся различные виды испытания. Наиболее распространенный вид испытаний – это статическое растяжение, которое используется для оценки механических свойств металлов и сплавов – сравнительно легко подвергаются анализу, позволяют по результатам одного опыта определять сразу несколько важных механических характеристик материалов, являющихся критерием его качества и необходимых для конструкторских расчетов. При статических испытаниях на растяжение определяются следующие основные механические характеристики металла:

- предел текучести (σ_T);
- предел прочности или временное сопротивление (σ_B);
- относительное удлинение (δ);
- относительное сужение (ψ).

Для проведения этих испытаний в лаборатории используются следующие машины:

- механическая разрывная машина Р 10
- универсальная испытательная машина LFTTM 400
- маятниковый копр 2011-КМ-30
- твердомеры по методам Бринелля и Роквелла.

Для проведения испытания методом растяжения необходимо точно соблюдать ГОСТ 1497-84. Настоящий стандарт устанавливает методы статических испытаний на растяжение черных и цветных металлов и изделий из них номинальным диаметром или наименьшим размером в поперечном сечении 3,0 мм и более для определения при температуре (20^{+15}_{-10}) °С характеристик механических свойств:

- предела пропорциональности;
- модуля упругости;
- предела текучести физического;
- предела текучести условного;
- временного сопротивления;
- относительного равномерного удлинения;
- относительного удлинения после разрыва; относительного сужения поперечного сечения после разрыва.

По правилам ГОСТа выполняются методы отбора образцов, аппаратура для проведения испытания, проведение испытания и обработка результатов. Вырезку заготовок для образцов проводят на металлорежущих станках. Испытания проводят на двух образцах, если иное количество не предусмотрено в нормативно-технической документации на металлопродукцию. Для испытания на растяжение применяют пропорциональные цилиндрические или плоские образцы. Перед испытанием мною были проведены следующие действия:

1. измерил диаметр d_0 образца до испытания в трех местах - в средней части и на границах рабочей длины
2. определил начальную площадь поперечного сечения F_0 , за начальную площадь берут меньшее значение всех измерений
3. определил начальную расчетную длину l_0
4. все данные занес в таблицу.

Далее начались испытания на образцах. Один образец из стали 20 - ознакомительно, без расчетов и оценки. Два образца наплавленного металла электродов сварочных ЭА 400/10У, поступивших на входной контроль качества. Сварка электродами ЭА-400/10У оборудования из хромоникелевых и хромоникелемолибденовых сталей, работающего в агрессивных средах при температуре до 350°C, когда к металлу шва предъявляют требования стойкости к межкристаллитной коррозии. Первое испытание проводилось на машине LFTT400, его можно проводить как при нормальной температуре 20°C, так и при температуре более 300°C. Для этого проводились следующие действия.

1. Образец фиксируется в захватах.



Рисунок 1. Фиксация образца на машине LF– TT400



Рисунок 2. Элемент фиксации.

2. Задаются параметры для растяжения (параметры испытаний - скорость деформирования, данные измерений образца).



Рисунок 3. Универсальная испытательная машина LFTTM 400

3. Автоматически на мониторе вычерчивается диаграмма зависимости напряжения от деформации в компьютер и получается предел прочности. Для определения предела текучести на полученной диаграмме монитора мышкой выбирают касательную к графику и автоматически считается предел текучести.

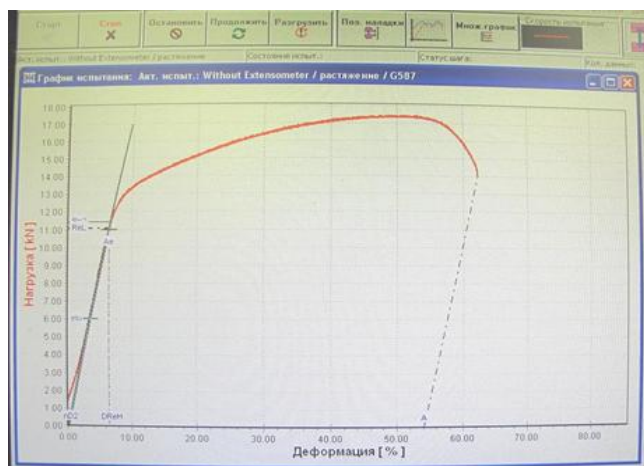


Рисунок 4. Диаграмма растяжения металла электродов

Получены сравнительные графики стали 20 и металла электродов.

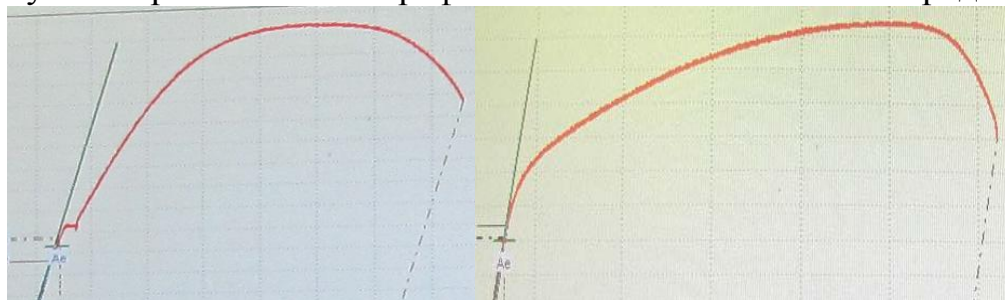
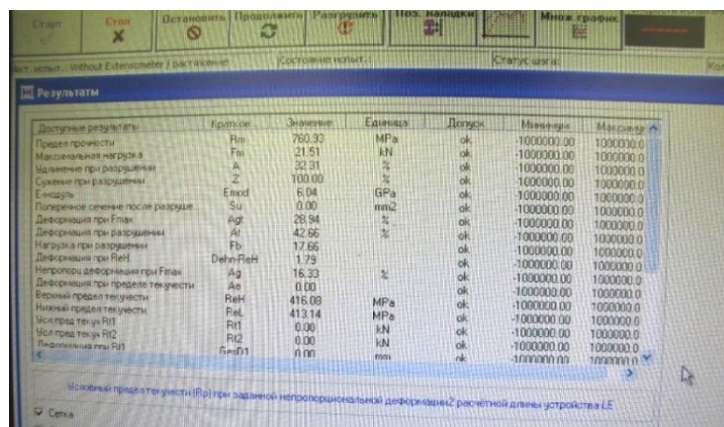


Рисунок 5. Малоуглеродистая сталь 20 высоколегированный металл электродов

При сравнении диаграмм растяжения стали 20 и металла электродов, выявлено, что на диаграмме на стали 20 в зоне перехода от упругой к пластической деформации имеется горизонтальная площадка текучести, чего не наблюдается на высоколегированном металле электродов

4. Все характеристики прочности появляются в таблице на мониторе машины автоматически.



Данные результаты	Условие	Значение	Единица	Допуск	Минимум	Максимум
Предел прочности	Rm	780.30	MPa	ok	-1000000.00	1000000.00
Максимальная нагрузка	Fm	21.51	kN	ok	-1000000.00	1000000.00
Максимум при разрыве	A	32.31	%	ok	-1000000.00	1000000.00
Сужение при разрыве	Z	100.00	%	ok	-1000000.00	1000000.00
Модуль	Emod	6.04	GPa	ok	-1000000.00	1000000.00
Поперечное сечение после разрыва	Su	0.00	mm2	ok	-1000000.00	1000000.00
Деформация при Fmax	Agf	28.94	%	ok	-1000000.00	1000000.00
Деформация при разрыве	Af	42.66	%	ok	-1000000.00	1000000.00
Нагрузка при ReH	Fb	17.66	%	ok	-1000000.00	1000000.00
Деформация при ReH	DeHm-Rel	1.79	%	ok	-1000000.00	1000000.00
Непосредственная деформация при Fmax	Ag	16.33	%	ok	-1000000.00	1000000.00
Деформация при пределе текучести	Ae	0.00	%	ok	-1000000.00	1000000.00
Временный предел текучести	ReH	415.09	MPa	ok	-1000000.00	1000000.00
Нижний предел текучести	ReL	413.14	MPa	ok	-1000000.00	1000000.00
Модуль при Rm	Rm	0.00	MPa	ok	-1000000.00	1000000.00
Модуль при Rm	Rm	0.00	MPa	ok	-1000000.00	1000000.00
Модуль при Rm	Rm	0.00	MPa	ok	-1000000.00	1000000.00
Модуль при Rm	Rm	0.00	MPa	ok	-1000000.00	1000000.00

Рисунок 6. Данные испытания на мониторе машины LFTTM 400

Для уточнения характеристик пластичности (относительное удлинение и сужение) в соответствии с ГОСТ 1497 необходимо провести измерения образца после испытания и сравнить с исходными размерами (измеренными до начала испытаний).



Рисунок 7. Измерение удлинения.

Благодаря последующим расчетам можно определить соответствует ли данный образец заявленным характеристикам и тем самым подтвердить или опровергнуть могут ли электроды из металла данного образца использоваться в сварочных работах при проведении ремонта на АЭС. Следующие испытания образца, в которых я принимал были на механической разрывной машине Р10. После закрепления образца включалась машина и образец подвергался испытанию с управлением в ручном режиме. Скорость деформирования регулируется вращением штурвала.



Рисунок 8. Механическая разрывная машина Р10.

При этом на машинах данного типа график прочерчивается на миллиметровой бумаге, закрепленной на барабане. Карандаш рисует диаграмму и одновременно движется стрелка силоизмерителя. Карандаш рисует диаграмму и одновременно движется стрелка силоизмерителя. Карандаш рисует диаграмму и одновременно движется стрелка силоизмерителя.

Предел прочности

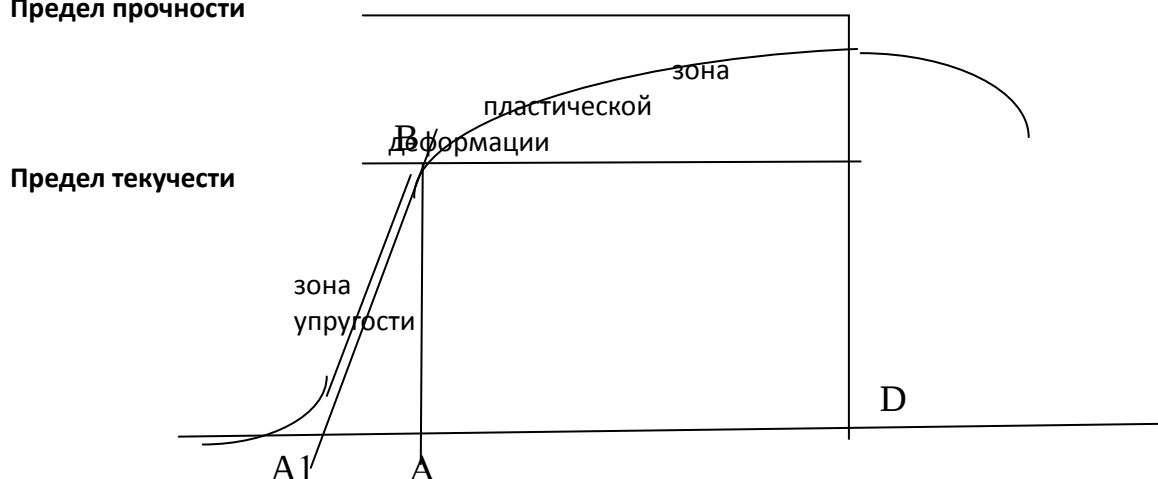


Рисунок 9. Диаграмма деформации растяжения

На графике видны участки упругой и пластической деформации. Точка В соответствует пределу текучести. Показания предела текучести определяю с помощью расчетов. Точка С соответствует пределу прочности. Эти показания нахожу как точку максимальной нагрузки при испытании, расчет делением на площадь сечения образца. Данные для двух образцов заносятся в таблицу. Все расчеты проводятся по формулам.

Таблица 1

Основные характеристики испытаний на машинах.

Операции и характеристики	Образец на машине Р10.	Образец на LF ТТМ 400
1	2	3
Начальные размеры образцов: диаметр d_0 , длина l_0 , площадь поперечного сечения: $F = \frac{\pi d^2}{4}$	диаметр d_0 -6мм, длина l_0 - 30мм, $F_0 = 28,26 \text{ мм}^2$	диаметр d_0 -6мм, длина l_0 - 30мм, $F_0 = 28,26 \text{ мм}^2$
Прочностные характеристики		
В момент разрыва образца машина определяет максимальную нагрузку	17,74кН или 1810 кгс (точка С на рис. 1)	17,46 кН или 1780,92 кгс
Определение предела текучести Провести касательную A_1 - В на рис. 1.	Провожу отрезки АВ и СД, измеряю их длины (АВ=88мм, СД=116мм) и из пропорции определяю $\sigma_{0,2} = \frac{1810}{116} \times 88 :$ $28,26 = 48,6 \text{ кгс/мм}^2$	Обозначить касательную на графике мониторе - автоматическое определение. Показания $\sigma_B = 17,46 \text{ кН (1780,92}$ $\text{кгс/мм}^2)$; $\sigma_{0,2} = 41,3$ кгс/мм^2
Пластические характеристики		
Измеряю диаметр излома	$d_1 = 3,6 \text{ мм}$	$d_1 = 3,7 \text{ мм}$
Нахожу площади на месте разрыва по формуле: $F = \frac{\pi d^2}{4}$	$F_1 = 10,17 \text{ мм}^2$	$F_1 = 10,75 \text{ мм}^2$
Измеряю конечную длину образца,	$l_1 = 41,0 \text{ мм}$	$l_1 = 41,9 \text{ мм}$
Рассчитываю относительное удлинение $\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \times 100\%$	$\delta = 36,7\%$	$\delta = 39,7\%$
Рассчитываю относительное сужение ψ	$\psi = 64,0\%$	$\psi = 62,0\%$

Таблица 2

Механические характеристики электродов ЭА-400/10У после
исследования

Тем- пера- тура $^{\circ}\text{C}$	№ п/п	d_0	l_0	F_0	d_1	l_1	F_1	Нагрузка $P_{пч}$ кгс	Предел прочнос- ти $\sigma_B(R_m)$ кгс/мм ²	Предел текучест- и, $\sigma_{0,2}$ кгс/мм ²	Относи- тельное удлинен- ие, %	Сужение $\psi(z)$, %
20	1	6,0	30,0	28,26	3,6	41,0	10,17	1810	64,1	48,6	36,7	64,0
	2	6,0	30,0	28,26	3,7	41,9	10,75	1780,92	63,0	41,3	39,7	62,0

Требуемые нормативной документацией механические характеристики для данной марки электродов ЭА-400/10У. (РТД 2730.300.02-91 Оборудование и трубопроводы атомной энергетической установки. Сварка, наплавка и термическая обработка сварных соединений деталей из стали).

Таблица 3

Стандартные механические характеристики электродов ЭА-400/10У

Температура °С	Предел прочности МПа (кгс/мм ²)	Предел текучести МПа (кгс/мм ²)	Относительное удлинение %	Относительное сужение %
20	539 (55)	343 (35)	25	35

Сравниваю результаты исследованием со стандартом. Пределы прочности образцов в первом и втором испытании превосходят предел прочности по нормативным документам, аналогичные результаты получены для предела текучести, относительного удлинения и сужения. Механические свойства наплавленного металла электродов ЭА-400/10У соответствуют требованиям нормативной документации.

1.Опираясь на результаты исследования, расчеты по формулам и графические данные я определил основные механические свойства образцов: максимальную нагрузку, пределы прочности и текучести. Для сравнительного анализа определил относительные удлинения и сужение.

2.Характеристики образцов ЭА-400/10У, проходившие входной контроль для использования на АЭС, удовлетворяют требованиям стандартов и могут использоваться в дальнейшей работе в качестве электродов.

3. Весь металл, используемый на станции в работе, проходит серьезный технический контроль.

4. Изучив данную тему, проведя расчеты и ознакомившись с технической литературой, я пришел к выводу, что наличие технических средств и грамотных специалистов делает нашу станцию безопасной в работе

Список литературы:

1 Касьянов, В.А. Физика 10 углубленный уровень 4-е издание стереотипное / В.А. Касьянов. – М. Дрофа 2017- 447с.

2. ГОСТ 1497-84 Металлы. Методы испытаний на растяжение введ. 1986-01-01- М.: Изд-во стандартов, 1984.-52с.

3. РТД 2730.300.02-91 Оборудование и трубопроводы атомной энергетической установки. Сварка, наплавка и термическая обработка сварных соединений деталей из стали. введ. 1991-10-10 – М.: Изд-во стандартов- 68с.

**ДИНАМИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *Pinguicula vulgaris* L.
В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Майборода Екатерина Сергеевна

*Детское объединение «Естествознание»,
МАУДО «Детская эколого-биологическая станция»
муниципального образования Кандалакшский район, Россия,
Мурманская область, г. Кандалакша
E-mail: kotenok_sir2@mail.ru*

**DYNAMICS OF CENOPOPULATIONS *Pinguicula vulgaris* L.
IN THE MURMANSK REGION**

Mayboroda Ekaterina Sergeevna

*The Children's Association "Natural Science"
Municipal Autonomous Additional Education Institution
"Children's Ecological and Biological Station"
municipal formation Kandalaksha area, Russia,
Murmansk region, Kandalaksha
E-mail: kotenok_sir2@mail.ru*

Аннотация. Цель данной работы: исследование динамики ценопопуляций *Pinguicula vulgaris* L. в Кандалакшском районе Мурманской области. Характеристику состояния популяции растений определяли на основе виталитетного спектра. По результатам исследовательской работы на мониторинговых участках: маршрут «Лувеньгские тундры» и Северо-Восточный мыс острова Рязжков Кандалакшского государственного заповедника в 2017 году ценопопуляции *Pinguicula vulgaris* являются процветающими. Произведена попытка реинтродукции *Pinguicula vulgaris* в Вологодскую область для создания искусственной популяции.

Ключевые слова: жирянка обыкновенная (*Pinguicula vulgaris* L.); виталитет.

Abstract. The purpose of this work is to study the dynamics of the cenopopulations of *Pinguicula vulgaris* L. in the Kandalaksha region of the Murmansk region. Characterization of the state of the plant population was determined on the basis of the vitality spectrum. According to the results of research work on monitoring sites: the route "Louveng Tundra" and the North-Eastern Cape of Ryazhkov Island of Kandalaksha State Reserve in 2017, the cenopopulations of *Pinguicula vulgaris* are prosperous. An attempt was made to reintroduce *Pinguicula vulgaris* into the Vologda Region to create an artificial population.

Keywords: steepgrass (*Pinguicula vulgaris* L.); vitality.

Изучение флоры Мурманской области началось с момента организации заповедников. Анализ флоры видов Мурманской области был сделан Раменской М.Л. [6]. Разнообразие форм рельефа, микроклиматические особенности способствовали формированию высокого уровня биоразнообразия. Среди растений немало интересных видов. К их числу относится жирянка обыкновенная из группы растений — насекомоядные, или растения - хищники.

Жирянка очень чувствительна к изменению условий произрастания и быстро отмирает при осушении, поэтому все места произрастания жирянки необходимо периодически наблюдать. Виталитетный спектр ценопопуляции — важная оценка ее состояния. Обычно по годам численность любой популяции неодинакова. Сукцессионная динамика популяций всегда имеет направленный характер и представляет собой необратимое изменение свойств особей и особенностей популяций, сопряженное с ходом сукцессии фитоценоза, в котором находятся данные популяции. В зависимости от адаптируемости популяций к сукцессионным изменениям растительного покрова в одних случаях сукцессионная динамика ведет к увеличению численности особей в популяции, повышению популяционной плотности, возрастанию виталитета ценопопуляции, а в других случаях в ходе сукцессии растительного покрова все популяционные изменения имеют противоположный характер. Тогда ценопопуляции уменьшаются в размерах, фрагментируются и в конечном итоге могут полностью выпасть из растительного сообщества. Распространенным вариантом сукцессионной динамики растительности является антропогенная динамика, в ходе которой ценопопуляции претерпевают наиболее глубокие и быстрые изменения [4].

Для оценки виталитетного спектра ценопопуляции жирянки обыкновенной были найдены места ее произрастания: на маршруте Лувеньгские тундры, где тропа претерпевает антропогенную нагрузку и на острове Ряжков Кандалакшского государственного природного заповедника во время летней эколого-биологической экспедиции. ООПТ федерального значения, все природные ресурсы заповедников полностью изымаются из оборота, запрещена любая деятельность, противоречащая возложенным на них задачам. Контроль над состоянием природных комплексов из года в год на данной территории возможен только при осуществлении мониторинга, что позволяет нам говорить о сохранении уникальной природы в Кандалакшском государственном природном заповеднике.

Исследование популяции жирянки обыкновенной в данных районах важно не только в целях уточнения ее состояния, но и имеет практическое значение, так как будет произведена реинтродукция данного вида в Вологодскую область для создания искусственной популяции. Жирянка обыкновенная находится в Красной книге Вологодской области и была встречена последний раз в 1883 году в долине реки Сухона.

Объект исследования: жирянка обыкновенная (*Pinguicula vulgaris* L.)

Предмет исследования: современное состояние ценопопуляции жирянки

обыкновенной в окрестностях села Лувеньга и на острове Ряжков Кандалакшского государственного природного заповедника.

Целью нашей работы было исследование динамики ценопопуляции жирянки обыкновенной (*Pinguicula vulgaris* L.) в Кандалакшском районе Мурманской области.

Задачи:

1. Определить местообитания жирянки обыкновенной по маршруту «Лувеньгские тундры».
2. Определить местообитания жирянки обыкновенной на острове Ряжков Кандалакшского природного заповедника.
3. Определить фитоценоз в местах произрастания жирянки обыкновенной.
4. Определить плотности произрастания объекта исследования.
5. Оценить состояние ценопопуляции на основе анализа полученных данных в районах исследования.
6. Сделать вывод о динамике ценопопуляции жирянки обыкновенной на основе полученных данных.

Гипотеза: ценопопуляции жирянки обыкновенной, произрастающей в Кандалакшском районе Мурманской области будет процветающей, так как этот вид не является редким.

Оценку динамики популяции можно сделать на основе многолетних наблюдений.

Работа начата в июне 2014 года, продолжена в 2015 и 2017 году во время летней экспедиции на кордоне Лувеньга Кандалакшского природного заповедника и в июне 2016 и 2017 года на острове Ряжков Кандалакшского природного заповедника.

Лувеньгские тундры расположены на юге Кольского полуострова, в 14 километрах к юго-востоку Кандалакши

Ряжков – это самый крупный остров Северного архипелага, расположенный в Кандалакшском заливе Белого моря. Административно входит в Кандалакшский район Мурманской области. Площадь острова — 3,89 км².

Всего за период исследования было обработано 810 экземпляров растений.

Все собранные материалы и результаты переданы в Кандалакшский Государственный природный заповедник.

Для исследуемой работы применялась следующая методика: на маршруте Лувеньгские тундры и на северо-западном мысу острова Ряжков были найдены места произрастания жирянки обыкновенной. Было определено растительное сообщество (фитоценоз), виды растений произрастающих рядом с жирянкой обыкновенной. При помощи геоботанической рамки размером 0,5 x 0,5 м заложены пробные площадки случайным образом, где посчитывали количество растений, проводили морфометрию – измеряли длину и ширину листовой

пластины.

Характеристику состояния популяции растений, определяемую на основе морфологических признаков, называют виталитетом.

Методы изучения виталитета ценопопуляций детально разработаны Ю. А. Злобиным [3].

Процедура установления виталитетной структуры популяций состоит из двух этапов. На первом этапе на основании определенного алгоритма устанавливаются признаки, раскрывающие виталитет данного вида.

Для определения виталитета ценопопуляции популяции жирянки обыкновенной мы выбрали два признака: длину и ширину листовой пластинки.

На втором этапе оценивается доля в популяции разных классов виталитета и определяется виталитетная структура популяций [3].

Получилась выборка из нескольких результатов измерений растений по выбранным признакам. Затем полученную выборку ранжировали от минимума к максимуму и делили вариационный ряд на три равные части – крупные, промежуточные и мелкие особи (а, b и с). По соотношению участия этих групп растений в ценопопуляции оценивали ее виталитет.

Процветающие ценопопуляции характеризуются преобладанием особей первого (а) класса. Критическое условие их выделения: $(a+b)/2 > c$.

Равновесные ценопопуляции характеризуются равенством встречаемости особей разных классов, при этом $(a+b)/2 = c$.

Депрессивные ценопопуляции характеризуются преобладанием особей третьего (с) класса виталитета.

Критическое условие для их выделения: $(a+b)/2 < c$.

Иными словами, чем больше доля крупных и средних по размеру особей в ценопопуляции, тем выше ее виталитет.

Среднеквадратичное отклонение популяции

Квадратный корень из дисперсии совокупности.

Стандартное отклонение измеряется в тех же единицах, что и сама случайная величина, а дисперсия измеряется в квадратах этой единицы измерения.

Использовали статистическую обработку данных для характеристики группы однородных объектов, t-критерия Стьюдента [5, 8].

Основные результаты исследования:

1. Определение местообитания, плотности и виталитетного спектра ценопопуляции жирянки обыкновенной на маршруте «Лувеньгские тундры».

На маршруте «Лувеньгские тундры» происходит смена растительных сообществ.

Жирянка обыкновенная (*Pinguicula vulgaris* L.) была обнаружена на дороге по краю не большого ручья, на сырых участках на границе со смешанным лесом (Приложение 2). При подъеме, на зоне березового криволесья данный вид уже не встречался.

Состав фитоценоза на маршруте «Лувеньгские тундры»: баранец

обыкновенный (*Hupérziaselágo* L.), осока желтая (*Carexflava* L.), триостренник болотный (*Triglóchinpalústris* L.), плаунок плауновидный (*Selaginellaselaginoides* L.), плевроциум Шребера (*Pleuroziumschreberi* L.), черника миртолистная (*Vaccíniummyrtillus* L.), брусника (*Vaccíniumvítis-idaé* L.), дифазиаструм сплюснутый (*Diphasiástrumcomplanátum* L.), жирянка альпийская (*Pinguículaalpine*L.), политрихум обыкновенный (*Polýtrichumcommúne* L.), ива лапландская (*Sálixlappónum* L.), вереск обыкновенный (*Callunavulgaris* L.). Для определения растений, встреченных на маршруте, использовали определитель [6].

Таблица 1

Определение плотности произрастания *Pinguículavulgáris* L.

Год	Количество пробных площадок	Количество исследованных растений	Плотность произрастания в квадрате площадью 2500 см ²	В стадии цветения	Остатки хитиновых покровов от мелких насекомых
2014	12	143	11,9	2 (1,4 %)	12 (8.39 %)
2015	20	120	6	0	10 (10.83 %)
2017	20	244	12,2	0	11

* – разница достоверна

В 2014 году средняя плотность растений на одном квадратном метре составила 47,6 экземпляра, в 2015 году 24 экземпляра, в 2017 году 48,8 экземпляра.

В последний год наблюдается увеличение численности и плотности произрастания жирянки обыкновенной на тропе «Лувеньские тундры».

Определение состояния ценопопуляции жирянки обыкновенной

Таблица 2

Виталитетная структура ценопопуляции *Pinguículavulgáris* L. 2014 год

№ выборки	A	B	C	A1	B1	C1
1	4	6	8	4	5	9
2	3	3	2	3	2	3
3	2	4	0	2	3	1
4	9	12	20	9	12	20
5	4	0	4	4	0	4
6	5	3	4	4	4	4
7	3	2	2	3	2	2
8	1	0	4	1	0	4
9	2	2	2	2	1	3
10	4	5	7	4	5	7
11	3	4	4	3	4	4
12	1	2	2	1	1	3
Общее количество	41	43	59	40	39	64

* – разница достоверна

АРКТИКА ГЛАЗАМИ ЮНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

Крупные, промежуточные и мелкие особи (А, В и С по первому признаку, А1, В1 и С1 по второму признаку).

$$Q=0,5*(a+b)$$

$$Q1=0,5*(41+43)=42<59$$

$$Q2=0,5*(40+39)=39,5<64$$

Вывод: преобладают растения с меньшей шириной и меньшей длиной листовой пластинки, следовательно, ценопопуляция оказалась депрессивной.

Таблица 3

Виталитетная структура ценопопуляции *Pinguicula vulgaris* L. 2015 год

№ выборки	А	В	С	А1	В1	С1
1	0	7	11	0	5	13
2	1	3	3	1	3	3
3	0	0	1	0	0	1
4	1	1	2	1	1	2
5	3	1	3	2	2	3
6	1	0	1	1	0	1
7	0	1	0	0	1	0
8	2	0	1	2	0	1
9	1	5	2	1	5	2
10	3	1	0	3	2	0
11	0	0	7	0	0	7
12	1	3	3	1	3	3
13	1	2	0	1	2	0
14	1	1	1	1	1	1
15	2	3	0	2	0	3
16	3	2	3	2	2	4
17	1	2	4	1	1	5
18	4		5	4		5
19	4	2	6	3	3	6
20	0	2	2	0	2	2
Общее количество	29	36	55	26	33	62

* – разница достоверна

Крупные, промежуточные и мелкие особи (А, В и С по первому признаку, А1, В1 и С1-по второму признаку).

$$Q=0,5*(a+b)$$

$$Q1=0,5*(29+36)=32,5<55$$

$$Q2=0,5*(26+33)=29,5<62$$

Вывод: преобладают растения с меньшей шириной и меньшей длиной листовой пластинки, следовательно, ценопопуляция оказалась депрессивной.

Таблица 4

Виталитетная структура ценопопуляции *Pinguicula vulgaris* L. 2017 год

№ выборки	А	В	С	А1	В1	С1
1	5	6	10	6	5	10
2	3	2	3	2	3	3

АРКТИКА ГЛАЗАМИ ЮНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

Продолжение таблицы 4						
3	8	5	1	7	6	1
4	5	12	2	5	12	2
5	10	0	1	9	1	1
6	3	5	6	2	5	7
7	3	14	1	3	13	2
8	4	5	9	4	5	9
9	5	0	2	5	0	2
10	4	3	3	4	2	4
11	1	2	10	2	2	9
12	5	1	0	5	1	0
13	4	3	5	3	2	7
14	4	4	7	5	4	6
15	5	3	0	5	3	0
16	7	2	0	6	2	1
17	4	5	4	4	4	5
18	5	2	1	5	1	2
19	4	6	4	4	7	3
20	2	1	3	2	2	2
Общее количество	91	81	72	88	80	76

* – разница достоверна

Крупные, промежуточные и мелкие особи (А, В и С по первому признаку, А1, В1 и С1-по второму признаку).

$$Q=0,5*(a+b)$$

$$Q1=0,5*(91+81)=86<72$$

$$Q2=0,5*(88+80)=84<76$$

Вывод: преобладают растения с наибольшей шириной и наибольшей длиной листовой пластинки, следовательно, ценопопуляция оказалась процветающей.

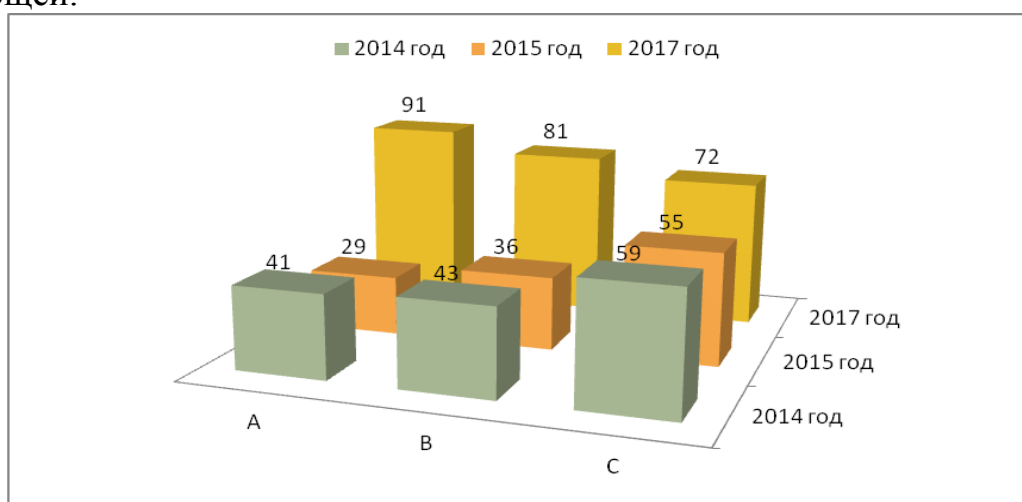


Рисунок 1. Изменение виталитетного состава ценопопуляции *Pinguicula vulgaris* L. за 2014,2015,2017 год на тропе «Лувеньгские тундры»

Вывод: при определении виталитета цено популяции в 2014 и 2015 году вычислили, что данная ценопопуляция жирянки обыкновенной является

депрессивной, а в 2017 году ее репродуктивное усилие показало процветающую ценопопуляцию, так как преобладает доля растений виталитетного класса А.

2. Определение местообитания, плотности и виталитетного спектра ценопопуляции жирянки обыкновенной на острове Ряжков Кандалакшского государственного природного заповедника.

Остров расположен в Кандалакшской губе в 12 километрах от Кандалакши в 800 метрах от побережья. Размеры острова — 3,3 километра в длину и 1,5 километра в ширину. На острове расположены две возвышенности, южная — 73,5 метров и северная немногим ниже. Берега острова пологие и каменистые. Большая территория острова покрыта редким лесом. В центральной болотистой части расположено озеро площадью 0,5 га, от озера к северному заливу острова стекает небольшой ручей. От этой же болотистой местности берёт начало второй ручей, впадающий в южный залив острова.

Жирянка обыкновенная (*Pinguicula vulgaris* L.) была обнаружена на Северо-Восточном мысу на крае верхового болота, которое выходит на скалистый берег Белого моря. Так же жирянка обыкновенная была встречена у края низового болота на центральной тропе острова, но в единичных экземплярах.

Состав фитоценоза на Северо-Восточном мысу острова Ряжков Кандалакшского природного заповедника: осока желтая (*Carex flava* L.), черника миртолистная (*Vaccinium myrtillus* L.), плевроциум Шребера (*Pleurozium schreberi* L.), политрихум обыкновенный (*Polýtrichum commune* L.), вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris* L.), сфагнум (*Sphágnum* L.), Береза субарктическая (*Betula subarctica* Orlova), подбел (*Andrómeda* L.), сосна обыкновенная (*Pínus sylvéstris* L.), морозка (*Rubus chamaemorus* L.), росянка круглолистная (*Drósera rotundifolia* L.), росянка английская (*Drósera ánglica* L.). Для определения растений, встреченных на маршруте, использовали определитель.[6].

Таблица 5

Определение плотности произрастания жирянки обыкновенной

Год	Количество пробных площадок	Количество исследованных растений	Плотность произрастания в квадрате площадью 2500 см ² .	В стадии цветения	Остатки хитиновых покровов от мелких насекомых
2017	20	303	15,15	0	98

* – разница достоверна

В 2017 году средняя плотность растений на одном квадратном метре составила 60,6 экземпляра. Эти данные будут использоваться для дальнейшего ежегодного мониторинга.

Сравнивая данные по плотности произрастания жирянки обыкновенной на тропе «Лувеньгские тундры» (48,8 экземпляра на 1 м²), можно сделать вывод, что на острове Ряжков плотность произрастания выше на 19,5 %. Остатки хитиновых покровов от мелких насекомых так же чаще встречено на листовых пластинах жирянки.

Определение состояния ценопопуляции жирянки обыкновенной

Таблица 6

Виталитетная структура ценопопуляции *Pinguicula vulgaris* L. 2014 год

№ выборки	A	B	C	A1	B1	C1
1	8	7	10	7	8	10
2	10	5	7	9	4	9
3	5	12	4	6	11	4
4	5	7	2	6	6	2
5	9	1	3	8	2	3
6	2	5	7	3	4	7
7	8	4	10	9	3	10
8	5	4	2	5	4	2
9	6	5	4	7	4	4
10	4	1	7	5	0	7
11	3	5	1	4	5	0
12	9	2	3	10	1	3
13	5	7	12	5	7	12
14	8	4	2	7	5	2
15	4	3	5	5	2	5
16	5	2	1	6	1	1
17	7	2	4	6	3	4
18	4	5	2	4	4	3
19	5	5	4	5	5	4
20	3	5	7	3	6	6
Общее количество	115	91	97	120	85	98

* – разница достоверна

Крупные, промежуточные и мелкие особи (A, B и C по первому признаку, A1, B1 и C1-по второму признаку).

$$Q=0,5*(a+b)$$

$$Q1=0,5*(115+91)=103<97$$

$$Q2=0,5*(120+85)=102,5<98$$

Вывод: преобладают растения с наибольшей шириной и наибольшей длиной листовой пластинки, следовательно, ценопопуляция оказалась процветающей.

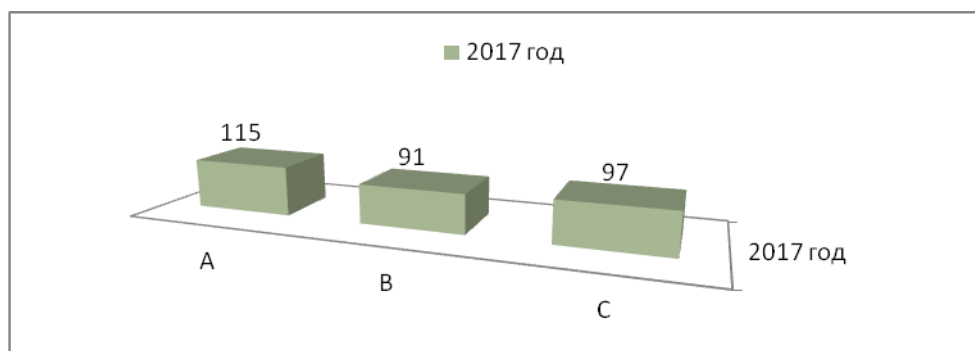


Рисунок 2. Виталитетный состав ценопопуляции *Pinguicula vulgaris* L. за 2017 год на Северо-восточном мысу острова Рязков

Основные выводы по результатам исследовательской работы:

На маршруте «Лувеньгские тундры» в 2014 – 2015 году сукцессионная динамика привела к уменьшению численности особей в популяции, понижению популяционной плотности, понижению виталитетаценопопуляции. Возможно, такие показатели выявились вследствие увеличения антропогенной нагрузки на тропу, климатические условия. Но при оценке виталитетного спектра в 2017 году выявили, что данная ценопопуляция жирянки обыкновенной (*Pinguicula vulgaris* L.) является процветающей, что подтверждает о флуктуации численности ценопопуляции на этом участке.

Ценопопуляция жирянки обыкновенной, произрастающей на Северо-Восточном мысу острова Ряжков Кандалакшского государственного заповедника в 2017 году является процветающей.

Гипотеза подтвердилась.

Произведена попытка реинтродукции жирянки обыкновенной в Вологодскую область для создания искусственной популяции. На данный момент изъято 50 экземпляров жирянки обыкновенной на маршруте «Лувеньгские тундры». Изъятые растения были посажены в ходе экологической экспедиции (24 июля - 6 августа 2017 г.) научным руководителем и научным консультантом работы на участках:

№ 1 – деревня Прилуки (Великоустюгский район, долина реки Сухоны)

№ 2 – Чарозерские болота (Кирилловский район)

Так же несколько экземпляров жирянки обыкновенной оставлены для проращивания в культуре и будет посажено на участке № 3 в городе Вологда на частично осушенных болотах.

Список литературы:

1. Вознячук, И.П. Состояние редкого и находящегося под угрозой исчезновения в Республике Беларусь вида — жирянки обыкновенной (*Pinguicula vulgaris* L.) по результатам мониторинга / И.П. Вознячук, Л.В. Семеренко, О.В. Созинов. // Мониторинг и оценка состояния растительного мира: Матер.междунар. науч. конф. (Минск-Нарочь, 22–26 сент. 2008 г.). — Минск: Право и экономика, 2008. — С. 392–394
2. Гонтарь, О.Б., Зеленое строительство в городах Мурманской области/ Гонтарь О.Б., Жиров В.К., Казаков Л.А., Святковская Е.А., Тростенюк Н. Н. – Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2010. – 224 с.
3. Губанов, И. А. и др. 1196. *Pinguicula vulgaris* L. — Жирянка обыкновенная // Иллюстрированный определитель растений Средней России. В 3 т. — М.: Т-во науч. изд. КМК, Ин-т технолог.иссл., 2004. — Т. 3. Покрывосеменные (двудольные: раздельнолепестные). — С. 229.
4. Злобин, Ю.А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения: монография / Ю.А. Злобин, В.Г.Скляр, А.А. Клименко.— Сумы: Университетская книга, 2013. — 97, 251 с.
5. Прохоров, Ю. В. Лекции по теории вероятностей и математической

статистике/ Ю. В. Прохоров, Л. С. Пономаренко; МГУ им. М. И. Ломоносова.-2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2012. -52 с. – (Классический университетский учебник).

6. Раменская, М.Л., Определитель высших растений Мурманской области и Карелии. / М.Л. Раменская, В. Н. Андреева // Л.: «Наука», 1982.

7. Ботаника и микология, гидробиология, зоология и этология, общая биология и физиология. – СПбГДТЮ, «Аничковский вестник», № 53, 2006.

8. Хайтов, В.М. Использование математических методов в биологических исследованиях школьников. / В.М. Хайтов. – СПбГДТЮ, «Аничковский вестник», № 45, 2005

9. Погода и климат [Электронный ресурс] : [сайт] . – Режим доступа: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=22217&month=6&year=2015> (20.10.2015)

10. Растительный мир [Электронный ресурс] : [сайт] . – Режим доступа: <http://myzooplanet.ru/ekologiya-rasteniy-knigi/flyuktuaiionnaya-sukiessionnaya-dinamika-11613.html> (19.10.2015)

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ ОПОР В
УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

Харинов Алексей Александрович

*Студент специальности «техническая эксплуатация и обслуживание
электрического и электромеханического оборудования (по отраслям)»*

филиала МАГУ в г. Кировск

E-mail: leha51ruslalka@yandex.ru

Шиханов Иван Сергеевич

Преподаватель электромеханических дисциплин

филиала МАГУ в г. Кировск

E-mail: Shikhanovphd@yandex.ru

**THE PERSPECTIVE OF COMPOSITE ELECTRICITY POLES
APPLICATION IN THE FAR NORTH CONDITIONS**

Kharinov Aleksey

Student of

Kirovsk Branch of Murmansk Arctic State University

Speciality

*Technical operation and maintenance
of electrical and electromechanical equipment*

Shikhanov Ivan

Electromechanical disciplines

Teacher

Kirovsk Branch of Murmansk Arctic State University

Аннотация. Апатитско-Кировский район находится за полярным кругом, имеет недостаток солнечного света, непростые климатические условия, заболотистые местности. И в то же время на данной территории преобладают деревянные и металлические опоры, которые не в полной мере приспособлены к такому климату, а, следовательно, имеют большие эксплуатационные издержки. Композитные же опоры значительно больше приспособлены к условиям Крайнего Севера, а, следовательно, практически лишены затрат на эксплуатацию. И в долгосрочной перспективе значительно выгоднее своих аналогов из дерева и железа.

Ключевые слова: Опоры, композитные материалы, деревянные опоры, композитные опоры, ЛЭП, преимущества композитных опор, сложные климатические условия,

Abstract. Apatity-Kirovsk district is located beyond the Arctic Circle, has a lack of sunlight, extreme climate conditions and swampy areas. And at the same time,

wooden and metal electricity poles predominate here, which are not fully adapted to such climate and, therefore, have larger operational expenses. Composite electricity poles are much more adapted for Far North conditions, and, therefore, almost have no operating costs. And in the long term they are much more profitable than its analogs from wood and iron.

Keywords: poles; composite materials; wooden poles; composite poles; transmission lines; advantages of composite poles; extreme climate conditions.

Регионы Крайнего Севера отличаются от других своей вынужденной приспособленностью к различным явлениям и условиям данной местности. От этого меняется структура городов, энергосетей, условия труда и многое другое. Но также из-за недостатка технологий, времени и средств, многое реализовано по аналогии с местностью, где климат более мягкий. В дальнейшем такая реализация может негативно сказаться на жизнедеятельность человека во многих аспектах.

Одной из проблем плохой приспособленности к явлениям и к сложным климатическим условиям Кольского полуострова являются опоры линий электропередач (ЛЭП), состоящих из материалов на основе железа или дерева.

В Апатитском и Кировском районах имеются в изобилии как деревянные, так и металлические опоры ЛЭП. Во время зимнего периода они скапливают на себе объемы снега, тем самым ухудшается сопротивление изоляции элементов опор, увеличиваются потери электроэнергии, а также появляется дополнительная нагрузка на изоляторы, провода и другие составляющие. Сильные ветра, наледь и скопление снега на элементах ЛЭП, может привести к обрыву проводов или пробоем изоляции, что в конечном итоге негативно скажется на потребителе.

Во время весеннего периода образовавшийся снег на опорах начинает таять, также это время года сопровождается сезоном обильных осадков, что приводит к намоканию опор и к сокращению их срока службы. В деревянных опорах начинаются процессы гниения, а в железных происходит разрушения из-за неустойчивости к коррозии. Все эти факторы приводят к частой замене действующих опор ЛЭП.

Перечисленные выше недостатки нивелируются, если использовать опоры на основе полимерных композитных материалов. Композитные опоры имеют ряд преимуществ по сравнению с железными и деревянными аналогами, а именно:

- малый вес. Опора на основе композитных материалов высотой 12 м весит 68 кг в то время, когда аналог из дерева той же высоты весит 300-530 кг (Табл.), а металлическая промежуточная опора типа ПС35-4В высотой 12,5 м весит приблизительно 2195 кг, а с цинковым покрытием, которое обязательно в условиях Кольского полуострова - 2287 кг. В сравнении мы видим, что опоры из композитных материалов в разы легче, чем опоры из дерева или металла.

Таблица 1

Сравнение массогабаритных характеристик опор

Композитные опоры		Деревянные опоры	
Высота опор, мм	Вес*, кг	Высота опор, мм	Вес**, кг
8000	38-45	8500	180, 240, 320
9000	42-66	9500	200, 280, 380
11000	57-92	11000	240, 370, 460
12000	68-110	12000	300, 380, 530

- огнестойкость и экологичность. Исчезает проблема с утилизацией опор ВЛ которые имели деревянные опоры поскольку их обрабатывают креозотом.

- транспортировка. Отличительной особенностью этих опор является, то что они пустотелые и собираются из модулей примерно одинаковой длины и это облегчает транспортировку опор такого типа поскольку с завода они поставляются упакованными по схеме «матрешки» - секция меньшего размера помещается внутрь секции большего размера. Элементы траверсы, изоляторы и арматура (при комплектной поставке) также помещаются внутрь секций стойки – рисунок 1.



Рисунок 1. Принцип хранения и перевозки композитных опор

- простота монтажа опор. Легкий вес положительно сказывается на монтаже/демонтаже.

- техническое обслуживание. Не требуют постоянного технического обслуживания, т.к. опоры не содержат в себе ни металлических, ни деревянных элементов и поэтому не подвержены коррозии и гниению, а, следовательно, опоры из композитных материалов не требуется обрабатывать специальными составами.

- высокие диэлектрические свойства. Данный фактор существенно улучшает грозоупорность ЛЭП, позволяет упростить заземляющие устройства, а в ряде случаев вообще отказаться от них и от грозозащитных тросов [1, с. 81]. Отсутствие заземлителя существенным образом уменьшает действие блуждающих токов на здания, сооружения, природные объекты. Опоры традиционных конструкций (кроме деревянных) являются проводниками. И это приводит к проблемам, связанным с координацией изоляции ЛЭП и распределением её ёмкости и индуктивности [2, с. 294]. Траверса и грозозащитные тросы (при их наличии) подлежат обязательному заземлению, а к заземлителю предъявляются высокие требования. Композитные опоры в свою очередь являются диэлектриками с высоким показателем электрической прочности. Таким образом, сама опора становится изолятором на пути протекания тока «провод-земля», а также в отличие от деревянных опор у композитных диэлектрические свойства не зависят от погодных условий и это существенным образом упрощает схему изоляции ЛЭП, а в случае низких классов напряжения до 10 кВ есть возможность вовсе отказаться от применения изоляторов.

- высокая устойчивость к явлениям окружающей среды. Полимерные композиционные материалы обладают высокой коррозионной стойкостью в кислых и щелочных средах и не подвержены электрокоррозии. В этом их основное преимущество перед металлом и железобетоном. Композитные материалы обладают меньшей гигроскопичностью чем бетон и не повреждаются замерзающей в порах водой. В то же время полимерные композиционные материалы быстро стареют под действием излучения Солнца. Одна из важнейших задач, связанная с массовым внедрением композитных опор - решение вопроса стабилизации полимерного связующего к действию солнечного излучения [3, с. 26].

- безопасность для автотранспорта. Композитные опоры являются более ударобезопасными по сравнению с железобетонными и металлическими аналогами, они не наносят серьезных травм участникам движения и повреждений транспортным средствам при дорожно-транспортном происшествии в момент удара. В случае наезда сильному механическому повреждению подвергается опора, а не автомобиль с водителем и пассажирами. На рисунке 2 видно, что в случае композитной опоры удар приходится на саму опору, вырывая ее из земли, в то время как удар о бетонную опору наносит вред автомобилю и пассажирам.



а)



б)

Рисунок 2. а) - столкновение автомобиля и бетонной опоры на скорости 40 км/ч; б) - столкновение автомобиля и композитной опоры на скорости 100 км/ч

- высокое предельное значение прогиба опоры без разрушения и остаточных деформаций. Для опор созданных методами перекрестно-спиральной намотки отношение предела прочности к модулю упругости составляет порядка 10-12 МПа/ГПа, в то время как для конструкционных сталей в производстве многогранных опор это отношение составляет порядка 4,5 МПа/ГПа, а у железобетона и вовсе 3 МПа/ГПа. Именно это свойство композитных опор позволяет использовать их в сложных климатических условиях.

Помимо всех перечисленных плюсов, композитные опоры обладают рядом недостатков, таких как:

- прочность. Композитные опоры соответствуют нормам прочности, но уступают опорам других типов в этом показателе. Поскольку модуль упругости существенно ниже 30-50 ГПа, когда у стали 200 ГПа. Поэтому опоры ЛЭП из композитных материалов при нормальных нагрузках имеют большие прогибы чем стальные с сопоставимой толщиной стенки. Следовательно, проектирование ЛЭП на композитных опорах следует проводить с учетом их гибкости. Согласно ПУЭ габариты ЛЭП с гибкими опорами рассчитываются для случаев максимально отклоненных опор. Поэтому при заданном классе напряжения габариты ЛЭП на композитных опорах оказываются больше, чем на стальных (железобетонных). Необходимо также учитывать влияние колебаний проводов и предпринимать меры для предотвращения низкочастотных резонансов [4, с. 300].

- высокая стоимость. Производство опор данного типа не развито в РФ, как следствие, стоимость композитных опор пока еще достаточно высока по сравнению с деревянными. Но стоимость композитных опор не превосходит по стоимости многогранных металлических. Поэтому экономический эффект от внедрения опор на основе композитных материалов обусловлен следующими факторами:

- снижением расходов на их хранение, транспортировку и монтаж;

- отсутствием расходов на подвесную изоляцию; снижением расходов на землеотвод (просеки);

- крепление провода к траверсе позволяет снизить габариты применяемых стоек либо увеличить длину пролетов, расходы на эксплуатацию снижаются при том, что срок службы опор увеличивается до 50-70 лет [5].

- малый опыт эксплуатации и монтажа опор из композитных материалов, но данный минус нивелируется со временем так же, как и высокая стоимость посредством большого ввода данных опор в линии электропередач и развитием их производства.

Из выше перечисленных достоинств и недостатков формируется карта установки композитных опор, а именно целесообразно это в местах где:

1. Частые ДТП, такие как городские и иногородние перекрестки. И на первых, и на вторых возможны наезды на опоры ЛЭП. В первом случае этому способствуют большие транспортные потоки, во втором случае отсутствие освещения и невнимательность участников дорожного движения.

2. Сложные климатические условия, а также труднопроходимый ландшафт. Если в таких местах возводить, например, деревянные опоры, то их срок службы значительно сократится, а эксплуатационные издержки значительно возрастут.

3. Необходимо снизить или вовсе избавиться от затрат на эксплуатацию ЛЭП. Например, удаленные поселки, различные измерительные станции, автономные городки и т.д.

4. Необходимо быстро, качественно возвести осветительную сеть, либо какую-либо ЛЭП.

5. Часто возникают междофазные замыкания, однофазные замыкания на землю и другие аварийные ситуации, а опоры не удовлетворяют правилам устройства электроустановок по диэлектрическим свойствам.

Апатитско-Кировский район находится за полярным кругом, имеет недостаток солнечного света, непростые климатические условия, заболотистые местности. И в то же время на данной территории преобладают деревянные и металлические опоры, которые не в полной мере приспособлены к такому климату, а, следовательно, имеют большие эксплуатационные издержки. Композитные же опоры значительно больше приспособлены к условиям Крайнего Севера, а, следовательно, практически лишены затрат на эксплуатацию. И в долгосрочной перспективе значительно выгоднее своих аналогов из дерева и железа.

Список литературы:

1. Бочаров, Ю.Н. К вопросу о композитных опорах воздушных линий / Ю.Н. Бочаров, В.В. Жук. // Труды Кольского научного центра РАН. Энергетика. Вып. 4, 2012. С. 78-85.

2. Зеличенко, А.С. Устройство и ремонт воздушных линий электропередачи и высоковольтных вводов. / А.С. Зеличенко, Б.И. Смирнов,

Г.Д. Шишорина. - уч. Лоя сред. Проф.-техн. Училищ. –М.: Высш. Шк., 1985-400 с.

3. Колтхарп, С.И. Композитные опоры уверенно противостоят стихии. / С.И. Колтхарп, Т. Вайдер. // ЭнергоЭксперт – 2010. – №6 – С. 68-71.

4. Крюков, К.П. Конструкции и механический расчет линий электропередачи. – 2 изд., перераб. и доп. / К.П. Крюков, Б.П. Новгородцев.– Л.: Энергия, Ленингр. отд-ние, 1979. – 312 с.

5. Поров, И.С. Опыт эксплуатации композитных опор ВЛ-110 кВ в ОАО «Тюменьэнерго» - [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://fc-union.com/wp-content/uploads/2014/08/Porov-I.S.pdf>.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ВОДЫ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ АПАТИТСКОГО РЕГИОНА

Шитякова Дарья Александровна

Поздеева Полина Алексеевна

*Студентки ГАПОУ МО «Апатитский политехнический колледж», Мурманская
область, г. Апатиты*

E-mail:vera-berzina@rambler.ru

STUDY OF PARAMETERS OF WATER OF DIFFERENT SOURCES OF APATITY REGION

Shitkova Darya Alexandrovna

Pozdeeva Polina Alekseevna

*Students GUAPO MO "Apatitskaya technical College",
Murmansk oblast, Apatity*

E-mail:vera-berzina@rambler.ru

Аннотация. Цель работы:

- изучить основные параметры состава воды;
- показать эффективность использования местных источников воды в бытовых и производственных целях;
- объяснить влияние изученных параметров на увеличение популяции рыбных ресурсов Апатитского региона. Методы исследования: информационно-познавательный; исследовательский; проблемный.

Результаты: Наличие кислорода в водных источниках Апатитского региона находится в пределах нормы. Насыщение кислородом воды озера Имандра положительно влияет на популяцию северной рыбы сиг.

Выводы: Бережное расходование воды местных источников значительно улучшит качество жизни населения Апатитского региона. Сохранение чистоты водоемов увеличит количество рыбных ресурсов в данном регионе.

Ключевые слова: Кислород; вода; рыба

Abstract. Purpose of work:

- to study the basic parameters of water composition;
- to show the effectiveness of the use of local water sources for domestic and industrial purposes;
- to explain the influence of the studied parameters on the increase in the population of fish resources in the Apatite region.

Method of research: information and educational; research; problem.

Results: the presence of oxygen in the water sources of the Apatite region is within the norm. Oxygen saturation of the water of lake Imandra has a positive effect on the population of Northern fish SIG.

Summary: Careful use of local water sources will significantly improve the quality of life of the population of the Apatite region. Preservation of the purity of water bodies will increase the amount of fish resources in the region.

Keywords: presence of oxygen in water affects the quality of life.

1. Определение растворенного кислорода в водных источниках Апатитского региона

Студентами была исследована вода, взятая из различных источников Апатитского района: озеро Имандра, подземный источник «Дорога жизни», водопроводная вода в Апатитском колледже.

Вода – одно из наиболее важных и распространенных химических соединений на нашей планете. Она покрывает 80% поверхности Земли и содержится во многих ее объектах: входит в состав горных пород и минералов, присутствует в почве и атмосфере, содержится во всех живых организмах. Ее важность заключается в том, что она является регулятором климатических условий на земле и универсальным растворителем в процессах, происходящих как в живой, так и неживой природе. Хорошая растворяющая способность воды, обусловленная полярностью ее молекул, приводит к тому, что в природе она чаще всего встречается не в виде индивидуального химического соединения, а в виде сложной многокомпонентной системы, в состав которой входят минеральные вещества, газы, коллоидные и крупнодисперсные частицы, а также различные микроорганизмы. Растворенные в воде компоненты находятся друг с другом в равновесии, образуя комплексы различного состава.

Содержание или концентрация тех или иных компонентов в природной воде зависит от вида водоисточника, температуры, времени года и многих других факторов (рис. 1).



Рисунок 1. Озеро Имандра

Природные водоемы, находящиеся вблизи промышленных центров, содержат еще и вещества, являющиеся результатом деятельности человека. Это выбросы шахт, заводов, фабрик. Большинство из них являются вредными веществами, делающими часто непригодными природные водоемы для жизнедеятельности человека (рис. 2). Основными газами, содержащимися в природной воде, являются CO_2 , O_2 , CH_4 , CO , H_2 , N_2 . Следует отметить, что относительное содержание кислорода в воде выше, чем в воздухе. Среди основных минеральных веществ, присутствующих в природной воде – гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды кальция и магния. Их источником являются горные породы – известняки, доломиты, растворяющиеся в результате контакта с природной водой в ходе ее круговорота.



Рисунок 2. АНОФ-2 Апатито-нифелиновая обогатительная фабрика -2

Наличие в воде растворенных веществ увеличивает температуру ее кипения и понижает температуру замерзания. Последнее используется широко в практике для предотвращения образования льда зимой: на дорогах рассыпают соль, понижая тем самым температуру замерзания воды.

1.1 Источники и значение кислорода в воде

Кислород является одним из важнейших растворенных газов, постоянно присутствующих в поверхностных водах, режим которого в значительной степени определяет химико-биологическое состояние водоемов.

Главными источниками поступления кислорода в поверхностные воды являются процессы абсорбции его из атмосферы и продуцирование в результате фотосинтетической деятельности водных организмов. Абсорбция кислорода из атмосферы происходит на поверхности водоема. Скорость этого процесса повышается с понижением температуры, степени насыщения воды кислородом и повышением атмосферного давления.

Продуцирование кислорода в процессе фотосинтеза протекает в поверхностном слое водоема, толщина которого зависит от прозрачности воды и колеблется от нескольких десятков сантиметров до нескольких десятков метров.

Кислород может также поступать в водоемы с дождевыми и снеговыми водами, которые обычно им пересыщены.

Аэрация — обогащение глубинных слоев воды кислородом — происходит в результате перемешивания, в том числе ветрового, водных масс, вертикальной температурной циркуляции и т. д.

Потребление кислорода в воде связано с химическими и биохимическими процессами окисления органических и некоторых неорганических веществ (Fe^{2+} , Mn^{2+} , NH_4^+ , H_2S , CH_4 , H_2 и др.), а также с дыханием водных организмов. Скорость потребления кислорода увеличивается с повышением температуры, количества бактерий и других водных организмов и веществ, подвергающихся химическому и биохимическому окислению. Кислородный режим оказывает глубокое влияние на жизнь водоема.

Минимальное содержание растворенного кислорода, обеспечивающее нормальное развитие рыб, составляет около 5 мг O_2 /л. Понижение его до 2 мг/л вызывает массовую гибель рыб. Неблагоприятно сказывается на их состоянии и пересыщение воды кислородом.

Концентрацию кислорода выражают либо в миллиграммах на литр, либо в процентах насыщения.

1.2. Методы определения кислорода в воде

Для определения кислорода предложено множество методов, основанных на различных принципах. К ним относятся объемные (главным образом, иодометрические, колориметрические и фотометрические, электрохимические (амперо-, вольтамперометрические, полярографические, кулонометрические, кондуктометрические и прочие методы (радио-метрические, хроматографические, масспектрометрические и т. д.). Наиболее широкое распространение в анализе поверхностных вод получили различные варианты иодометрического метода [1, 4]. Метод основан на взаимодействии растворенного в воде кислорода со щелочным раствором гидрата двухвалентного марганца с образованием соединений четырехвалентного марганца, количественно связывающих весь кислород [3-5]. При подкислении раствора в присутствии избытка йодистого калия четырехвалентный марганец восстанавливается до двухвалентного, окисляя при этом йодистый калий до свободного йода, который количественно может быть определен визуальным титрованием с тиосульфатом натрия, потенциометрически или спектрофотометрически. В зависимости от применяемого способа количественного учета кислорода минимальная определяемая концентрация кислорода равна 0,005—0,5 мг/л.

Опыты выполняются строго в соответствии с методическим руководством. При выполнении работ следует выполнять общие правила техники безопасности для химических лабораторий. [1-3] При попадании реактивов на кожу или одежду пораженный участок необходимо быстро обильно промыть водой.

1.3 Ход эксперимента

Определение РК проводится в несколько этапов. Сначала в анализируемую воду добавляют соль $Mn(II)$, который в щелочной среде реагирует с растворённым кислородом с образованием нерастворимого дегидратированного гидроксида $Mn(IV)$. [1-5]

Далее к пробе добавляют раствор сильной кислоты (как правило, соляной или серной) для растворения осадка, и раствор йодида калия, в результате чего протекает химическая реакция с образованием свободного йода:

К 100 мл исследуемой воды добавляют 5 мл H_2SO_4 (1:3) и нагревают.

В самом начале кипения добавляют 10 мл 0,01 Н $KMnO_4$, закрыв пробкой-холодильником и кипятят 10 мин.

Затем свободный йод титрируют раствором тиосульфата натрия в присутствии крахмала, который добавляют для лучшего определения момента окончания титрования:

Охлаждают, прибавляют 0,5 г KI и титруют 0,01 Н раствором $Na_2S_2O_3$. Добавляют 1 мл 0,5% раствора крахмала и титруют до исчезновения синей окраски.

Также исследуют 100 мл бидистиллята.

О завершении титрования судят по исчезновению синей окраски (обесцвечиванию) раствора в точке эквивалентности. Количество раствора тиосульфата натрия, израсходованное на титрование, пропорционально концентрации растворённого кислорода. [1-4]

1.4 Результаты опытов:

Озеро Имандра 2.8 O_2 /л

Подземный источник «Дорога жизни» 2.2 мг O_2 /л

Водопроводная вода в АПК 4,8 мг O_2 /л

Выводы: Таким образом, показатель окисляемости во всех источниках не превышает норму 7мг O_2 /л. Следовательно, вода, взятая для анализа и предназначенная для питья и различных хозяйственных целей, удовлетворяет гигиеническим требованиям, предусматривающим хорошее качество воды в химическом отношении. [5]

Химический состав воды должен быть сравнительно постоянным, с концентрациями минеральных солей, не способными оказать вредное влияние на организм и не ухудшающими органолептические показатели воды. В воде не должно содержаться каких-либо ядовитых веществ. Количество отдельных солей и растворенных газов может служить косвенным показателем загрязнения воды фекалиями, хозяйственными отбросами и продуктами их распада. [1-4]

Несмотря на то, что существует огромное количество методов определения концентрации растворённого кислорода в воде, повсеместно используются только некоторые из них. Это методы, которые не требуют громоздкой аппаратуры и высококвалифицированного персонала.

Химические методы не требуют специальной аппаратуры, кроме лабораторной посуды. Однако они довольно трудоемки, им требуется большое

количество разнообразных химических реактивов (в том числе ядовитых). Так же большую сложность представляет удаление веществ искажающих результаты измерений.

2. Озеро Имандра

Имандра – самое крупное озеро в Европейской Субарктике. Озеро Имандра занимает проходящий по меридиану тектонический разлом земной коры. Завораживают прежде всего его размеры – почти 120 км в длину. Водоем состоит из нескольких более мелких «Имандр», обособленных, но связанных между собой проливами: Большой Имандры (северный участок озера), Иокостравской (средний участок) и Бабинской (южный участок). Северная часть водной системы – Большая Имандра – вытянута в меридиональном направлении на 55 км. Площадь акватории Большой Имандры – около 328 кв. км. Здесь же расположено и наибольшее количество островов – 80 из 144 известных на Имандре. Некоторые из них просты, понятно, в честь кого и чего они даны. Например, Горелый, Высокий, Гольцовый, Вилловатый или Избяной. Да это и немудрено: наибольшие глубины в Имандре исчисляются несколькими десятками метров. В этой части водной системы находится область ее максимальных глубин. Небольшая в диаметре воронка глубиной около 67 м располагается между островами Сяв и Высоким, где по дну проходит узкий желоб (рис.4).

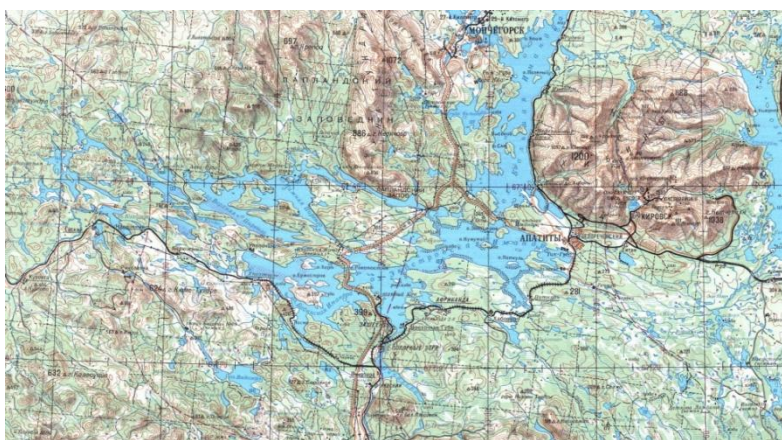


Рисунок 4. Карта озера Имандра

В западной части от Имандры располагается заповедник Лапландский.

Восточный берег Имандры, прижимающийся к Хибинам, практически лишен заливов. Зато противоположный, западный, берег изрезан лопастями заливов, или, как здесь их называют, губами, из которых самые живописные Воче-Ламбина, Витегуба и Мончегуба. Иокостравская и Бабинская Имандры имеют широтное простираие и в совокупности достигают длины 65 км. В центральной и южной частях озерной системы обнаружено соответственно 42 и 22 острова. Бабинская Имандра знаменита еще и тем, что тут находятся наиболее крупные во всей озерной системе острова – Роват-остров и Ермостров, достигающие в длину 8 – 10 км. А Ермостров к тому же самый

высокий; в его юго-восточной части расположено поднятие, вершина которого достигает 397 м. Жемчужина Русской Лапландии тоже принимает стоки множества рек и ручьев, а вытекает из нее лишь одна река – Нива.



Рисунок 5. Озеро Имандра летом

Природные воды Имандры слабоминерализованы; общее количество солей в них в среднем колеблется от 25 до 60 мг/л. Это карбонатно-кальциевые воды, крайне бедные биогенами, с активной реакцией, близкой к нейтральной (рН колеблется в пределах 6,8 – 7,2). Прозрачность водной толщи озера вне районов антропогенного загрязнения средняя (4 – 6 м). Из-за активного ветрового перемешивания разноглубинные слои водоема богаты кислородом; уровень насыщения им составляет до 95 – 98%. Несмотря на суровость климата, краткий безледный период, и незначительный прогрев летом, водные горизонты и дно этого огромного субарктического озера населены разнообразной растительной и животной жизнью. Основные группировки гидробионтов в Имандре – фитопланктон (обитающие в толще воды одноклеточные водоросли), зоопланктон (свободноживущие коловратки, низшие ракообразные, инфузории), фитобентос (одноклеточные водоросли, которыми обрастают все подводные предметы), зообентос (живущие на поверхности и в толще донных грунтов нематоды, личинки насекомых, водяные клещи и ракушковые раки, моллюски, пиявки и малощетинковые черви) и нектон (рыбы).

2.1 Рыба озера Имандра

Рыбы в водоемах европейского Заполярья появились после отступления последнего ледника, т.е. примерно 10 тыс. лет тому назад. Ихтиофауна водоемов Кольского Севера, в том числе и оз. Имандра относительно бедна в видовом отношении. Рыбная часть сообщества Имандра представлена четырьмя фаунистическими комплексами: бореальным равнинным - щука, окунь, ерш, язь, озерный голец; бореально-предгорным - хариус, кумжа; понто-каспийским пресноводным – колюшка; арктическим пресноводным - сиговые рыбы, гольцы рода *Salvelinus*, корюшка, налим. По количеству видов в озере доминируют рыбы бореального равнинного комплекса, но основную долю ихтиопродукции составляют рыбы пресноводного арктического комплекса. В промысловых уловах их удельный вес достигает иногда 90%.

Сиг является одним из наиболее многочисленных и широко распространенных представителей ихтиофауны Кольского Севера. Он относится к группе сиговых с нижним конечным ртом, хотя положение рта может меняться от типичного нижнего до почти конечного. Сиг отличается большой изменчивостью и образует множество экологических форм. Среди разнообразия экологических форм можно выделить полупроходных, озерных, озерно-речных и речных сигов. (Рис.6)



Рисунок 6. Сиг

Во многих крупных озерах, таких как Имандра, сии образуют локальные стада, ареал которых достаточно четко приурочен к крупным заливам. В озере Имандра такими районами являются Тик-губа, Питкульская губа, р-н островов Кумужий и Нестеров, Воче-ламбина, Медвежья губа, Кислая губа, Вите губа, Уполокша и др.

Темп роста сигов, их размеры значительно варьируют даже в одном водоеме. В озере Имандра был выловлен сиг длиной 67 см и массой 6,2 кг. Обычно средние размеры сига озера Имандра масса 400-600 г при длине 30,5-33 см.

Нерест сига весьма растянут. Он начинается в середине сентября (большинство речных и озерно-речных форм) и продолжается в оз. Имандра до середины декабря. Растянутость сроков нереста позволяет, по-видимому, сигам различных форм и популяций использовать одни и те же нерестилища.



Рисунок 7. Сиг озера Имандра в 3 летнем возрасте

Плодовитость сигов так же сильно варьирует в зависимости от размеров,

веса и возраста рыб. Многотычинковые сиги, выловленные в районе о. Сосновый, имели плодовитость 2,5-4 тыс. икринок, а крупные малотычинковые сиги (до 3-4 кг) до 30-40 тыс. икринок. Нерест проходит на глубинах от 1,5 до 8-10 м при температуре воды от 5 до 1,5 С. Обычно сиг в озерах Кольского п-ова впервые созревает в пяти-шестилетнем возрасте, но в условиях антропогенной нагрузки созревание происходит в более ранние сроки (для Имандры - на 3-4 году) (Рис.7).

В период с 1991 по 1995 г. запасы сигов оз. Имандра находились в удовлетворительном состоянии. С 1995 по 2000 г. промысловая нагрузка на водоем резко возросла, и в настоящее время для лова рыбы часто используются сети с ячейей от 25 мм до 30 мм, что негативно сказывается на состоянии популяции сигов.

Выводы: необходимо следить за состоянием воды в озере, чтобы количество рыбных богатств не уменьшалось из-за деятельности промышленных предприятий.

Рекомендации по сохранению воды:

- а) Двойная плата за пользование водой населения г. Апатиты сверх норматива потребления
- б) Разъяснительные плакаты рядом с источником воды об экономии
- в) Применение более совершенных санитарно-технических приборов (кранов), исключающих потерю воды с датчиками контроля расхода воды и звуковыми сигналами
- г) Дополнительные, более совершенные, приборы по очистке воды на промышленных предприятиях
- д) Введение ограничений по рыбной ловле в момент нереста рыбы
- е) Обустройство мест отдыха, препятствующих загрязнению водоемов

Список литературы:

1. Васильев, В.Г. Аналитическая химия. / В.Г. Васильев. – М.: Химия, 1989.
2. Золотов, Ю.А. Основы аналитической химии. / Ю.А. Золотов. – М.: Высшая школа, 1999.
3. Иванова, З.И. Технический анализ. / З.И. Иванова. – М.: Металлургия, 1981.
4. Иванова, З.И. Технический анализ. / З.И. Иванова, А.П. Савостин. – М.: Металлургия, 1981.
5. Муравьев, А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами, НПО «Крисмас +». / А.Г. Муравьев. - СПб, 1998.
6. Лурье, Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1979.

**СОЗДАНИЕ, ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАБОТЫ И
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИБРИДНОГО РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА
РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ТОПЛИВА**

Хураськин Александр Максимович

Студент III курса специальности

«Техническое обслуживание и ремонт

автомобилей» ГАПОУ МО «Апатитский

политехнический колледж

имени Голованова Г. А.», г. Апатиты

E-mail: alexandr199953@gmail.com

**CREATION, STUDY OF FEATURES OF WORK AND PERFECTION
OF CHARACTERISTICS OF THE HYBRID ROCKET ENGINE ON
VARIOUS KINDS OF FUE**

Huraskin Alexandr

Student of the Polytechnic College

named Golovanov G.A. of Apatity

Аннотация. Цели и задачи исследования: Создание многоразового гибридного ракетного двигателя в качестве ракетной платформы для замеров атмосферных параметров. Методы и приемы исследования: наблюдения, сравнения, эксперимент, анализ технической литературы, синтез, индукция, дедукция, моделирование. Результат: Модель имеет модульную компоновку, что позволяет изменять любые узлы двигателя, экспериментировать с различными деталями. Вывод: Создан рабочий образец гибридного ракетного двигателя. Проведена серия огневых натурных испытаний. На основе проведенных опытов предложены конструктивные изменения двигательной установки.

Ключевые слова: гибридный ракетный двигатель.

Abstract . Goals and objectives of the study: Creation of a reusable hybrid rocket engine as a rocket platform for measuring atmospheric parameters. Methods of research: observations, comparisons, experiments, analysis of technical literature, synthesis, induction, deduction, modeling. Result: The model has a modular layout that allows you to change any engine nodes, experiment with various details. Conclusion: A working model of a hybrid rocket engine was created. A series of fire tests was conducted. On the basis of the experiments, structural changes in the propulsion system were proposed.

Keywords: hybrid rocket engine.

В последнее время я увлекся идеей создать модель ракеты с гибридным ракетным двигателем и провести её испытания. В гибридном ракетном двигателе могут применяться такие твердые компоненты, которые по условиям совместимости не могут быть применены в твердотопливных ракетных

двигателях (РДТТ), и их соотношения могут быть уникальными.

В Российской Федерации, на данный момент, исследованием и постройкой гибридного ракетного двигателя занимается лишь Исследовательский Центр имени М.В. Келдыша. Научные публикации в этой области имеет Институт теоретической и прикладной механики Сибирского отделения Российской академии наук. Серийные образцы гибридного ракетного двигателя в России не производятся. Особенно интересным гибридный ракетный двигатель стал с развитием т.н. «частного космоса». Для запусков малых спутников целесообразно использовать именно ракеты с гибридным ракетным двигателем, т.к. это более выгодно с экономической точки зрения. Технологически изготовление гибридного ракетного двигателя значительно проще, чем жидкостные ракетные двигатели малой тяги, и их производство вполне под силу частным космическим компаниям.

Гибридный ракетный двигатель — химический ракетный двигатель, использующий компоненты ракетного топлива в разных агрегатных состояниях — жидком и твёрдом. В твердом состоянии может находиться как окислитель, так и горючее.

Наличие твёрдого компонента позволяет существенно упростить конструкцию, что делает ГРД одним из самых перспективных, надёжных и простых типов ракетных двигателей. Применяемые окислители достаточно распространены — жидкий и газообразный кислород, закись азота. Топливом может быть любое твёрдое горючее вещество — ПВХ, бутилкаучук, резина, парафин и прочее (шутки ради в передаче «Разрушители легенд» запустили ракету на закиси азота и колбасе [2]).

Проведенный мною анализ рынка показал, что помимо фундаментальной задачи построения дешевого носителя для вывода полезной нагрузки на орбиту, существует широкий круг гражданских задач для простых многоразовых носителей, способных достичь высоты от 50 до 150 км. Это могут быть задачи как научно-исследовательские, так и коммерческие.

Производство специализированных геофизических ракет в нашей стране, фактически, прекращено. Отдельными предприятиями ведутся работы по конверсионной технике, что обуславливает высокую стоимость изделий, длительные сроки разработки и, как следствие, ограничения объемов научных исследований.

Считаю, что частный бизнес, ориентируясь, прежде всего на коммерческие критерии эффективности способен многократно снизить затраты и сократить сроки, решая прикладные задачи, используя готовые наработки и коммерческие решения, при этом, ограниченно вторгаясь в сферу деятельности традиционных игроков рассматриваемого рынка и кооперируясь с ними.

История создания и запуска гибридного ракетного двигателя.

ВСССР первый полет экспериментальной крылатой ракеты, спроектированной под руководством С.П. Королева в ГИРД, оснащенной гибридным ракетным двигателем, состоялся 23 мая 1934г. На первом частном космическом челноке «SpaceShipOne» компании «ScaledComposites»,

поднявшемся в 2004 году на высоту более 100 км, использовался именно гибридный ракетный двигатель. 5 июля 2009 г. в Подмоскowie состоялись испытания любительского гибридного ракетного двигателя.

Гибридный ракетный двигатель (ГРД).

Химический ракетный двигатель, использующий компоненты ракетного топлива в разных агрегатных состояниях — жидком и твёрдом. В твёрдом состоянии может находиться как окислитель, так и горючее.

Преимущества по сравнению с жидкостными двигателями:

- Более простая конструкция (не нужна система хранения и подачи горючего).
- Простота в обслуживании (проще инфраструктура заправки, зачастую не нужна нейтрализация проливов).
- Компактность (у высокомолекулярных соединений, идущих на топливо, высокая плотность).
- Возможно добавление в топливо металлического порошка.

Преимущества по сравнению с твердотопливными двигателями:

- Теоретически более высокий удельный импульс.
- Безопасна: не взрывается от трещин в топливной шашке; ракету можно перевозить без окислителя и заправлять им на месте.
- Управляем: возможны управление тягой, остановка и запуск. Твёрдое топливо будет гореть, пока не выгорит целиком.
- Чистый выхлоп: топливо и окислитель зачастую не ядовиты.

Недостатки:

- У гибридных ракетных двигателей имеются свои технические проблемы: по мере выгорания топлива меняется тяга, а топливо во многих конструкциях испещрено каналами, и потому его плотность не столь высока.
- Большая камера сгорания делает двигатель нерентабельным для установки на крупные ракеты.
- Двигатель склонен к «жёсткому старту», когда в камере сгорания накопилось много окислителя, и при зажигании двигатель даёт за короткое время большой импульс тяги.
- Невозможна дозаправка. В зависимости от назначения ракеты, это может быть или не быть проблемой.
- Для руления приходится использовать дополнительный двигатель (как и в твердотопливных ракетах).
- Невозможно регенеративное охлаждение сопла, топливная завеса (как и в твердотопливных ракетах).

Исследование видов топлива.

Были проанализированы разные виды связки топливо-окислитель (таблица 1).

Приоритетными видами топлива были выбраны: Закись азота — парафин, закись азота — уротропин, серебро — пергидроль, серная кислота — парафин (в качестве эксперимента).

Таблица 1

Зависимость удельного импульса от вида топлива

Топливо	Хим. Формула:	Удельный импульс
Кислород — парафин	$O_2 + C_{18}H_{36}$	230
Кислород — уротропин	$O_2 + C_6H_{12}N_4$	245
Закись азота — парафин	$N_2O + O_2 + C_{18}H_{38}$	214
Закись азота — уротропин	$N_2O + C_6H_{12}N$	240
Серебро — пергидроль	$Ag + H_2O_2$	100
Серная кислота — парафин	$HNO_3 + C_{18}H_{36}$	300

Создание ракетного двигателя.

Была изучена техническая литература по данной теме [5,6,7,8] и создана программа для расчётов ГРД (рис. 1-3).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												

Рисунок 1. Расчет гибридного ракетного двигателя

АРКТИКА ГЛАЗАМИ ЮНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

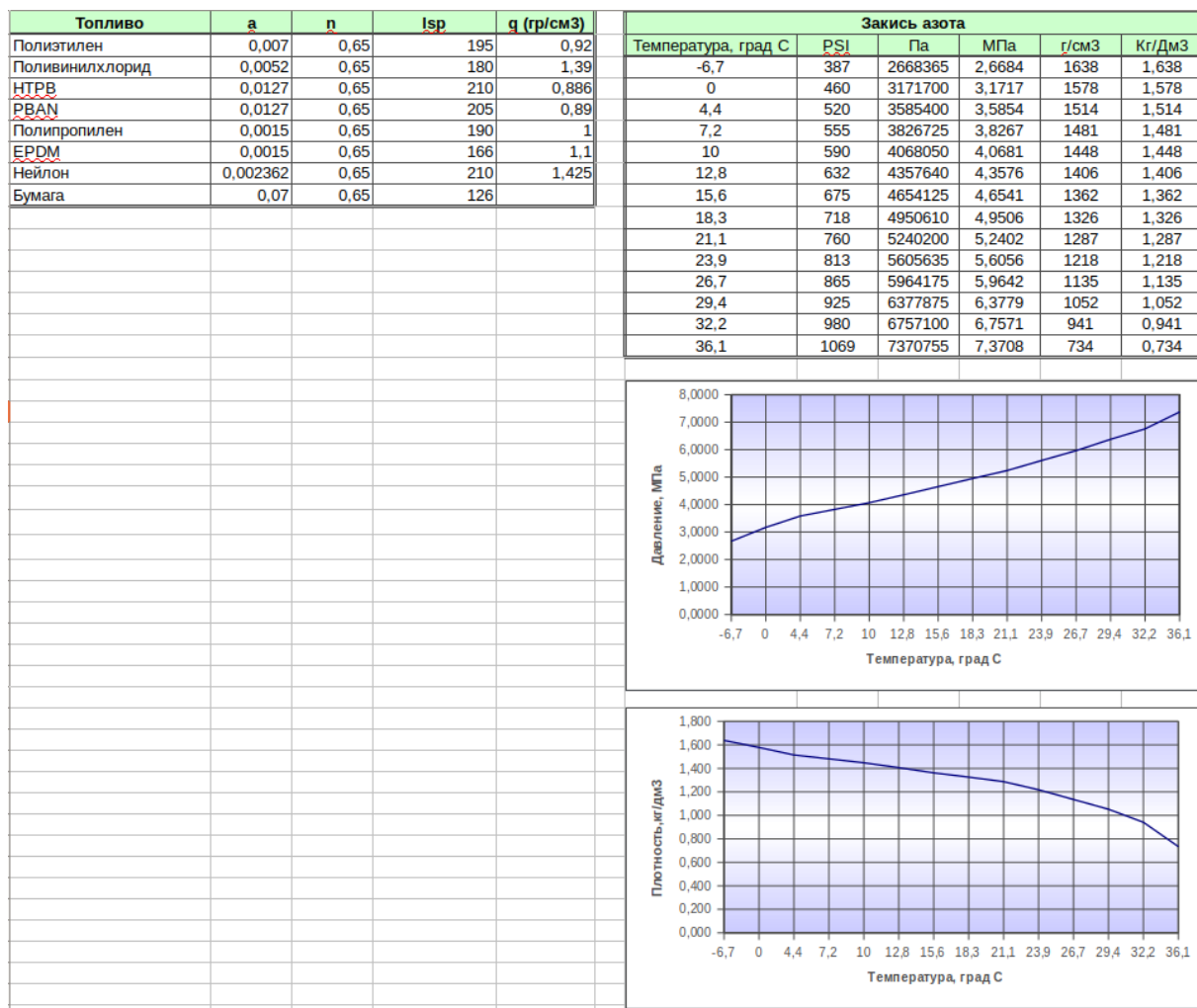


Рисунок 2. Расчет зависимости температуры от давления в условиях запуска ракетного двигателя

English >> Метрические				Метрические >> English			
Длина	2	inch	50,8 мм	Длина	25	мм	0,984 inch
Длина	1	inch	2,54 см	Длина	3	см	1,181 inch
Масса	1	lb(mass)	0,4536 кг	Масса	1	кг	2,205 lb(mass)
Сила	1	lb(force)	4,448 Н	Сила	1	Н	0,225 lb(force)
Плотность	26,5	lb/in³	733,530 г/см³	Плотность	1,5	г/см³	0,05419 lb/in³
Давление	1000	lb/in²	6,895 МПа	Давление	5	МПа	725 lb/in²
Площадь	0,2	in²	129 мм²	Площадь	80	мм²	0,124 in²
Импульс	1	lb-sec	4,448 Н-сек	Импульс	1	Н-сек	0,225 lb-sec
Температура	97	deg.F	36,1 град.С	Температура	100	град.С	212 deg.F
Давление	300	psi	2068500 Па	Давление	2070000	Па	300 psi

Рисунок 3. Перевод единиц измерения

Корпус двигателя и инжекторная головка были выточены на токарном станке из полуоси автомобиля КАМАЗ. В полуоси было просверлено отверстие диаметром 35мм. (Камера сгорания ГРД). Наружная часть корпуса проточена до размера 47мм. С наружной части была нарезана резьба 47x1.5. Было

сформировано сопло. (см. приложение 2). В сопле нарезана резьба. Изготовлен графитовый болт. На клапанную решётку через планшайбу устанавливается автомобильная форсунка марки (Bosch).

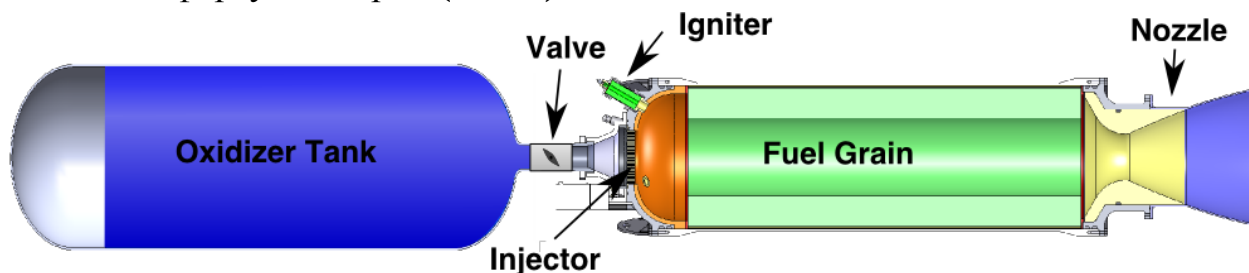


Рисунок 4. Принципиальная схема. Ракетный гибридный двигатель (ГРД)

В связи с нестабильностью давления в камере сгорания ГРД из-за накопления большого количества окислителя во время старта (в частности при использовании топлива уротропин-закись азота) было принято решение создать программируемый электронный блок управления (ЭБУ) – рисунок 5 [3, 4]. В качестве микроконтроллера было решено использовать микроконтроллер Arduino Uno.

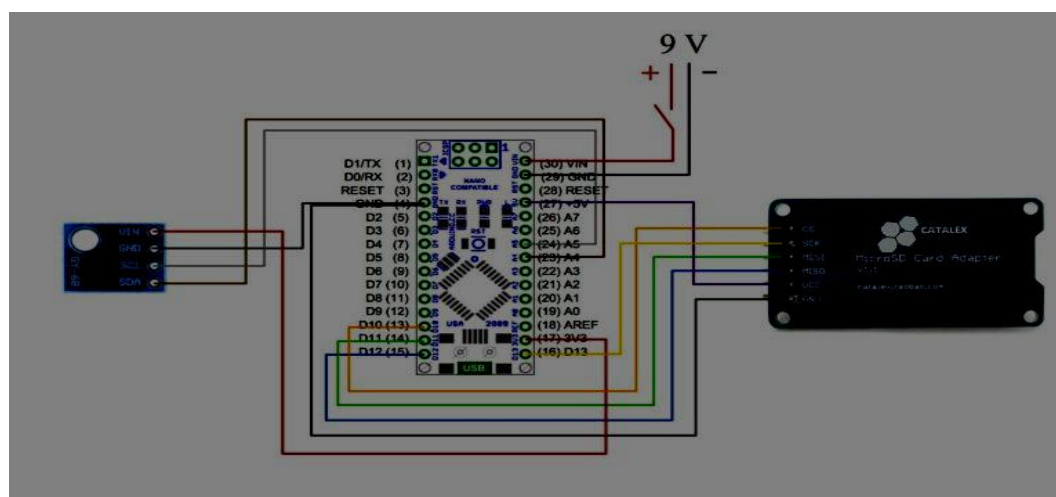


Рисунок 5. Принципиальная схема. Ракетный гибридный двигатель (ГРД)

Таблица 2.

Технические характеристики микроконтроллера

Микроконтроллер	ATmega328
Входное напряжение	7-12 В
Цифровые Входы/Выходы	14 (6 из которых могут использоваться как выходы ШИМ)
Аналоговые входы	6
Флеш-память	32 Кб (ATmega328)
ОЗУ	2 Кб (ATmega328)

В качестве контроля давления газов в камере сгорания был использован реконструированный датчик давления от автомобиля «Запорожец-636». Записывающее устройство - слот MicroSim. Возможно подключение барометра (GY-68 BMP 180) в качестве высотомера.

Принцип действия: При превышении допустимого давления к камере сгорания срабатывает датчик давления, сигнал поступает на Arduino где обрабатывается после чего уменьшается время открытия форсунки. В процессе полёта ракеты данные о высоте и давлении к камере записываются на CD – карту.

Создание корпуса ракеты.

Ракета изготовлена из трубы ПВХ с последующей оклейкой стеклотканью для придания жёсткости. Стабилизаторы изготовлены из стеклотекстолита. Стабилизатор с углом наклона в 3 градуса придает устойчивость ракете [1].

Испытания двигателя и ракеты

В процессе проведения более 10 огненных испытаний ракетного двигателя, в процессе которых были выявлены следующие недостатки видов топлива – таблица 3.

Таблица 3.

Результаты испытания

Серная кислота — парафин	Невозможность использования из-за крайней токсичности и нестабильности окислителя
Закись азота — парафин	В процессе работы двигателя происходит сползание топливной шашки вниз, вследствие чего появляется прогар стенки двигателя. Жёсткий старт
Закись азота — уротропин	Жёсткий старт. (Удар в результате скопления окислителя на старте.)
Пергидроль — серебро	Возможность взрыва пергидроля из-за недостаточной чистоты и неправильного хранения. Недостаточный удельный импульс
Пергидроль-серебро уротропин —	Данный вид топлива имеет более высокий удельный импульс чем у закиси азота, чистоту выхлопа и не требует большого давления в баке окислителя (порядка 50атм)

В процессе исследования была выявлена лучшая компоновка пары окислитель – топливо – уротропин – серебро – пергидроль (рис. 6-8).

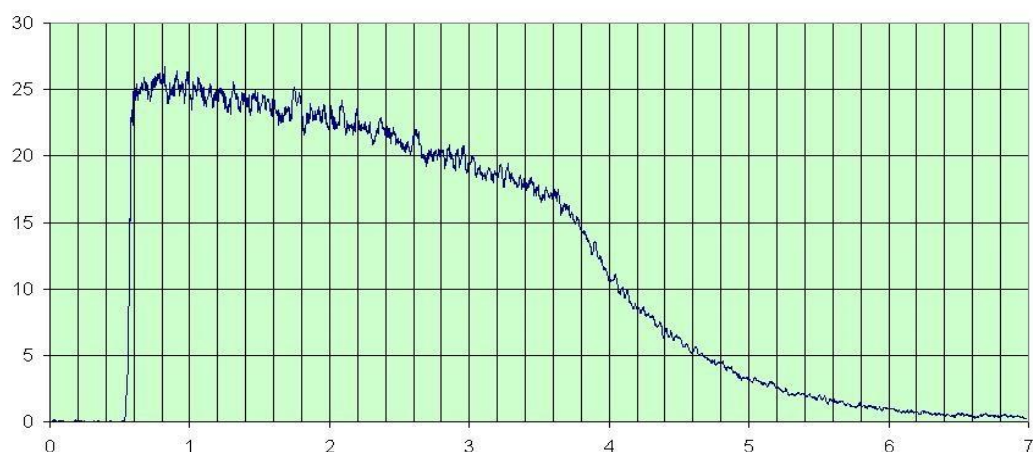


Рисунок 6. Сравнение характеристик двигателя на разных видах топлива
Закись азота — парафин $\text{N}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{C}_{18}\text{H}_{38}$

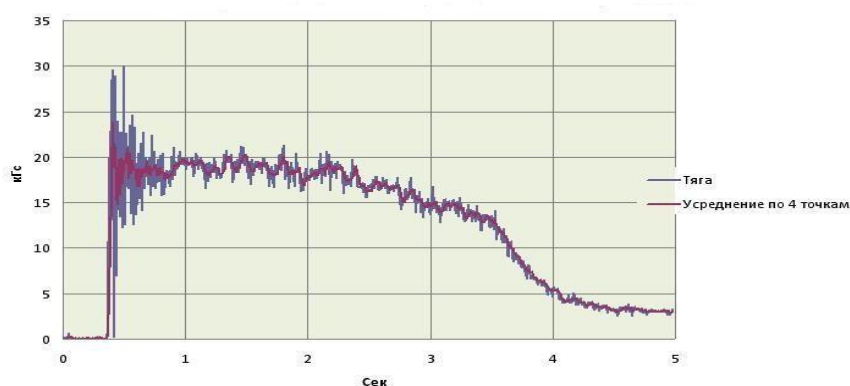


Рисунок 7. Закись азота — уротропин $\text{O}_2 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$

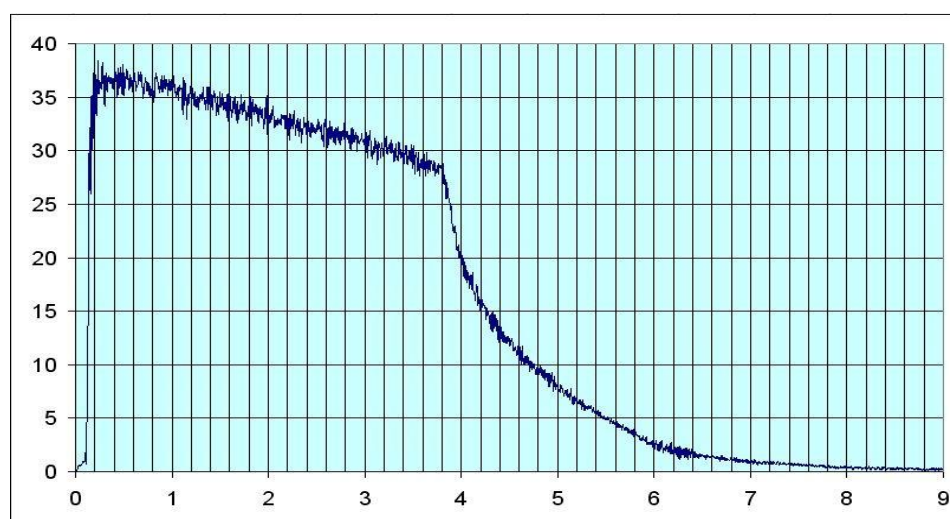


Рисунок 8. Серебро — пергидроль — уротропин $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4 + \text{Ag} + \text{H}_2\text{O}_2$

На данных графиках мы видим, что топливо серебро-пергидроль-уротропин имеет наиболее высокий удельный импульс

Итоги исследования.

Создан рабочий образец гибридного ракетного двигателя. Проведена серия огневых натурных испытаний. На основе проведенных опытов предложены конструктивные изменения двигательной установки.

В ходе исследований было выявлено, что сталь 35ХГС оказалась слишком тяжёлым и не прочным материалом для камеры сгорания данного двигателя. В дальнейшем в качестве камеры сгорания и инжекторной головки будут использоваться стеклопластиковые детали, изготавливаемые путём намотки стеклоровинга на топливную шашку что, позволит свести к минимуму зазор между топливом и стенкой камеры. Данные меры уменьшат тепловую нагрузку на двигатель. Будет возможно повысить давление в камере сгорания до 10-15Мпа что позволит увеличить тягу двигателя.

Ведётся работа по созданию двигателя с тягой в 5 кН для запуска ракет на околоземную орбиту (рис. 9).

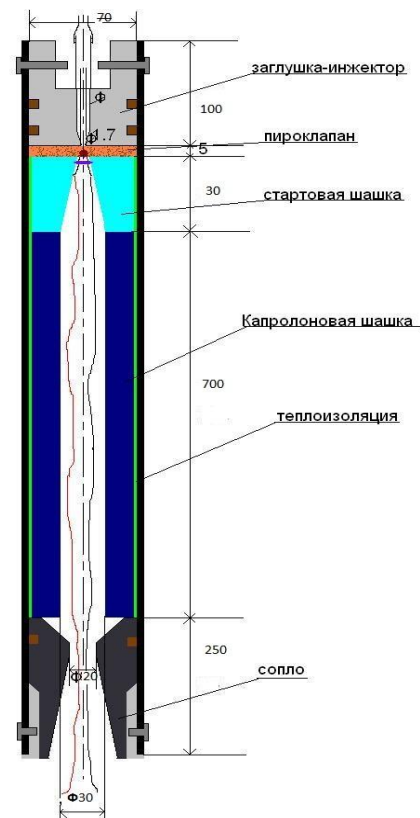


Рисунок 9. Схема модульного ракетного двигателя

Список литературы:

1. ArifKarabeyoglu. Hybrid rocket propulsion for future space launch. – Stanford University, 2008, <https://web.stanford.edu/dept/aeroastro/cgi-bin/events/50thAnniversary/media/Karabeyoglu.pdf>
2. <https://ru.wikipedia.org>

3. Потапкин, А.В. T.-S. Lee. Экспериментальное исследование тяговых характеристик гибридного ракетного двигателя при различных способах подачи окислителя. / А.В. Потапкин - Физика горения и взрыва, 2004. - т. 40, №4, 15 с.

4. Картышев, А.Л. О возможности эффективного применения гибридных ракетных двигателей в космической ракете-носителе. / А.Л. Картышев, И.С. Шулев – ЮУрГУ, <http://dspace.susu.ac.ru/bitstream/handle/0001.74/1557/2.pdf?sequence=1>

5. Губертов, А.М. Процессы в гибридных ракетных двигателях / А.М. Губертов, В.В. Миронов, Р.Г. Голлендер – М.: Наука, 2008. – 405 с.

6. Алемасов, В.Е. Теория ракетных двигателей / В.Е. Алемасов, А.Ф. Дерегалин, А.П. Тишин. — М.: Машиностроение, 1989. — 435 с.

7. Головков, Л.Г. Гибридные ракетные двигатели. / Л.Г. Головков. - М.: Воениздат, 1976. 168 с.

8. Феодосьев, В.И. Введение в ракетную технику. / В.И. Феодосьев, Г.Б. Синярев. – М.: "Государственное Техничко-Теоретическое Издательство литературы", 1961, - 509 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ГОРНОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Бекетова Е. Б.

Исследование вариаций сейсмической анизотропии и зависимости распределения скорости сейсмических волн от пластового давления для мурманского месторождения 3

Березина В.М.

Газы - как индикатор рудной минерализации хибинских месторождений..... 14

Булатов В.В., Шибаева Д.Н., Шумилов П.А.

Разработка системы регистрации люминесцентного сепаратора..... 19

Власов Б.А., Шибаева Д.Н., Шумилов П.А.

Оценка неравномерности распределения потока рентгеновского излучения при реализации процесса люминесцентной сепарации..... 31

Гудимов А.В., Бурдыгин А.И., Комарова Е.П.

Онлайн технологии - гарант экологической безопасности в арктике..... 39

Ильченко В.Л.

Волновая геодинамика и ее инновационный потенциал..... 47

Корнеева У.В., Марчевская В.В.

Проблемы обогащения апатит-нефелиновых руд хибинских месторождений..... 54

Цукерман В.А., Гоорячевская Е.С.

Инновационное развитие нефтегазового комплекса в целях освоения арктических шельфовых месторождений..... 63

Шумилов П.А.

Имитационное моделирование процесса измельчения руды в шаровой мельнице..... 74

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ

Бежан А.В.

Перспективы теплоснабжения зданий с участием ветроэнергетических установок в арктической зоне РФ..... 79

Богданова А.В.

Исследование гармонического состава наведенного напряжения в ремонтируемой линии электропередачи..... 84

Рожкова А.А.

Ветропарк в районе автодороги Мурманск-Териберка..... 97

Сергиянский Е.В., Николаев В.Г.

Повышение надежности работы высоковольтных автотрансформаторов за счет постоянного контроля качества трансформаторного масла 102

Соловьева В.М.

Оценка освоения арктических нефтегазовых ресурсов РФ с позиции перспектив и сдерживающих факторов..... 107

Соловьева В.М., Ильинова А.А.

Инструменты прогнозирования при стратегическом планировании освоения углеводородных шельфовых ресурсов..... 117

Энс Н.В., Николаев В.Г.

Проблемы утилизации отработавшего ядерного топлива (оят). Исследование температурного поля в программном комплексе ansys-fluent..... 128

СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Булавина А.С.	
Источники загрязнения баренцева и белого морей	134
Ишкулова Т.Г., Пастухов И.А.	
Кольский залив: гидрохимические исследования в октябре 2017 года	144
Кашулин П.А., Калачева Н.В., Журина Э.И.	
Растения как индикаторы повышенной солнечной активности	154

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ В СЕВЕРНЫХ И АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ

Кирияк Л. П.	
Проектная деятельность как способ формирования экологической культуры. Из опыта работы клуба друзей WWF «Гармония»	165
Охапкина В.Д.	
Анализ молодежных организаций в Мурманской области	170

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ И БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ В АРКТИКЕ

Андронов С.В., Лобанов А.А., Богданова Е.Н., Попов А.И., Кочкин Р.А., Лобанова Л.П., Кострицын В.В., Протасова И.В.	
Проблемы материнства и детства у жителей тундры и национальных поселков Ямало-Ненецкого автономного округа	177
Кряжева Ю.С., Богданова Е.Н.	
Повышение эффективности системы охраны здоровья коренных малочисленных народов Севера Ямало-Ненецкого автономного округа	184
Лобанов А.А., Богданова Е.Н., Андронов С.В., Попов А.И., Кострицын В.В., Протасова И.В., Лобанова Л.П.	
Потребление традиционных продуктов питания коренным населением в условиях промышленного освоения Арктической зоны Западной Сибири	190
Петров В.Н., Терещенко П.С.	
Факторы, влияющие на содержание химических веществ в организме детского населения г. Апатиты	195

ТРАЕКТОРИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ АРКТИКИ

Быков А.В.	
Проблемные вопросы оплаты труда в Арктических территориях Российской Федерации	203
Горячевская Е.С.	
Оценка региональных инновационных систем Арктики	215
Корженевская М.В., Никулина А.Ю.	
Норвежские государственные программы развития сферы знаний, научно-технических исследований и инноваций в Арктике	223
Матвеев В.Е., Рысева О.П., Елесин М.А.	
Безопасность зданий в арктической зоне РФ	231

Михайлов К.Л.	
Инструментарий государственно-частного партнерства в лесном хозяйстве материковой части Арктических территорий Российской Федерации.....	237
Пряхина В.А., Хинкиладзе В., Никулина А.Ю.	
Анализ и перспективы развития Арктического города Певек.....	245
Тертышная К.А.	
Региональная идентичность населения Мурманской области.....	253
Цукерман В.А., Козлов А.А.	
Развитие импортозамещения при освоении Арктического шельфа по предложенным признакам классификации.....	259
Шейкина А.А., Елесин М.А.	
Экологические города в Арктике.....	266

АРКТИКА ГЛАЗАМИ ЮНЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

Зубкова А.С.	
Отношение жителей села Ена к сохранению саамской культуры..	271
Кривцова Е.И., Дегтярева О.С.	
Первая полярная конференция 1932 года - важная ступень в изучении комплексного использования хибинской апатит - нефелиновой породы.....	283
Круберг А.Э.	
Исследование процесса деформирования металла при кратковременных испытаниях на растяжение при нормальной температуре	295
Майборода Е.С.	
Динамика ценопопуляций pinquiculavulqarisl. В мурманской области	303
Харинов А.А.	
Перспективы применения композитных опор в условиях Крайнего Севера	314
Шитякова Д.А., Поздеева П.А.	
Исследование параметров воды различных источников апатитского региона	321
Хураськин А.М.	
Создание, изучение особенностей работы и совершенствование гибридного ракетного двигателя на различных видах топлива	330

Научное издание

БУДУЩЕЕ АРКТИКИ НАЧИНАЕТСЯ ЗДЕСЬ

Сборник материалов

II-ой Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием филиала МАГУ в г. Апатиты

Ответственный редактор Дяченко Н.Г.

Филиал МАГУ в г. Апатиты
184209, Мурманская обл., г. Апатиты, ул. Лесная, д. 29
<http://www.arcticsu.ru/>