

Министерство образования и науки РФ  
филиал федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Мурманский арктический государственный университет» в г. Апатиты  
(филиал МАГУ в г. Апатиты)

**I-ая РЕГИОНАЛЬНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«БУДУЩЕЕ АРКТИКИ НАЧИНАЕТСЯ ЗДЕСЬ»**

28 апреля 2017 г.

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**Часть 1**



Апатиты  
2017

Рецензенты:

доцент кафедры информатики, вычислительной техники и информационной безопасности, канд. техн. наук С.Н. Малыгина («Математика и информатика»);  
заведующий кафедрой физики, биологии и инженерных технологий,  
канд. физ.-мат. наук, доцент В.Г. Николаев («Физика, химия и биология»);  
старший преподаватель кафедры горного дела, наук о Земле и  
природопользования И.М. Варюхина  
(«Горное дело, экология и охрана окружающей среды»);  
доцент кафедры экономики и управления, социологии и юриспруденции,  
канд. экон. наук, доцент О.В. Савельева («Экономика»);  
старший преподаватель кафедры экономики и управления, социологии и  
юриспруденции Н.Н. Моторова («Юриспруденция»);  
доцент кафедры экономики и управления, социологии и юриспруденции,  
канд. ист. наук С.А. Дюжилов («История»);  
старший преподаватель кафедры экономики и управления, социологии и  
юриспруденции А.А. Данилина («Философия и социология»);  
старший преподаватель кафедры общих дисциплин  
М.А. Яковлева («Филология»)

I-ая Региональная научно-практическая конференция «Будущее Арктики начинается здесь» (28 апреля 2017 г.). Тезисы докладов. Часть 1 / отв. ред. Н.Г. Дяченко. – Апатиты: Изд. филиала МАГУ в г. Апатиты, 2017. – 91 с.

Сборник содержит тезисы докладов, представленных на I-ой Региональной научно-практической конференции «Будущее Арктики начинается здесь» аспирантами, преподавателями и студентами вузов, студентами колледжей, учащимися средних школ и гимназий городов Северо-Западного региона России.

В первой части сборника тезисов представлены работы по таким секциям, как «Математика и информатика», «Физика, химия и биология», «Горное дело, экология и охрана окружающей среды». Вторая часть сборника включает тезисы работ по секциям «История», «Экономика», «Юриспруденция», «Философия и социология», «Филология».

## ГОРНОЕ ДЕЛО, ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

### **СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Баженова Е.Ю.

ГАПОУ МО «Апатитский политехнический колледж имени Голованова Г.А.»

Актуальность данной работы заключается в том, что использование техногенного сырья Мурманской области для строительной индустрии позволит значительно снизить стоимость ремонта и строительства зданий.

В результате производственной деятельности предприятий горно-промышленного комплекса в регионе ухудшается состояние окружающей среды; общее количество только заскладированных горно-промышленных отходов превысило 6.5 млрд т, при этом предприятия в среднем утилизируют 3-4 % текущего выхода отходов.

Одним из техногенных продуктов Мурманской области, загрязняющих окружающую среду, являются тонкодисперсные золоотходы, образующиеся на теплоэлектростанциях при сжигании угля. Наиболее крупная в регионе Апатитская ТЭЦ ежегодно сливает более 200 тыс. т золошлаковых смесей (ЗШС). Существует возможность использования этих золоотходов как минеральной добавки для получения тяжелых, легких и ячеистых бетонов; при этом в зависимости от вида и марки бетона снижение расхода цемента может составить от 10 до 25 %.

Для получения стекол и стеклокристаллических материалов можно использовать отходы добычи и переработки керамических пегматитов - плагиопегматиты, в частности, месторождения Куру-ваара; ортоклазовые пегматиты, в том числе – из вскрышных пород месторождений района Оленегорска; отсеvy производства декоративного щебня месторождения Титан; бедные апатитом карбонатиты из вскрышных пород Ковдорского месторождения комплексных руд; богатые апатитом карбонатиты Ковдорского месторождения комплексных руд.

Доступность и невысокая стоимость исходного минерального сырья способствуют организации крупномасштабного производства, которое не требует сложного оборудования:

В качестве сырья для получения вспененного материала используются отходы обогащения апатит-нефелиновых руд, стеклоотходы и кварц, который является основным компонентом хвостов обогащения железистых кварцитов и слюдяных руд.

Однако в отличие от традиционного, предлагаемый материал негорюч, имеет большую прочность и долговечность. В отличие от легких бетонов характеризуется гораздо меньшей величиной водопоглощения.

Кольский регион относится к числу богатейших по запасам минерального сырья, для получения пигментов (Пг) и наполнителей (Н) различных лакокрасочных материалов строительного назначения. Источниками для получения Пг и Н могут служить многие виды природного сырья Кольского полуострова: перовскит, ильменит, сфен, титаномагнетит, лопарит, флогопит, мусковит, вермикулит и др., а также побочные продукты

горно-обогатительных комбинатов области: АО «Апатит», «Североникель», «Ковдорслюда». Одним из примеров эффективного использования техногенного сырья для получения ряда полезных продуктов, в том числе наполнителей, является переработка хвостов апатит-нефелинового обогащения АО «Апатит».

Полученные из отходов пигменты, предлагаются как эффективный заменитель пигмента диоксида титана в рецептурах лакокрасочных материалов широкой цветовой гаммы, строительных материалов, в том числе, ламината, линолеума и сухих строительных смесей, диэлектрических резиновых изделий, термостойкой керамической плитки и т.д.

Полученные из отходов предприятий Мурманской области, строительные материалы вполне могут конкурировать на строительном рынке.

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ СЛАБЫХ СЕЙСМИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ**

Бекетова Е.Б.

Филиал Мурманского арктического государственного университета в г. Апатиты

Магистральные трубопроводы относятся к объектам повышенного риска, их опасность определяется совокупностью опасных производственных факторов: процесса транспортировки и свойств транспортируемого продукта. При добыче, очистке и транспортировке нефти и газа создается сложная природно-техническая система.

На территории Кольского полуострова планируется строительство магистрального трубопровода «Териберка – Волхов» («Мурманск – Волхов») для транспортировки газа, поступающего со ШГКМ.

Каждое землетрясение, произошедшее в зоне объекта, несет риск возникновения аварийных ситуаций и структурных нарушений в комплексе: изменения геометрических параметров и планово-высотного положения элементов объекта, разрушение (или перенапряжение) конструкций и т.д. В силу специфики объектов нефтегазового комплекса каждая из таких аварийных ситуаций может иметь тяжелейшие технические, экономические и экологические последствия. Даже слабые землетрясения могут спровоцировать значительные разрушения, при сильных же землетрясениях ударные воздействия на сооружения могут стать критическими даже на расстоянии десятков километров от эпицентра.

При мониторинге локальной и региональной сейсмичности на промышленно-развитых территориях возникают проблемы, обусловленные проведением взрывных работ на рудниках, в шахтах и карьерах, а также при строительстве зданий и сооружений и дорожных работах. Записи промышленных взрывов, во-первых, увеличивают время обработки сейсмограмм, во-вторых, заполняют каталоги сейсмических событий и могут загрязнить их настолько, что они становятся практически непригодными в качестве источника данных для серьезных научных исследований.

Применение аппарата нейронных сетей для решения различных задач науки и техники обусловлено огромными потенциальными возможностями этих технологий.

Основная цель работы состоит в исследовании возможности применения аппарата нейронных сетей для отделения записей естественных сейсмических событий от взрывов.

Для этого мы выбрали подход, в рамках которого мы не привлекаем модель, описывающую особенности записей взрывов и землетрясений, а получаем отличительные детали записей прямо из самих записей. Этот подход может быть применен только для конкретно выбранной пары «станция – место проведения взрывов». Отсевание взрывов даже только с известных мест их проведения в среднем позволяет убрать от 50 % до 80 % всех взрывов, что позволяет сконцентрировать внимание на тщательном исследовании естественных сейсмических событий.

В результате проведенной работы выбрана нейронная сеть, которая не имеет обратной связи, что позволяет очень быстро формировать выборку и быстро обрабатывать сигналы. Эта нейронная сеть испытана на тестовых сигналах при нескольких значениях управляющих параметров. Для тестирования предложенного метода классификации были использованы данные предполагаемого сейсмического события, зарегистрированного станцией на расстоянии 18 км (это район г. Апатиты), при разных уровнях зашумления сигнала и с учетом скоростной модели среды для района Хибинского массива. Показано, что оптимальным значением для эпицентрального расстояния 18 км являются значения управляющего параметра  $5 < \sigma < 10$ ; при формировании обучающей выборки из 10-20 событий распознающая способность обученной с этими значениями нейронная сеть вполне обеспечивает разделение естественных сейсмических событий и взрывов.

Результаты работы могут быть использованы для идентификации взрывов и землетрясений, возникающих при интенсивном техногенном воздействии как для района Хибинского массива, так и для других регионов.

## **АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА РЕЖИМ РЕК ВОДОСБОРОВ БАРЕНЦЕВА И БЕЛОГО МОРЕЙ**

Булавина А.С.

Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН  
Мурманский арктический государственный университет

Регулирование речного стока получило активное развитие в связи с постоянно возрастающими потребностями населения в питьевом водоснабжении, электроэнергии и эксплуатации водного транспорта. Водосборы Баренцева и Белого морей, обладающие значительными водными ресурсами, испытывают антропогенное влияние на водные объекты. Введенные в эксплуатацию гидросооружения существенно изменили облик и режим рек. Для осуществления эффективного и рационального водопользования необходимо иметь представление о тех преобразованиях водных объектов, которые уже произошли в результате хозяйственной

деятельности человека, и предвидеть последствия планируемых мероприятий на реках.

На водосборах Баренцева и Белого морей расположено множество водотоков. На многих из них функционируют объекты гидроэнергетики, и ведётся активное водопотребление. В данном исследовании поставлены и решены следующие задачи:

- определение масштабов водопотребления на водосборах рек бассейна Баренцева и Белого морей и определение его влияния на величину водных ресурсов региона;
- количественная оценка влияния искусственного регулирования на годовой сток и режим водности рек.

Исходными материалами для исследования послужили данные государственного водного кадастра, а также государственные доклады о состоянии и использовании водных ресурсов.

Забор речной воды для нужд населения, промышленности и сельского хозяйства может оказывать значительное влияние на режим рек, качество и объем водных ресурсов. В бассейнах рек водосбора Баренцева и Белого морей водопотребление было и остается небольшим. Так, в 1990 году водозабор из рек западной части водосбора Белого моря составлял  $0.13 \text{ км}^3/\text{год}$ , из рек восточной части водосбора Белого моря –  $1.25 \text{ км}^3/\text{год}$ , из рек бассейна Баренцева моря –  $2.9 \text{ км}^3/\text{год}$  при их суммарном годовом стоке  $59 \text{ км}^3/\text{год}$ ,  $168$  и  $160 \text{ км}^3/\text{год}$ , соответственно. Так как объем забранной воды измеряется на входе в промышленное предприятие, то, чтобы оценить реальные объемы водозабора, нужно также учесть потери при транспортировке воды до места использования. В Мурманской, Архангельской, Вологодской областях и республике Карелия от 0.8 до 5 % от всей забранной воды сбрасывается в грунт из-за протечек, так и не достигая потребителей. Этот показатель значительно ниже, чем во многих других регионах России. Даже при учёте потерь во время транспортировки, объём изымаемых вод сравним с погрешностями подсчета при вычислении годового стока. В таком случае можно говорить об отсутствии статистически значимого изменения водных ресурсов северных рек вследствие водопотребления.

На реках исследуемых водосборов функционирует 21 ГЭС. Они оказывают влияние в первую очередь на перераспределение стока во времени. Анализ изменений режима рек, подвергшихся искусственному регулированию, показал, что изменения в среднегодовом стоке воды после постройки ГЭС незначительны (могут быть связаны с климатическими колебаниями) или отсутствуют. Однако, внутригодовое распределение стока существенно изменилось после ввода ГЭС в эксплуатацию. На всех зарегулированных реках отмечается сокращение доли стока за половодье в среднегодовом стоке воды и увеличение меженного стока.

Итак, использование водных ресурсов на реках водосборов Баренцева и Белого морей сказывается на внутригодовом перераспределении стока, но не оказывает влияния на годовой объем стока при существующем режиме водопользования и объеме водопотребления.

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЙ ВОЗДУХА НА РЕЗУЛЬТАТЫ РЕНТГЕНОЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО РАЗДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Власов Б.А.<sup>1</sup>, Павлишина Д.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Филиал Мурманского арктического государственного университета в  
г. Апатиты

<sup>2</sup> Горный институт КНЦ РАН

Применение рентгенолюминесцентной сепарации для повышения качества рудной массы, движущейся от мест добычи до обогащательной фабрики, является актуальной задачей. Необходимость пересмотра существующих технологий добычи и переработки обусловлена исчерпанием запасов богатых и легкодоступных руд, усложнением горно-геологических условий отработки залежей, применением высокопроизводительного добычного оборудования, а также повышающейся экологической ответственностью горнопромышленников. Эффективность реализации процесса разделения определяется стабильностью и качеством работы основных узлов сепаратора: узла транспортировки рудной массы в зону облучения и регистрации, блока облучения и регистрации, блока разделения (исполнительный механизм).

В работе проведена оценка влияния одного из возможных дестабилизирующих факторов при разделении минерального сырья на рудный и породный продукты – люминесценции воздуха. Анализ соизмеримости величин регистрируемого светового потока люминесценции воздуха и сигналов от кусков рудной массы показал снижение влияния рассматриваемого дестабилизирующего фактора по мере увеличения содержания полезного компонента в образцах. Результаты проведенных лабораторных исследований с использованием динамического стенда ООО «ЭГОНТ» на апатитсодержащих рудах Хибинских месторождений свидетельствуют о том, что при регистрации интенсивности люминесценции от кусков, изменение величины фонового сигнала при их прохождении через зону не оказывает влияния на технологические показатели разделения.

## **ВЛИЯНИЕ ИОНОВ $PO_4^{3-}$ НА ФЛОТАЦИЮ АПАТИТА**

Дорожанова Н.О.

Горный институт КНЦ РАН

Филиал Мурманского арктического государственного университета в  
г. Апатиты

Флотация апатит-нефелиновых руд ведется с использованием оборотного водоснабжения. При формировании оборотной воды в хвостохранилище происходит накопление различных ионов и тонкодисперсных веществ, негативно влияющих на процесс флотации. Известно, что ионы кальция, содержание которых в оборотной воде 15-20 мг/л, связывают в нерастворимые соли карбоксильные собиратели, что определяет необходимость повышения расходов реагентов. Известно, что  $Ca^{2+}$  могут

оказывать депрессирующее действие на апатит за счет образования труднорастворимых соединений на поверхности минерала с катионами кальция.

При флотации апатита в воде может накапливаться и фосфат-ион, ввиду некоторого растворения апатита. В литературе имеются сведения о том, что ионы  $PO_4^{3-}$  могут депрессировать апатит.

Проведены исследования по влиянию солевого состава пульпы на флотацию апатита на двух пробах апатит-нефелиновой руды месторождения Олений ручей (таблица).

Таблица  
Минералогический анализ проб руды месторождения Олений Ручей

№ пробы	Содержание минералов, вес. %										
	Апатит	Нефелин	Полевые шпаты	Пироксены	Слюда	Сфен	Титано магнетит	Гидро слюды	Цеоциты	Аморфное вещество	Прочие
1	32.7	36.5	6.7	13.0	2.2	4.3	1.3	0.6	0.7	нет	2.2
4	30.2	13.0	30.0	7.0	1.5	нет	0.3	8.0	нет	8.0	1.0

Установлено отрицательное влияние иона  $PO_4^{3-}$ , но это влияние в значительно большей степени проявлялось на пробе руды № 4, характеризующейся низким содержания нефелина.

Уже при содержании в воде 15-17 мг/л ионов  $PO_4^{3-}$  при флотации в открытом цикле фабричной смесью собирателей, выход апатитового концентрата снизился с 25.4 до 16.8 %, дальнейшее увеличение концентрации  $PO_4^{3-}$  еще больше снизило выход и качество концентрата.

При флотации пробы руды №1 концентрация  $PO_4^{3-}$  до 100 мг/л не оказывала влияния на показатели флотации апатита.

Изучена адсорбция фосфатных ионов на чистых минералах: апатите, нефелине и полево м шпате. Показано, что фосфатные ионы адсорбируются преимущественно на апатите. Адсорбция на нефелине и полево м шпате – минимальна. Значения, полученные на нефелине и полево м шпате, говорят о гидрофильности этих минералов – часть воды из раствора переходит в связанное с поверхностью минерала состояние, что обуславливает рост концентрации растворенной соли.

Изучение адсорбции на смесях апатита и нефелина в разной пропорции, позволяющее оценить взаимное влияние минералов друг на друга, подтвердило результаты, полученные на индивидуальных минералах.



## СТРУКТУРА КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ

Иванова М.А.  
Горный институт КНЦ РАН

Оценка динамики потребления твердых полезных ископаемых (ПИ) по миру показывает, что с каждым годом их добыча возрастает по мере развития промышленного производства, технического прогресса и роста народонаселения. Более 50 % ПИ добываются открытым способом, где все основные и вспомогательные производственные процессы механизированы, следовательно, грамотное формирование структуры комплексной механизации является одной из главнейших задач при проектировании карьера. В 60-ых годах двадцатого века советскими учеными были заложены основные принципы проектирования карьеров и выбора структуры комплексной механизации.

После принятия проектного решения карьер обрабатывается в конкретных горно-геологических и горнотехнических условиях, но в процессе отработки условия меняются, что впоследствии отражается на производительности оборудования, его сроке службы, экономических показателях работы техники и всего предприятия в целом.

Из года в год производители поставляют на мировой рынок все более совершенную технику (оснащенную средствами автоматизации, контроля, сбора, бортовыми компьютерными устройствами, встроенными в глобальную навигационную систему и т.д.). Различные типы и модели оборудования имеют различные показатели производительности, при этом конкурентная борьба производителей, как мировых, так и отечественных, предоставляет нам возможность делать выбор из широчайшего ассортимента надежного горного оборудования.

Максимальное снижение затрат на добычу неразрывно связано с проблемой непрерывного обновления парка карьерной техники, при этом выбор оптимального варианта структуры комплексной механизации горных работ необходимо осуществлять не только между структурами парков техники, учитывая различные параметры горных работ и технологических схем.

Еще одной, немаловажной, проблемой при проектировании карьеров в настоящее время является расчет технической производительности, который осуществляется уже по ранее известным методикам в соответствии с параметрами горных работ и техническими характеристиками машин и, как правило, не учитывает динамику изменения природно-технологических условий, а также фиксируется всего лишь на конкретный (расчетный) год.

Для обеспечения максимальной экономической эффективности необходимо учитывать динамику изменения технической производительности в течение периода разработки в зависимости от изменения природных (горно-геологические, климатические, гидрогеологические условия месторождения и физико-механические свойства пород) и технологических (параметры горных пород, технологическая схема ведения горных работ, структура комплекта оборудования технологического потока) условий.

Регулярный мониторинг технического парка, который осуществляется в строгом учете всех показателей, характеризующих работу карьерной техники, позволяет получить максимальную прибыль для предприятия.

## **ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБРУШЕНИЯ УСТЬЯ СКВАЖИН ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БУРОВЫХ РАБОТ**

Калмаков А.А.  
АО «Ковдорский ГОК»

Современный этап открытых горных работ характеризуется высокими трудозатратами и себестоимостью при проведении буровых работ, а также вероятными аварийными остановками оборудования на дробильной фабрике ввиду использования металлических обсадных труб. В данной работе будут рассмотрены следующие способы решения вышеуказанных проблем и описание методик проведения данных работ:

1) использование морозостойких полипластиковых труб диаметром 280 мм;

2) внедрение технологии бетонирования взрывных скважин.

В практической части проекта будут произведены расчеты основных параметров скважин и таких показателей, как время бурения скважины и годовая производительность одного бурового станка.

В экономической части проекта будет произведен сравнительный анализ существующего варианта и предлагаемых методик.

Данные методы позволят уменьшить себестоимость, трудозатраты при проведении буровых работ, время простоев на дробильной фабрике, тем самым увеличивая производительность переработки руд.

## **МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА АГРЕГИРОВАНИЯ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЧАСТИЦ В ОЖИЖЕННОМ МАГНИТНО-СТАБИЛИЗИРОВАННОМ СЛОЕ СУСПЕНЗИИ**

Калюжная Р.В.  
Горный институт КНЦ РАН

Горным институтом КНЦ РАН проведена многолетняя работа по исследованию возможности применения разработанных конструкций магнитно-гравитационного сепаратора на горно-обогатительных предприятиях нашей страны и за рубежом. Широкому применению данной технологии препятствует недостаточная изученность механизмов межчастичных магнитных взаимодействий в ожигенных ферромагнитных суспензиях под влиянием магнитных полей с низкой напряженностью, необходимость оценки основных технологических параметров в процессах разделения минерального сырья, нерешенность вопросов оптимизации и регулирования выходных параметров новых способов сепарации.

Исследование свойств магнитно-стабилизированной суспензии необходимо для осуществления перехода к оптимизации технологических параметров магнитно-гравитационной сепарации, при которой процесс разделения минералов происходит в среде, аналогичной классическому кипящему слою.

Объектом исследования послужили чистые зерна магнетита, полученные из железорудного концентрата ДОФ АО «ОЛКОН» с содержанием железа общего 70-71 %. Проведена серия опытов по исследованию влияния скорости восходящего потока на формирование ожигенного слоя из ферромагнитных частиц; влияния сочетания гидродинамических и магнитных сил на ожигенный слой с измерением его высоты. Дано качественное описание поведения ожигаемой суспензии, состоящей из частиц магнетита.

В результате выполнения экспериментальной работы установлено:

- минимальные скорости ожигения по классам крупности;
- минимальные скорости начала разрушения слоя и выноса частиц магнетита из рабочей зоны сепаратора по классам крупности;
- изменение объемной  $C_v$  и массовой  $C_m$  концентраций твердого в суспензии по классам крупности при напряженности магнитного поля  $H$  от 0 до 4.8 кА/м;
- изменение плотности  $\rho_c$  суспензии по классам крупности при  $H$  от 0 до 4.8 кА/м;
- характеры зависимостей физических величин ожигенной магнитно-стабилизированной ферромагнитной суспензии:  $C_v$ ,  $C_m$ ,  $\rho_c$ ,  $h$  от скорости потока и напряженности магнитного поля;
- диапазоны существования слоя ожигенной магнитно-стабилизированной ферромагнитной суспензии из представленных классов крупности и их смеси при  $H$  от 0 до 4.8 кА/м.

Представлены графические результаты зависимостей физических величин в диапазоне существования ожигенной магнитно-стабилизированной ферромагнитной суспензии.

Полученные данные предложено использовать для оптимизации технологических параметров процесса магнитно-гравитационной сепарации.

Регулирование значений напряженности магнитного поля позволит управлять процессом разделения и определить оптимальные параметры для селективного отделения сростковой фракции. Это даст возможность интенсифицировать процесс магнитно-гравитационной сепарации и управлять вероятностью выноса сростков с прогнозируемым содержанием магнетита.

## **АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ДИАТОМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ МАЛОГО ГОРНОГО ОЗЕРА**

Косова К.Д.  
МБОУ гимназия № 1 г. Апатиты

В настоящее время деятельность человека является мощным трансформирующим фактором по отношению к природным водоемам, что особенно выражено в субарктических регионах. Многочисленными исследованиями показана целесообразность использования диатомовых водорослей в качестве достоверного индикатора условий в водоеме. Видовой состав диатомовых водорослей является отражением всех процессов, происходящих в водоеме и на водосборной площади, так как для этой группы организмов характерно большое видовое разнообразие и наличие видов с узкой экологической валентностью.

Цель настоящей работы – выявление особенностей структуры диатомовых комплексов в поверхностных донных отложениях субарктического малого горного озера и установление тенденций его развития за период накопления осадков.

Материалом послужили поверхностные донные отложения (ДО) малого озера Щучье (Хибинский горный массив, Кольский п-ов), исследованные с помощью диатомового анализа. В результате изучения диатомовых комплексов выявлены особенности развития водоема за время накопления осадков, реконструированы параметры среды (галобность, реакция среды (рН), колебания уровня).

На основе результатов анализа диатомовых комплексов донных отложений оз. Щучье было установлено, что на всем исследованном историческом этапе здесь существовали условия, благоприятные для развития различных диатомей перифитона и бентоса. Выявлены изменения диатомового состава, связанные с защелачиванием водоема. Были обнаружены тератологические изменения формы створок родов диатомовых водорослей. В оз. Щучье можно отметить низкую концентрацию кремния в воде, недостаток которого приводит к появлению клеток уродливой формы. Резкое повышение численности, снижение значения индекса Шеннона свидетельствуют об увеличении трофического статуса водоема. Рассчитанный по диатомовым комплексам индекс сапробности это подтверждает. Динамика рН также связана с увеличением глубины и водности озера за счет эрозийных процессов на водосборе, увеличивающих контакт со щелочными породами, и является, с одной стороны, косвенным свидетельством климатических изменений в сторону потепления и тренда на увеличение трофического статуса озера, с другой – свидетельством антропогенного влияния (бурение скважин, строительство автодорог, аэротехногенное загрязнение).

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННОГО И ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА НЕФТЬ И ГАЗ**

Лыткин В.А.

Филиал Мурманского арктического государственного университета в  
г. Апатиты

Из сообщения А. Новака сегодня в нашей стране находятся в эксплуатации более 150 тысяч нефтедобывающих скважин, на Аравийском полуострове – 3,5 тысячи, с примерно равными объемами извлекаемой из недр нефти. Удельный дебит наших скважин более чем в 40 раз ниже удельного дебита скважин стран Персидского залива.

Причина такого неблагоприятного для нас соотношения кроется в том, что на российской суше эксплуатируются относительно простые объекты верхней половины осадочного чехла. Сложные же залежи нижней половины чехла располагаются на больших глубинах и зачастую имеют неантиклинальную структуру.

Типичным примером такого объекта является открытое в 1966 г. супергигантское газовое месторождение Уренгой, которое в эксплуатацию было введено только в 1978 г. Т.е. разведка его затянулась на несколько лет.

Причина заключалась в том, что укоренившаяся за многие десятилетия методика поиска нефтегазовых объектов верхнего комплекса в антиклинальных структурах, здесь оказалась совершенно непригодной и поэтому привела к большим непроизводительным затратам. В итоге только каждая четвертая скважина оказалась результативной, остальные были «сухими». Объект, по сути дела, был открыт «ковровым бурением с довольно невысокой успешностью».

Стремление найти более богатые залежи в итоге привело, как это не парадоксально, к удорожанию конечного продукта и неконкурентноспособности его на мировом рынке.

В подобном положении оказались не только мы, но и многие другие нефтедобывающие страны. В частности, одна из стран Латинской Америки – Бразилия, которая на наш взгляд уже нашла выход из этой ситуации. Сейчас в Бразилии ведутся поисковые работы, и даже добыча нефти, за пределами шельфа. Объектами поисковых работ становятся участки с глубинами до 2-3 км от поверхности океана. Последовательное разбуривание шельфа и континентального склона у берегов Бразилии привело к уникальным открытиям. Здесь себестоимость добычи нефти составляет всего 6–8 долларов за баррель, что сопоставимо с себестоимостью нефти на Ближнем Востоке.

Перед геологической службой встал вопрос: как в наших условиях искать такую же недорогую нефть? Для этого отечественной геологической науке необходимо срочно пересмотреть теоретические основы биогенного осадконакопления в морях и океанах. Почти четверть века назад детальными исследованиями Института океанологии РАН на шельфе морей Северного Ледовитого океана было установлено, что около 93 % взвешенных частиц речного стока и 40 % растворенных солей накапливаются непосредственно на границе река-море, в так называемых маргинальных фильтрах. Именно здесь, как считает А.П. Лисицын, происходит образование биогенной взвеси. Организмы-фильтраторы удаляют из прибрежной морской воды, как органическое вещество, так и минеральную взвесь и связывают их в так называемые пеллеты – комки, быстро опускающиеся на дно. Полагают, что биофильтры представляют собой мощнейшую систему, в которой весь объем вод Мирового океана может очиститься от взвеси за 1-1.5 года. А воды таких рек, как Обь, Лена или Енисей - всего за 1-3 суток.

Из этого следует очень важный практический вывод. Нефтяные и газовые месторождения надо искать в палеоречных дельтах. Но как их обнаружить под покровом мощных наносов? Для этого нужны, в первую очередь, палеогеографические карты. Фактический материал для их построения, на наш взгляд, могут дать только комплексные геолого-геофизические исследования, выполненные на перспективных территориях. Такие работы в ряде районов уже проведены, необходимо только их переинтерпретировать.

## **СОВРЕМЕННЫЕ УГРОЗЫ БИОЛОГИЧЕСКОМУ РАЗНООБРАЗИЮ В БАРЕНЦЕВОМ МОРЕ И КОЛЬСКОМ ЗАЛИВЕ**

Мигачев Д.А., Ковтун Д.И.

«Мурманский морской рыбопромышленный колледж имени И.И. Месяцева»  
ФГБОУ ВО «МГТУ»

Биологическое разнообразие Баренцева моря имеет большое экономическое значение для нашей страны.

Баренцево море, одна из последних чистых, богатых ресурсами и продуктивных морских экосистем на Земле, подвергается возрастающему давлению со стороны газовой и нефтяной промышленности.

В Баренцевом море залегают большие ресурсы нефти и газа. Высокие цены на энергоносители делают эти ресурсы очень привлекательными для промышленности.

Крупные нефтяные компании представляют себе этот регион как входные ворота в огромные кладовые углеводородов Арктики. Добыча нефти и газа повлечет за собой изменения в экономике, геополитической и экологической ситуации в регионе. Возрастут риски, связанные с разведкой, добычей и транспортировкой.

Климатические изменения существенно изменят Баренцево море в последующие десятилетия. Таяние морского льда может привести к исчезновению некоторых видов фауны, аномалии средней температуры воды основной ветви Мурманского течения и Центральной ветви Норд-Капского течения.

Несмотря на видовое различие изменение количественных характеристик бентофауны имеет одинаковую тенденцию в этих районах, в разных степенях подверженных антропогенному воздействию. В районе Мурманского порта состояние зообентоса оценивается как экологический регресс.

Загрязнение арктических морей является серьезной экологической проблемой, т.к. из-за низкой температуры воздуха процесс самоочищения затруднен.

При накоплении загрязняющих веществ рыбы проявляют избирательность. Интегральный ряд в накопления тяжелых металлов в промысловых рыбах Баренцева моря в порядке убывания концентраций представляется последовательностью: зубатка пестрая – зубатка синяя – сайка – палтус черный гренландский – окунь морской, пикша – камбала, ерш – мойва, треска – сайда – это объясняется характером питания и средой нагула рыб.

В восточных промысловых районах в рыбах в большей степени накапливается медь. В прибрежных водах – повышенное накопление всех металлов, особенно ртути и свинца. В западных районах – накопление мышьяка в мышцах трески.

Очень большое значение придается радиоактивному загрязнению рыб Баренцева моря.

Экологическое состояние Кольского залива – прямое следствие его усиленной хозяйственной эксплуатации – хроническое загрязнение вод, донных осадков, береговой линии. Удаление судов со свалок устранил

источник интенсивного загрязнения воды и донных отложений, уязвимых районов экологического риска, а также повысит безопасность навигации.

## **УСЛОВИЯ ОДНОЗНАЧНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ФЛОТАЦИИ**

Никитин Р.М., Скороходов В.Ф., Бирюков В.В., Степанникова А.С.  
Горный институт КНЦ РАН

Одним из направлений исследований гетерогенных сред процессов флотации (ГСПФ) является использование методов CFD (Computational Fluid Dynamics) моделирования.

Для многофазных систем понятие фазы более широко, чем отождествление ее с одним из агрегатных состояний вещества – газообразным, жидким или твердым. В общем случае, количество фаз неограниченно. Каждая из них должна отвечать определенным отличительным признакам. Очевидно, что этими признаками должны являться свойства различной природы, ответственные за характер взаимодействия данной фазы с другими фазами, с потоком в целом и с внешними воздействиями на поток.

В потоке флотационной пульпы можно выделить фазы, состоящие из твердых частиц, принадлежащих разным классам крупности; отличающиеся степенью раскрытия полезного минерала; проявляющие избирательную интенсивность адсорбции к используемым реагентам и т.д. Таким образом, в ее состав входят фазы, состоящие из частиц, принадлежащих к различным узким сепарационным фракциям (УСФ).

Проведение вычислительного эксперимента над моделью ГСПФ требует определения конечного числа твердых дисперсных (вторичных) фаз с конечными значениями величин свойств частиц их составляющих. С другой стороны, возможности постановки вычислительного эксперимента ограничены возможностями компьютера, а точность расчета, определяющая успешную верификацию его результатов, зависит, в том числе, от количества вторичных фаз таким образом, что она повышается с увеличением их числа. Рост числа вторичных фаз приводит к резкому увеличению объема машинного кода задачи, объема баз данных вычислительного эксперимента и времени расчета.

Для решения этой проблемы разработан аналитический метод инициализации УСФ при проведении вычислительного эксперимента над моделью ГСПФ, позволяющий определять интегральные значения свойств компонентов твердой фазы питания флотации, интерпретируемые как условия однозначности математической модели процесса флотации.

Использование данного метода позволяет формулировать условия однозначности математической модели процесса флотации с учетом физических и физико-химических свойств компонентов твердой фазы питания флотации. Алгоритм метода из всей совокупности данных о составе пробы питания флотации, получаемых в ходе ее исследования, обеспечивает инициализацию конечного числа УСФ с конечными значениями свойств, определяющими результат флотационного процесса: эффективный размер полиминеральных частиц, плотность сростковых форм, объемная доля УСФ, содержание минеральных компонентов в УСФ. Преимуществом метода

является возможность учета процессов, происходящих на границах раздела фаз, для всех УСФ, обладающих различными инертными и поверхностными свойствами.

Подход к исследованию распределения минералов в продукты флотации, реализованный в методе, обеспечивает использование вычислительного эксперимента с CFD моделью процесса флотации для получения представления о гидродинамике системы, выявления закономерностей распределения концентраций и скоростей компонентов флотационной пульпы и оценки технологических параметров флотации. Кроме того, вычислительный эксперимент, основанный на применении метода, обеспечивает прогноз результатов комплексного разделения минералов, входящих в состав питания флотации, с учетом присутствия в нем их сростковых форм.

Верификация результатов вычислительных экспериментов, проведенных с использованием данного метода, показала их корреляцию с технологическими параметрами флотационных процессов, осуществляемых в лабораторных и промышленных условиях.

## **ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ИСКУССТВЕННО ВЫРАЩЕННОЙ МОЛОДИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ SALMOSALARL ПОСЛЕ ВЫПУСКА В ЕСТЕСТВЕННЫЕ УСЛОВИЯ**

Николаев А.М.<sup>1</sup>, Алексеев М.Ю.<sup>1</sup>, Распутина Е.Н.<sup>2</sup>, Легун А.Г.<sup>3</sup>, Ильмаст Н.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича

<sup>2</sup> Институт биологии КарНЦ РАН

<sup>3</sup> Петрозаводский государственный университет

Искусственное воспроизводство атлантического лосося (семги) в р. Умба (бассейн Белого моря) наряду с рыбоохранными и природоохранными мероприятиями является одним из способов сохранения популяции семги, находящейся в крайне депрессивном состоянии.

Разведение молоди семги до возраста годовика осуществляет Умбский рыболовный завод (УРЗ). Несмотря на многолетнюю деятельность предприятия и совершенствование биотехники, промысловый возврат от выпускаемых пестряток низок, и в среднем оценивается величиной 6 %. Недостаточно изученным этапом рыболовного процесса на лососевых заводах Мурманской области является адаптация молоди к естественным условиям. Недостаток знаний о факторах, определяющих успех адаптации молоди к речным условиям, может свести на нет все усилия рыбозаводов. Поэтому на первый план выходит изучение оптимальных мест и сроков выпуска, оценка соответствия кормовой базы и гидрологических условий выростных участков (ВУ) адаптационным возможностям молоди.

В августе 2015 г. исследовали питание молоди атлантического лосося (семги) искусственного и естественного происхождения, отловленных методом электролова на участках с разными гидрологическими условиями в р. Умба, на которые в апреле этого же года осуществлялся выпуск годовиков лосося.



Пробы на питание отбирали одновременно с пробами дрефта и бентоса. Попутно оценивали гидрологические характеристики участков.

Установлено, что величина кормового ресурса не является фактором, лимитирующим развитие молоди, судя по высоким индексам наполнения желудков. Количественные показатели дрефта с апреля по сентябрь высокие, а качество его довольно разнообразно и включает на разных участках от 5 до 11 таксономических групп беспозвоночных. На степень накормленности молоди не оказывает заметного влияния и относительно высокая плотность, которую создают адаптируемые пестрятки на локальных участках реки.

Наблюдения показали, что в пределах одного ВУ выделяются зоны со специфическими гидрологическими характеристиками, которые населяют разные виды рыб или их молодь. Контрольные обловы показали, что адаптируемая молодь предпочитает занимать мелководную прибрежную акваторию со слабым течением, тогда как пестрятки семги естественного происхождения чаще встречались в нише, характеризуемой большей глубиной и быстрым течением. Это обстоятельство вносит существенные различия в состав питания диких и заводских рыб: у молоди естественного происхождения в спектре питания присутствовали наиболее ценные в пищевом отношении организмы, составляющие дрефт (ручейники, поденки, веснянки), тогда как адаптируемая молодь употребляла в пищу всех подряд беспозвоночных, встречающихся в бентосе (включая круглых и кольчатых червей, жуков и моллюсков), не выбирая индивидуальные компоненты питания. Кроме различий в питании, молодь заводского происхождения отличалась от естественной большей длиной и массой при меньшей упитанности, а также высоким наполнением желудков.

Описанные особенности универсальны и касаются абсолютного большинства заводской молоди на всех ВУ, куда ее выпускали. Привычка группироваться в прибрежной полосе, на мелководье со слабым течением, создавая значительные скопления, связана с закрепившимися в условиях содержания на УРЗ особенностями поведения – малой проточностью в рыбоводных бассейнах и доступностью корма. Судя по невысокой выживаемости заводской молоди в период адаптации, выбираемая большинством адаптируемых пестряток стратегия добычи корма представляется малоэффективной.

## **ОЦЕНКА ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ И РИСКА ДЛЯ ПОСЕТИТЕЛЕЙ ГОРНОЛЫЖНОГО КОМПЛЕКСА НА ЗАПАДНОМ СКЛОНЕ ГОРЫ АЙКУАЙВЕНЧОРР В ГОРОДЕ КИРОВСКЕ**

Павленко Е.С.  
МБОУ «Хибинская гимназия»

Данное исследование посвящено такой крайне актуальной теме как безопасность людей от схода лавин на горнолыжных трассах наиболее популярного горнолыжного комплекса на г. Айкуайвенчорр в г. Кировск Мурманской области. Цель исследования – показать существующую угрозу лавинной опасности для туристов и составить карту оценки лавинной опасности западного склона г. Айкуайвенчорр для спортсменов и

отдыхающих. На основании подсчета туристов проведено зонирование исследуемого полигона; выявлены места значительного скопления людей. Для оценки лавинной опасности западного склона г. Айкуайвенчорр автор пользуется методом наложения двух схем: совокупности повторяемости лавин и количества людей, которые подвергаются лавинной опасности. Выявлено, что туристы подвергаются высокой степени лавинной опасности.

## **ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СЕВЕРА НА ЗДОРОВЬЕ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ АПАТИТСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО КОЛЛЕДЖА ИМЕНИ ГОЛОВАНОВА Г.А.**

Петухова Д.Н., Глебова А.Н.

ГАПОУ МО «Апатитский политехнический колледж имени Голованова Г.А.»

Ежегодное ухудшение состояния здоровья, увеличение числа хронических больных среди студентов в северном регионе Мурманской области является актуальной проблемой сегодняшнего дня. Экологические условия Севера влияют на здоровье студентов. Если студенты будут вести здоровый образ жизни, то работоспособность в суровых условиях Севера возрастет. Большую часть активной жизни студенты проводят в колледже, поэтому экологические факторы, в частности, абиотические, были исследованы в пределах колледжа. Но люди сами – строители своего уровня работоспособности, а значит состояния здоровья. Поэтому важно, чтобы студенты вели ЗОЖ. Проект имеет широкую практическую значимость, так как предложения и рекомендации дает не только студентам.

## **ОЦЕНКА ЧИСТОТЫ ВОЗДУХА В ГОРОДСКОМ ПАРКЕ Г. КОЛЫ МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ**

Седак И.А.

МБОУ Кольская СОШ № 2

В настоящее время увеличение загрязнения атмосферного воздуха токсичными веществами, выделяемыми промышленными предприятиями и автомобильным транспортом, является одной из важнейших проблем, стоящих перед человечеством.

Один из специфических методов мониторинга загрязнения окружающей среды – биоиндикация, определение степени загрязнения геофизических сред с помощью живых организмов, биоиндикаторов.

Методы оценки загрязненности атмосферы по встречаемости лишайников основаны на следующих закономерностях:

- чем сильнее загрязнен воздух города, тем меньше встречаются в нем видов лишайников, тем меньшую площадь покрывают они на стволах деревьев и других субстратах и тем ниже их жизнеспособность;
- при повышении степени загрязненности воздуха первыми исчезают кустистые лишайники, за ними – листовые и последними – накипные.

На основании этих закономерностей можно количественно оценить чистоту воздуха в конкретном месте микрорайона города.

Цель: определить степень загрязнения воздуха в центральном парке г. Кола с помощью биоиндикаторов – лишайников.

Задачи:

- анализ мониторинга за видовым составом и состоянием лишайников на экспериментальной площадке;
- выявить влияние качества окружающей среды на распространение лишайников;
- оценить степень загрязненности воздуха в парке;
- выявить основной источник загрязнения воздуха.

Промышленность в городе не развита. Ее основными отраслями являются автомобильные и железнодорожные перевозки.

Центральный парк г. Колы расположен вдоль участка федеральной дороги М-18 «Кола». В парке есть детская площадка, которая расположена в 20 м от дороги. Первое дерево, на котором есть лишайники, располагается на расстоянии 58 м от дороги.

Была использована методика измерения относительной численности лишайников. Нами был избран способ «линейных пересечений», менее наглядный и требующий немного более сложных расчетов, но зато более точный и универсальный. В качестве площадки для исследования была выбрана парковая зона, где были обнаружены деревья с лишайниками, по которым проведены исследования.

По результатам исследований проективного покрытия в пределах одной пробной площади на 17 модельных деревьях мерной лентой получены данные, которые позволяют сделать вывод, что на территории парка растут лишайники 5 класса по шкале Х. Трасса. Пармелия бороздчатая - *Parmelia sulcata*.

Определили значение годовой концентрации атмосферного загрязнителя ( $SO_2$ ) и «зону благополучия» по величине найденного индекса полеотолерантности.

Согласно полученным данным можно судить о среднегодовых концентрациях диоксида серы в воздухе. Территория парка находится в зоне малого загрязнения. Концентрация диоксида серы в пределах  $0.01-0.03$  мг/м<sup>3</sup>, что не превышает ПДК.

Общим итогом проведенных исследований является вывод о том, что в целом экологическая ситуация на территории парка близка к норме. Но детская площадка, которая расположена от дороги на расстоянии 20 м, подвергается более сильному воздействию выхлопных газов, так как на березах, которые растут вдоль забора детской площадки, нет ни одного лишайника. Около забора надо высадить больше деревьев. Они смогут задерживать выхлопные газы.

## **СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ПРИ КОНЦЕНТРИРОВАНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В МНОГОФАЗНЫХ СРЕДАХ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Степанникова А.С., Никитин Р.М., Скороходов В.Ф.  
Горный институт КНЦ РАН

Для очистки сточных вод промышленных предприятий используют различные методы, отличающиеся степенью очистки, сложностью исполнения, энергетическими затратами. Их можно разделить на механические, физико-химические, химические и биологические.

Механические методы применяются для очистки от грубодисперсных примесей (отстаивание, процеживание и фильтрация, центробежное фильтрование). Физико-химические методы применяют для очистки от мелкодисперсных примесей, от минеральных и органических примесей (коагуляция, флокуляция, ионный обмен, сорбция, осмос, экстракция и др.). К химическим методам относят нейтрализацию, окисление, восстановление и реагентные методы для удаления ионов тяжелых металлов. Биохимические методы применяют для очистки хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод от растворенных органических и некоторых неорганических веществ.

Помимо достоинств практически все известные методы очистки сточных вод имеют недостатки. К примеру, при химической очистке должно быть точное соблюдение строгой дозировки дорогостоящих реагентов, что делает этот процесс весьма трудоёмким и дорогостоящим. Главным недостатком биологических методов является необходимость удаления излишней биомассы, сложность поддержания популяции бактерий и сохранения их активности. Механическая очистка несовершенна вследствие отсутствия в конструкциях такого типа приспособлений для удержания и извлечения твердых загрязнений, имеющих размеры, отклоняющиеся от допустимых технологией метода очистки.

В Горном институте КНЦ РАН разработан способ очистки сточных вод, основанный на синергетическом эффекте при концентрировании загрязнений в многофазной среде. Способ включает коагуляцию загрязняющих компонентов, их сорбцию и последующую флотацию в активированной водной дисперсии воздуха (АВДВ).

Базовым устройством для реализации способа является флотационная машина для разделения минералов в АВДВ, созданная в ГоИ КНЦ РАН. Устройство и особенности конструкции машины позволяют реализовать весь комплекс этапов очистки в одном рабочем объеме, избежать предварительных и последующих процессов осаждения и фильтрации. Принцип работы машины основан на способности активированных газовых пузырьков взаимодействовать с загрязнениями, присутствующими в сточных водах.

К техническим и технологическим достоинствам разработанного способа для очистки сточных вод в АВДВ относится:

- отсутствие движущихся частей и деталей;
- потребление низконапорного ( $0.2-0.4 \text{ кг/см}^2$ ) и, в результате, относительно дешевого воздуха;

– полная и надежная изоляция узла приготовления АДВ от флотационного отделения камеры сепарации, что исключает механический износ рабочих элементов диспергаторов, во много раз увеличивая срок их службы;

– безопасные условия эксплуатации.

Следует отметить, что к достоинствам способа также можно отнести исключение необходимости предварительного осаждения взвешенных веществ и скоагулированных растворенных примесей и сокращение объемов отходов, подлежащих утилизации, что, в свою очередь, делает предлагаемый метод наиболее эффективным по сравнению с другими известными методами.

Способ очистки сточных вод, разработанный в ГоИ КНЦ РАН, апробировался на ряде горно-промышленных предприятий Кольского полуострова и показал высокую степень очистки по различным видам загрязняющих веществ, удовлетворяющую требованиям Федерального законодательства в области рыболовства и охраны водных биологических ресурсов.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ ХРАНИЛИЩ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ**

Черепанов М.А, Васильев А.Э.

Мурманский морской рыбопромышленный колледж имени И.И. Месяцева  
ФГБОУ ВО «МГТУ»

Рассматриваемый в данной работе вопрос относится к системе хранения и резервирования сжиженного природного газа (СПГ, англ. LNG – liquefied natural gas) в условиях Арктического региона.

Эффективность освоения месторождений углеводородного сырья в Российской Арктике как на территориях ее континентальной части, так и на морском шельфе, в значительной мере будет определяться развитием ТЭС нефти и газа с использованием в их структурах резервуарных парков большой емкости.

Наиболее экономически приемлемым и экологически безопасным при эксплуатации конструктивно-компоновочным и технологическим решением для таких резервуарных парков является их подземное размещение в приповерхностных геологических формациях региона.

Успешная практика подземного строительства в Российской Арктике в 1970-80 годах позволяет корректировкой на обновленную технику использовать апробированные технологии возведения крупногабаритных подземных сооружений в экстремальных условиях Арктики и при создании подземных резервуарных парков для нефти, газа и продуктов их переработки.

На побережье Кольского полуострова, материковой части Архангельской области и островах Северного Ледовитого океана имеются значительные по площади геологические структуры и отдельные массивы скальных и многолетнемерзлых пород, пригодные для размещения подземных резервуарных парков емкостью до четырех и более млн. м<sup>3</sup>, причем во многих случаях они расположены на примыканиях к глубоководной морской

акватории, позволяющих обеспечить удобное размещение береговых перегрузочных терминалов и подходы танкеров дедвейтом до 300 тыс. т.

Прогнозируемый уровень возможных землетрясений в рассматриваемом регионе не превышает 5-6 баллов по десятибалльной системе. Так как северная береговая линия Кольского полуострова представляет собой неотектонические уступы, поэтому наиболее благоприятные площадки для строительства подземных комплексов в данном регионе расположены на некотором расстоянии от береговой линии Баренцева моря.

В результате постройки резервуара у Мурманской области будет снабжение природным газом с Ямала, либо с Сахалина. Можно построить резервуар в Териберке, где уже имеется развитая инфраструктура. СПГ будет доставляться танкерами; также нужно будет строить резервуарный парк и завод регазификации.

Сопоставление экспериментальных данных с результатами расчетов позволяют сделать вывод о возможности применения методического аппарата, основанного на уравнениях термодинамики необратимых процессов в бинарной смеси метан-этан для прогнозирования режимных параметров эксплуатации хранилищ СПГ в составе оборудования наземных комплексов.

По результатам выполненной работы предлагается для хранения СПГ строительство железобетонного резервуара, расположенного ниже уровня земли в грунте, покрытого куполообразной железобетонной кровлей, находящейся под землей и имеющего воздушную изоляцию между бетонной стенкой, грунтом и кровлей, покрытого железобетонным настилом с теплоизоляцией. Внутреннее воздушное пространство позволит проводить профилактические исследования и ремонт резервуара.

## **ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ Н. П. ВЫСОКИЙ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Шилова Т.В.  
МОУ СОШ №13 н.п. Высокий

Интенсивная хозяйственная деятельность в ряде промышленных районов области привела к существенному загрязнению поверхностных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения, качество которых не отвечает установленным стандартам. В этой связи для области весьма актуален вопрос о переориентации хозяйственно-питьевого водоснабжения из поверхностных источников на подземные.

В данной научной работе рассмотрены проблемы острой нехватки водных ресурсов в ближайшем будущем.

Объект исследования: водопроводная вода.

Предмет исследования: водопроводная вода различных районов н. п. Высокий.

Цель исследования – провести качественные реакции на ионы:  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ .

Реализация цели предлагает решение следующих задач: описать водные ресурсы Мурманской области; описать водные ресурсы города Оленегорска;

провести определение ионов: свинца, железа (II), железа (III), марганца, меди (II); провести качественный анализ водопроводной воды в различных районах н. п. Высокий Мурманской области. Для достижения поставленных задач использовались методы: наблюдение, описание и качественный анализ.

Методами наблюдения, описания и качественным анализом определили наличие ионов металлов в водопроводной воде. В целом наличие ионов металлов в воде говорит нам о том, что в н. п. Высокий устаревшая система водоснабжения, от чего страдает и качество воды. И воду, которая течет из крана, нужно перед употреблением кипятить или фильтровать.

Опасные для здоровья загрязнители экологии — токсичные металлы. Под понятие токсичных сегодня попадают 13 металлов, среди которых наиболее распространены и опасны: свинец, кадмий, ртуть и мышьяк.

Канцерогенные металлы: мышьяк и кадмий могут десятилетиями накапливаться в организме и в конечном итоге привести к возникновению онкологического заболевания.

По полученным в ходе исследования данным можно сделать выводы:

- содержание ионов свинца на ул. Дальняя достаточно высокое, по сравнению с другими районами, и минимальное значение имеет дистиллированная и родниковая вода. Наличие свинца в водопроводной воде, скорее всего, связано с устаревшей системой водоснабжения домов;

- наибольшее содержание ионов железа (II) в образце с ул. Можаява, а минимальное содержание в образцах дистиллированной и родниковой воды. Наличие железа (II) в водопроводной воде, скорее всего, связано с устаревшей системой водоснабжения домов и наличием залежей в недрах земли железистых кварцитов, которые добывает АО «Оленегорский ГОК»;

- содержание ионов железа (III) в образцах с ул. Сыромятникова, ул. Гвардейская и ул. Дальняя высокое, а минимальное — в образцах дистиллированной и родниковой воды. Наличие железа (III) в водопроводной воде, скорее всего, связано с устаревшей системой водоснабжения домов и наличием залежей в недрах земли железистых кварцитов, которые добывает АО «Оленегорский ГОК». И еще одна причина, как мне кажется, это то, что железо (II) окисляется в железо (III);

- наличие иона марганца во всех образцах незначительное;

- наибольшее содержание ионов меди находится в образцах с ул. Сыромятникова, ул. Гвардейская и ул. Дальняя, а ионов меди не обнаружено, соответственно, в образцах дистиллированной и родниковой воды. Наличие меди в водопроводной воде связано с износом водопроводных труб, которые подают воду в наши дома.

## **МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА**

### **ЗДОРОВЬЕ В ТВОИХ РУКАХ**

Ансифорова Ю.В.  
МБОУ СОШ № 4 г. Полярные Зори

Многие школьники страдают теми или иными заболеваниями позвоночника. Чаще всего мы портим свою осанку еще в детстве. По последним данным, число детей с нарушениями осанки достигает 30-60 %. Врачи считают, что причиной этого могут быть слишком тяжелые школьные рюкзаки, а также то обстоятельство, что часто ребята носят их неправильно. С каждым годом учащиеся школ изучают все больше и больше предметов и вынуждены для обучения в школе носить все учебники, тетради и другие школьные принадлежности в своем рюкзаке. В работе я хочу: выяснить влияет ли вес портфеля на здоровье школьника?

Задачи: провести исследования веса портфелей школьников, доказать, что тяжелый рюкзак вредит здоровью, предложить свои способы решения проблемы.

Результаты работы: исследован материал по Санитарно-гигиеническим нормам и правилам, регламентирующим вес школьного портфеля и школьных учебников. Я провела исследование по определению соответствия веса рюкзаков нормативам (в 2015 году в 4 «Б» классе и в 2016 году в 5 «Б» классе). Построила диаграммы, показывающие динамику состояния здоровья школьников за 5 лет обучения в школе. Предположила причины изменения здоровья. Составила рекомендации для учащихся, родителей, учителей.

Выводы: результаты проведенных исследований говорят о том, что здоровье ухудшается быстрее у тех ребят, которые носят тяжелые рюкзаки. В течение года на 8 % ухудшилось здоровье в группе с тяжелыми рюкзаками и на 1 % в группе, где вес рюкзака в норме. Здоровье школьника зависит от вида школьного портфеля и его веса. Каждый ученик должен четко уметь отбирать содержимое рюкзака.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕЙРОННЫХ СИСТЕМ С ЛОГИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ**

Ануфриева В.С., Тихонова Е.Д.  
ГАПОУ МО «Кандалакшский индустриальный колледж»

В современном мире большое количество задач решается программным способом. Сейчас без труда можно создать точный прогноз погоды или решить дифференциальные уравнения. Задачи, которые считались трудновыполнимыми для человека ранее, теперь решает компьютер. Но существуют задачи, которые компьютеру решить не под силу. Безуспешно пытаться требовать компьютер рассказать о разнице между восприятием искусства ребенком и взрослым. Для решения данной проблемы в 50-х годах 20-го века были изобретены искусственные нейронные сети. В последнее время в мире огромный интерес обращает на себя внимание область



прикладной математики, специализирующаяся на искусственных нейронных сетях.

Целью работы является изучение сферы применения нейронных сетей (НС), проведение сравнительного анализа НС с логическими системами, а также экономическое обоснование НС.

Нейронная сеть – это одно из направлений исследований в области искусственного интеллекта, основанное на попытках воспроизвести нервную систему человека. А именно: способность нервной системы обучаться и исправлять ошибки, что должно позволить смоделировать, хотя и достаточно грубо, работу человеческого мозга.

Нельзя придумать какую-то одну универсальную ИНС, которая бы подошла для различных типов задач. Нейросети используют в двух вариантах: 1) строится нейросеть, решающая определенный класс задач; 2) под каждый экземпляр задачи строится некоторая нейросеть, находящая квази-оптимальное решение этой задачи.

Существуют два подхода к созданию искусственных НС. Информационный подход: безразлично, какие механизмы лежат в основе работы искусственных нейронных сетей, важно лишь, чтобы при решении задач информационные процессы в НС были подобны биологическим. Биологический: при моделировании важно полное биоподобие, и для этого необходимо детально изучать работу биологического нейрона.

Наглядней и продуктивней сравнивать НС и логические системы с помощью косвенных признаков, таких как «экономичность» и «трудоемкость». Для робототехники при постройке робота экономичность является важным фактором.

Для сравнения систем по этим двум параметрам была использована система от Google, которую установили на роботизированные автомобили. Мощная передовая система. Это то, что нужно для сравнения. У Google мощнейшая и дорогая технология, но их автопилот не может ездить, когда идет дождь или снег. Как и любой другой робот, автопилот Google тоже является роботом, которому для работы в окружающем пространстве необходимо получать информацию о ней. Чтобы автопилот выполнял свои функции, необходимо наличие некоторых входных устройств или датчиков. Сравниваются две системы, одна из них построенная на НС, а другая, как у Google – на логических системах.

В центре каждой системы расположен обрабатывающий блок, или искусственные «мозги», которые получают информацию с датчиков. Очень важный момент. Если убрать один из датчиков, то система не сможет эффективно и безопасно выполнять свои задачи. Например, если автопилот Google лишится лидара, то система не сможет строить 3D-модель окружающего пространства, а значит, лишится возможности ориентироваться в этом пространстве; если же убрать систему позиционирования, то автопилот не сможет определить, в какой точке координат он находится, и просто будет некорректно выдавать сигналы управления на исполнительные органы. Что, в свою очередь, может привести к аварии и человеческим жертвам. Также присутствуют такие датчики, как датчик оценки положения, инерционный датчик движения, радар. Поэтому этот набор датчиков для каждой системы является минимальным и необходимым.

Следует обратить внимание на то, что у логической системы больше датчиков. То есть она уже дороже нейронной системы, у которой минимально необходимый набор датчиков (камера, датчик оценки положения, инерционный датчик движения).

На основании представленных данных можно сделать промежуточный вывод: если на роботы устанавливать НС, то для выполнения некой задачи или задач понадобится меньшее количество датчиков или сенсоров и стоимость этих датчиков будет дешевле. Поэтому устанавливать НС экономически более выгодно. Тем более, что она будет выполнять те задачи, на которые не способны логические системы.

В ходе выполнения работы установлено, что НС экономически более выгодно использовать, чем логические системы. Тем более, что НС способны выполнять те задачи, на которые не способны логические системы.

## **СОЗДАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ НАСЕКОМОГО «ШМЕЛЬ СПОРАДИКУС (*BOMBUS SPORADICUS*)»**

Барабанов П.С.  
МБОУ СОШ №1 г. Ковдор

На уроках окружающего мира мы познакомились с Красной книгой Мурманской области. И оказалось, что в нее занесен шмель спорадикус. Он охраняется в Кандалакшском заповеднике. Тема работы предполагает подробное изучение шмеля с точки зрения биологии, изучение моделирования (виды моделей, этапы моделирования), выбор программного обеспечения для создания компьютерной модели, создание компьютерной модели движения шмеля.

Цель работы – построение имитационной модели реально существующего насекомого шмеля спорадикуса. Задача состоит в том, чтобы по модели можно было изучить строение шмеля, управляя кнопками и мышкой рассмотреть движения шмеля, а также показать места обитания шмеля на Кольском полуострове.

Для решения поставленной задачи выбрана программная среда Scratch. Объектно-ориентированная среда программы Scratch позволяет собирать блоки из разноцветных кирпичиков команд точно так же, как собираются из разноцветных кирпичиков конструкторы Лего.

Я преобразовал фотографию шмеля в растровое изображение с помощью программы «Крестик». Оно стало первым костюмом в среде Scratch. На основе этого костюма я сделал костюмы, которые будут имитировать движение шмеля. Отличия костюмов в сдвиге, направлении движения и изменении положения лапок. Мною написан блок программы движения шмеля без полета. Для моделирования полета шмеля создал костюмы с разными положениями крыльев и написал блок программы для полета шмеля, добавив звук. В модели поставлена задача показать строение шмеля. Она решена с помощью дополнительных костюмов с надписями частей тела. Также создана программа появления костюмов с надписями. Она начинает работу при

нажатию клавиши Z. Отдельно создан фон, где показаны места обитания данного вида шмеля на Кольском полуострове.

Модель создана. Научно-практическая ценность реализованного проекта заключается в том, что его результаты могут быть использованы на уроках биологии и информатики, для точного изучения насекомого Шмель спорадикус, а также для первых уроков программирования с помощью программы «Scratch».

Современные компьютерные модели намного нагляднее и интереснее, если они созданы в 3D-графике. Следующий этап моей работы – это создание 3D-модели шмеля. Для этого необходимо среди разнообразия программного обеспечения выбрать ту, в которой удобно работать. Пока я остановился на программе Maya2016. Мои первые результаты 3D-моделирования шмеля я представляю в своей работе. Для создания 3D-модели шмеля мне еще многое предстоит изучить и сделать.

## **ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ**

Баранцева О.А.

ГАПОУ МО «Кольский медицинский колледж»

Предмет математики является наиболее сложным для учащихся, а перед преподавателем встает вопрос о выборе средств и методов обучения с целью обеспечения максимальной эффективности обучения математике. Важная роль в решении этой проблемы отводится новым современным информационным технологиям. Компьютерные технологии создают большие возможности активизации учебной деятельности. Их преимущество в том, что они вызывают большой интерес у учащихся.

Цель работы: изучение и применение новых средств, форм и методов обучения для повышения эффективности урока и развития познавательной активности учащихся.

Задачи:

- воспитывать у учащихся познавательную активность, используя возможности компьютера, сети Интернет;
- вырабатывать умение самостоятельно анализировать, отбирать главное, использовать на уроке;
- повышать эффективность урока, развивая мотивацию через использование ИКТ.

Использование компьютерных технологий позволяет преподавателю в определенной степени добиться следующих целей:

- представить на уроках математики максимальную наглядность (благодаря настройке изображений, анимации и др);
- повысить мотивацию обучения (в связи с развитием информатизации);
- использование на уроках разнообразных форм и методов работы с целью максимальной эффективности урока;
- вовлечение учащихся в сознательную деятельность;

- использование тестовых программ с моментальной проверкой и выставлением компьютером отметки за выполненную работу.

Наиболее эффективно использование компьютера при: мотивации введения понятия; обучении (подаче материала); демонстрации; моделировании; отработке определенных навыков и умений; контроле знаний; организации исследовательской деятельности учащихся; интегрировании предметов естественно-математического цикла.

Говоря о пользе компьютерных технологий в обучении, не следует считать компьютер абсолютно универсальным средством. Компьютерное обучение не должно занимать центральное место. Оно призвано содействовать достижению общеобразовательных целей, не превращаясь при этом в основное средство передачи знаний. Компьютер никогда не будет наставником учащихся, это под силу лишь преподавателю. Компьютер не должен подменять собой взаимоотношения между преподавателем и учащимся, в противном случае образование утратит когнитивный аспект.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РОБОТА-ПОМОЩНИКА ДЛЯ СЛЕПЫХ ЛЮДЕЙ (В РАМКАХ СОЦИАЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ «ДОСТУПНАЯ СРЕДА»)**

Бисаев А.К.  
МБОУ СОШ №1 г. Ковдор

Российская Федерация подписала международную Конвенцию о правах инвалидов, принятую Резолюцией Генеральной Ассамблеи ООН. И практически одновременно была создана государственная программа «Доступная среда». Зачем?

Дело в том, что огромное количество наших сограждан – более 13 миллионов россиян, являясь лицами с ограниченными возможностями. С поражением опорно-двигательного аппарата, с дефектами зрения и слуха, полностью слепые и глухие.

По данным Всемирной организации здравоохранения каждые пять секунд слепнет один взрослый человек, каждую минуту – ребенок. Прогнозы специалистов неутешительны – каждый год число слепых и слабовидящих увеличивается и к 2020 году на Земле будет 75 миллионов незрячих людей.

Двадцать-тридцать лет назад в арсенале слепых и слабовидящих людей были лишь трости, собаки-поводыри и простейшие электронные приборы с голосовой функцией (часы, стационарные телефоны). Но сегодня мы живем в цифровом мире. В мире гаджетов, мессенджеров и интерфейсов.

Я решил выяснить, как современные технологии создают новые качественные возможности для незрячих, облегчая, тем самым, их жизнь. Что выпускают производители, заботясь о таких людях? Объектом изучения в моей работе стали различные вспомогательные устройства, используемые слепыми людьми для навигации в окружающем мире. А предметом изучения стала модель робота-поводыря, созданная на базе аппаратной платформы Arduino.

Arduino – это электронный конструктор и удобная платформа быстрой разработки электронных устройств для новичков и профессионалов.

Разработку можно вести как с использованием бесплатной среды Arduino IDE, так и с помощью произвольного C/C++ инструментария.

Платформа состоит из аппаратной и программной частей; обе чрезвычайно гибки и просты в использовании. Для программирования используется упрощенная версия C++, известная так же как Wiring. На данный момент это, пожалуй, самый удобный способ программирования устройств на микроконтроллерах, способствующий формированию технического мышления.

Концепция устройства такова: модель предназначена помочь незрячему при переходе дороги, оснащенной светофором. Робот-поводырь следует по тротуару вместе со слепым человеком, определяет цвет светофора и сообщает о возможности перехода определенным звуковым сигналом.

В ходе работы над данным проектом была изучена проблема адаптации лиц с ограниченными возможностями в городской среде. Собранный модель робота-помощника протестирована в рамках лабораторного эксперимента «слепой человек – устройство – светофор».

В работе использованы следующие методы и способы исследования: систематизация, конструирование, программирование, моделирование, обобщение.

Особый интерес представляет рефлексия деятельности – анализ эмоционального восприятия эксперимента зрительской аудиторией.

## **ЗАЗЕРКАЛЬЕ ИЛИ ИГРА ВООБРАЖЕНИЯ**

Громова В.А.

МБОУ СОШ №4 г. Полярные Зори

На уроках геометрии существует проблема: рассматривая свойства геометрических фигур, некоторые ученики иногда опираются лишь на чертеж, на свое зрительное восприятие. Но такой подход часто приводит к ошибочным выводам, а значит к неверному решению. Мы привыкли доверять собственному зрению, однако оно нередко обманывает нас, показывая то, чего в действительности не существует. В такие моменты мы сталкиваемся со зрительными иллюзиями – ошибками зрительного восприятия. Актуальность выбранной темы продиктована необходимостью развить свое воображение, открыть новое для себя, друзей и родных

Цель работы: выяснить, как происходит восприятие окружающего мира человеком, приобрести опыт по созданию иллюзорных рисунков.

Задачи: изучить теоретический материал по данной теме; выяснить, как происходит восприятие окружающего мира человеком; провести тестирование, связанное со зрительными иллюзиями; сравнить восприятие иллюзий взрослыми и детьми; найти примеры использования иллюзий; создать собственные иллюзорные рисунки.

Результаты работы:

Изучив теоретический материал по данной теме, я узнала, что существует большое разнообразие зрительных иллюзий. Зрительными иллюзиями называются неправильные или искаженные восприятия величины,

формы, цвета или удаленности предметов. В XIX-м веке началось активное изучение свойств восприятия и особенностей органов чувств человека.

Рассмотрела области, где могут применяться зрительные иллюзии. Иллюзии создают богатые возможности для художников, фотографов, модельеров, архитекторов. Они могут украшать улицы наших городов.

Выяснила, как происходит восприятие окружающего мира человеком. Человеку свойственно поддаваться иллюзиям зрения, обманываться относительно источника своих зрительных впечатлений.

Я определила принципы построения иллюзий, и теперь могу сделать вывод, что, в основном, причинами образования иллюзий являются: объекты, расположенные рядом; положение самого объекта рядом с другими; состав объекта. Используя эти знания, нарисовала собственные рисунки, где изображены зрительные иллюзии.

Провела тестирование, связанное со зрительными иллюзиями. Сравнила восприятие иллюзий взрослыми и детьми. Оказалось, что взрослые и дети по-разному воспринимают зрительные иллюзии. Дети чаще, чем взрослые, видят иллюзию. Возможно, они, не задумываясь, отвечают на вопрос, не видя в нем никакого подвоха. У детей более развито воображение. Жизненный опыт взрослых дает им возможность давать правильный ответ. Таким образом моя гипотеза подтвердилась.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ГЛОНАС И GPS**

Есипенко А.В.

ГАПОУ МО «Кандалакшский индустриальный колледж»

В 50-х годах прошлого века возникло новое направление геодезии – спутниковая геодезия, основанное на технологиях спутниковых радионавигационных систем (СРНС), обеспечивающих точное позиционирование в любой точке земного шара.

Технологии СРНС были основаны на измерениях с использованием спутников Земли (ИСЗ). Общее их название – системы глобального позиционирования.

Глобальные навигационные спутниковые системы ГЛОНАСС и GPS являются совершенным средством для определения местоположения, скорости и точного времени. Однако существенным фактором, влияющим на точность работы наземного навигационного оборудования, то есть ГЛОНАСС, является количество видимых спутников на небосклоне. Для гарантированной работы GPS необходимо открытое пространство, когда в поле зрения находится максимальное число спутников и отсутствуют отраженные сигналы.

Целью работы является выявление преимуществ и недостатков спутниковой системы ГЛОНАСС и GPS.

Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС предназначена для определения местоположения, скорости движения и точного времени морских, воздушных, сухопутных транспортных средств и

других видов потребителей. Она разрабатывалась и внедрялась как система двойного назначения, в первую очередь, для обеспечения национальной безопасности России, а также для решения гражданских, научных и производственных задач.

GPS (GlobalPositioningSystem) – это спутниковая навигационная система, состоящая из работающих в единой сети 24 спутников, находящихся на 6 орбитах. Система разработана, реализована и эксплуатируется США, при этом в настоящее время доступна для использования в гражданских целях.

Существенным фактором, влияющим на точность работы наземного навигационного оборудования является количество видимых спутников на небосклоне. Для гарантированной работы GPS необходимо открытое пространство, когда в поле зрения находится максимальное число спутников и отсутствуют отраженные сигналы.

При наличии различных затенений радиовидимости, которые характерны для условий применения на наземном транспорте, особенно в условиях современного городского ландшафта, возможности точного позиционирования значительно ухудшаются. Количество видимых спутников одной системы может быть недостаточным для решения навигационной задачи с требуемой точностью, и само решение часто становится невозможным. Использование двух навигационных систем улучшает и расширяет возможности для потребителей.

Характерным примером является работа навигационного приемника вблизи стены дома, когда физически половина небосвода закрыта. В таких условиях использование ГЛОНАСС совместно с GPS существенно (почти в два раза) повышает надежность и достоверность приемника по определению координат. Поскольку решение навигационных задач на наземном транспорте предполагает работу в условиях частичных и частых затенений радиовидимости, приемник ГЛОНАСС+GPS имеет значительные преимущества перед любым односистемным приемником GPS или ГЛОНАСС.

Другим, не менее важным преимуществом совмещенного приемника является устойчивая работа при наличии помех в диапазоне одной из систем. Сигналы со спутников ГЛОНАСС передаются в другом частотном диапазоне, поэтому приемники, поддерживающие работу в системе ГЛОНАСС, защищены от помех диапазона GPS.

В ходе проведения сравнительного анализа спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS выявлены как достоинства, так и недостатки. Использование глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS в объединенном виде будет являться совершенным средством для получения результатов местоположения, скорости и точного времени объектов.

## СОЗДАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ВЫСТАВКИ

Жукова В.Р.

ГАПОУ МО «Кольский транспортный колледж»

Объектами инноваций в любой деятельности человека, а применительно к студентам – учебной деятельности, являются как технологические процессы, так продукты и услуги. Целью учебной деятельности является усвоение студентами преподаваемого материала. И от того в какой форме преподаватель его преподнесет, зависит результат освоения материала. В этом заинтересованы обе стороны и студенты, и преподаватели. Использование мультимедийных технологий позволяет внедрить инновации в учебную деятельность – выставочную. Что же представляет собой электронная выставка?

Электронные выставки (виртуальные) – это синтез традиционного книжного и новейшего электронного способов представления информации. Виртуальная выставка мобильна, компактна, содержательна и является актуальным проводником в обширном потоке информации.

Для создания виртуальных выставок можно воспользоваться определенными сервисами, которые могут помочь в ее создании.

Благодаря возможности организации постоянно действующих выставок, можно создавать циклы виртуальных книжных выставок, действующих одновременно.

Использование возможностей гипертекста позволяет акцентировать внимание на каждой книге. Передвижение по выставке с помощью гиперссылок требует от пользователя активного участия; пользователь имеет возможность проигнорировать разделы, которые не отвечают его интересам, и более глубоко познакомиться с интересующими его изданиями. Организаторам гипертекстовые ссылки позволяют так организовать пространство интернет-страницы, чтобы пользователь в любой момент мог получить представление о выставке в целом и о каждой книге, показанной в экспозиции.

На материале любой выставки можно разработать ее электронный вариант. Таким образом, выставка приобретет форму компьютерной презентации.

Мы решили провести эксперимент, целью которого ставили – узнать, как лучше будет усваиваться учебный материал студентами: через книгу или через виртуальную выставку. В эксперименте принимали участие 2 группы студентов 2 курса по информатике и 2 группы студентов 2 курса по английскому языку. В общем количестве 84 человека. Эксперимент проходил в течение 2 дней. Было дано задание по английскому языку и информатике. Время на изучение 2 часа. В первый день студенты должны были изучить материал по заданной теме, пользуясь книгами. Во второй день изучение материала проходило с помощью виртуальной выставки. После чего был проведен опрос и выслушаны мнения студентов о том, как им удобнее было изучать материал. Результат опроса показал, что все 84 человека однозначно показали лучшие результаты, пользуясь виртуальной выставкой. Мнение студентов – виртуальная выставка обеспечивает легкость в разборе материала и, соответственно, за счет наглядности материал лучше усваивается.



Таким образом, электронная (виртуальная) выставка – это новый вид информационно-библиотечного обслуживания пользователей. Она мобильна, компактна, содержательна, является актуальным проводником в обширном потоке информации и позволяет студентам подготовиться к предметам качественно и за короткое время.

## **БЫСТРЫЙ СЧЕТ БЕЗ КАЛЬКУЛЯТОРА**

Костюк М.А.

ГАПОУ МО «Апатитский политехнический колледж имени Голованова Г.А.»

Вычислять быстро, подчас на ходу – это требование времени. Понятно, что без вычислений не обойтись как в повседневной жизни, так и во время учебы. Этим, кстати, объясняется столь стремительное развитие удобных калькуляторов. Тем не менее, калькулятор не может обеспечить ответ на все возникающие вопросы. Он не всегда имеется под рукой, и бывает достаточно определить лишь примерный результат. Умение быстро считать в уме является неоспоримым преимуществом и достоинством того, кто таковым умением обладает. Человек, легко оперирующий цифрами, никогда не окажется обманутым при расчетах.

Счет в уме (устные вычисления) является самым древним и простым способом вычислений. Большинство учащихся испытывает затруднения при выполнении вычислений. Многие часто используют калькулятор, устно же, в основном, считают плохо. Это показало проведенное анкетирование студентов 1 и 2 курса. Можно овладеть приемами быстрого счета и улучшить свои вычислительные способности.

В работе рассмотрены такие методы быстрого устного счета, как: таблица умножения на пальцах (на 9); приемы быстрого сложения, умножения, деления; быстрое возведение в квадрат.

По моему мнению, знание таких приемов помогает человеку не только на уроках математики, но и в обыденной жизни, развивает внимание, память.

## **ШТРИХОВОЕ КОДИРОВАНИЕ**

Крышталева Д.Р.

ГАПОУ МО «Кандалакшский индустриальный колледж»

Среди множества задач, связанных с первичным сбором информации, можно выделить автоматическую идентификацию (распознавание и различение) разнородных предметов (товары, инвентарь, багаж, документы и т. п.). Ее решение предполагает выполнение следующих шагов: присвоение каждому предмету определенного идентификатора (номера или кода); нанесение на предмет специализированной метки, содержащей идентификатор; считывание данных с метки цифровым устройством и перевод данных метки в электронный вид.

В качестве идентификатора можно использовать графические, магнитные, радиочастотные и электронные метки. Все они предназначены для

автоматической идентификации и находят применение в различных сферах, но наибольшей популярностью пользуется графическая метка в виде штрихкода.

Актуальность темы состоит в том, что в настоящее время штриховые коды широко используются не только при производстве и в торговле товарами, но и во многих отраслях промышленного производства для идентификации заготовок, изделий, упаковок, обозначения мест хранения, в почтовых ведомствах, транспорте и пр.

Целью работы является анализ основных аспектов технологии штрихового кодирования, выявление особенностей разновидностей штриховых кодов и анализ эффективности технологии штрихового кодирования.

Код – это знак или совокупность знаков, используемых для обозначения объекта классификации и классификационной группировки.

Штриховое кодирование товара – нанесение на товар специальных штриховых меток, образующих штриховой код, по которому можно установить вид товара, страну и наименование предприятия-изготовителя, его принадлежность к определенной группе, качественные характеристики. Штриховое кодирование позволяет отказаться от множества документов, отражающих различные характеристики товара, а также и от отчетной документации.

На сегодняшний день существует 2 способа кодирования информации о товаре: 1) линейный (штрихкоды, читаемые в одном направлении, по горизонтали); 2) двумерный (штрихкоды, читаемые и по вертикали, и по горизонтали). Двумерные символы были разработаны для кодирования большого объема информации.

Разработано большое количество двумерных штрихкодов, применяемых с той или иной широтой распространения, популярным из которых является QR-код. QR – это 2D-штрихкод, разработанный и представленный японской фирмой Denso-Wave в 1994 году. Аббревиатура QR расшифровывается как быстрый отклик. Основное достоинство QR-кода – это легкое распознавание сканирующим оборудованием, в том числе и фотокамерой мобильного телефона. Теперь обычный покупатель может проверить легальность штрихкода, имея мобильный телефон и специальное приложение, например, BarcodeScanner, которое можно установить через Интернет.

На упаковках с продуктами, продаваемых в российских магазинах, присутствует «расширенный» штрихкод, на котором представлена дополнительная информация о товаре. Рассмотрим пример: в магазин завезена молочная продукция. Покупатель, имея приложение QR-сканер на телефоне, может декодировать данные о продукте, то есть ознакомиться с полной информацией. Сканирование происходит очень быстро, Запустив приложение, нужно навести камеру на код. При утвердительном ответе будет запущен, например, интернет-браузер, который загрузит соответствующую страницу о товаре в Интернете.

Точки продаж являются самыми привычным и знакомым применением штрихкодов. Мы посетили более 10 магазинов города. Просканировали свыше 80 единиц товара. В трех магазинах было выявлено несоответствие по 1 единице товара, что говорит о нелегальности продаваемого товара. То есть штрихкод с товара был считан успешно, но браузер загрузил не соответствующую информацию о товаре.

Полученные знания при изучении теоретических аспектов штрихового кодирования были применены на практике.

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПАТТЕРНА ОПИСАНИЯ ОБЪЕКТА**

Ладик А.С.

Институт информатики и математического моделирования технологических процессов КНЦ РАН

Предлагаемый доклад является продолжением исследований, направленных на формирование интегрированного пространства знаний для информационно-аналитической поддержки научных исследований и разработок по различным направлениям деятельности научного центра. В работах сотрудников ИИММ КНЦ РАН [1, 2] были представлены принципы построения и использования онтологической модели интегрированного пространства знаний (онтологии ИПЗ) различных научных областей. Данная онтология используется в качестве базиса для создания конкретных онтологий, создающихся и/или поддерживающихся отдельными исследовательскими учреждениями или научными коллективами. Кроме того, была представлена ее реализация в виде системы онтологических паттернов содержания (Ontology Content Design Patterns), которые представляют собой небольшие целостные фрагменты онтологии, формализующие обобщенные ситуации предметной области (например, участие в событии, исполнении роли, наличие частей у объекта и др.). Паттерны содержания используются в качестве строительных блоков при разработке онтологий. Эти блоки между собой взаимосвязаны: каждый последующий увеличивает уровень детализации предыдущего и создает базовые понятия для следующего(их). В докладе представлено проектирование паттерна описания объекта (Investigation object specification).

Цель работы – спроектировать паттерн описания объекта для повышения уровня детализации описания спецификации исследования.

В связи с этим возникает ряд задач, необходимых для достижения поставленной цели:

- 1) Анализ предметной области, включая:
  - a) определение понятия «объект» в рамках данного исследования (виды объектов и их представление);
  - b) постановка квалификационных вопросов;
  - c) поиск и анализ существующих паттернов содержания;
- 2) Проектирование прототипа паттерна описания объекта;
- 3) Внедрение в общую структуру паттерна «Специализация исследования».

В ходе работы на рассмотрение предлагаются различные определения понятия «объект исследования», на основе которых формируется единственное, соответствующие общей структуре понятий.

В результате поиска существующих паттернов на веб-ресурсе [3] были выделены следующие: «Совместное участие» («Co-participation»), «Объект с состояниями» («Object with states»), «Роль объекта» («Object role»), «Часть...» («Part of»). Проведен анализ паттернов-прототипов и определен базовый набор квалификационных. Рассмотрена возможность использования некоторых из

предложенных паттернов для проектирования паттерна описания объекта (Investigation object specification). Предложена uml-схема спроектированного прототипа паттерна описания объекта.

Литература:

1. Олейник, А.Г. Разработка онтологии интегрированного пространства знаний / А.Г. Олейник, П.А. Ломов // Онтология проектирования. – 2016. – Т. 6, №4(22). – С. 162-172. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-4-162-172.
2. Ломов, П.А. Автоматизация синтеза составных онтологических паттернов содержания / П.А. Ломов // Онтология проектирования. – 2016. – Т.6, №2(20). – С. 162-172. – DOI: 10.18287/2223-9537-2016-6-2-162-172.
3. Ontology Design Patterns.org (ODP) – Режим доступа: [http://ontologydesignpatterns.org/wiki/Main\\_Page](http://ontologydesignpatterns.org/wiki/Main_Page).

## **РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ РОБОТА «СНЕГОУБОРЩИКА»**

Михайлов Е.В.  
МБОУ «Хибинская гимназия»

Основное внимание в работе автор акцентирует на необходимости создания робота, который смог бы без помощи человека производить работы по расчистке территорий от снега. Кроме того, для обеспечения безопасного прохода людей по расчищенной территории робот должен производить ее подсыпку противогололедным материалом.

Особенность данной работы заключается в том, что команды на выполнение работ робот будет получать дистанционно через разработанную нами систему дистанционного управления.

Результатом проведенной работы стало конструирование робота для расчистки от снега школьной территории и создание системы дистанционного взаимодействия с ним.

Для достижения этих целей была разработана система дистанционного управления, разработан робот-снегоуборщик, а также рассчитан экономический эффект проекта. Была выявлена возможность получения экономического эффекта, равного 21,6 %. В случае установки блока EV3 на трактор КЮТІ снижаются затраты на его работу, появляется возможность осуществлять управление работой трактора дистанционно, а не с помощью машиниста.

Проведя анализ выполненной работы, автор с уверенностью утверждает, что робот-снегоуборщик сможет облегчить тяжелый труд работников коммунальной сферы.

Основная роль робота – это обезопасить жизнь человека, сделать ее более комфортной, улучшить условия труда, высвободить рабочие руки, увеличить производительность.

Таким образом, человек остается в безопасности и с удобствами, а за него работает его «железный» друг.

## РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «МОНПК» ДЛЯ ОС АНДРОИД

Назариков В.В.

ГАПОУ МО «Мончегорский политехнический колледж»

В современных условиях мобильные технологии являются приоритетным направлением для разработчиков программного обеспечения. Мобильный телефон сегодня – это не только средство связи, но и информационная система, являющаяся неотъемлемой частью жизни современного человека. В телефоне мы храним фотографии, работаем, пользуемся Интернетом, следим за своим здоровьем. Мобильный телефон давно вошел и в процесс образования. В телефоне стало удобно хранить литературу, пользоваться калькулятором, использовать специализированное программное обеспечение, такое как построение графиков функций, например. В связи с этим возникла идея о создании мобильного приложения, через которое будет удобно просматривать информацию о своем учебном учреждении, узнавать расписание, пользоваться календарем мероприятий.

Цель работы – разработать приложение для мобильного телефона для оптимизации процесса обучения.

В результате проделанной работы я получил программный продукт, отвечающий предполагаемой цели. В приложении есть возможность просмотра расписания занятий, звонков. Можно следить за календарем событий. Для будущих студентов создан раздел «Образование», где кратко рассказывается о специальностях и профессиях, которые можно получить. Есть возможность общения с преподавателями. Структура приложения представлена на рисунке.



Рис. Структура приложения

Приложение создано вручную, без использования конструкторов приложений. Была использована бесплатная среда разработки AndroidStudio 2.0.

В будущем, при поддержании данной разработки, имеется возможность реализовать такие функции, как общение в режиме чата, дистанционное обучение, обмен учебными материалами, формирование электронной библиотеки колледжа.

## **ПОЧЕМУ КОНСЕРВНАЯ БАНКА ИМЕЕТ ФОРМУ ЦИЛИНДРА?**

Никифоренко Ж.А.  
МБОУ СОШ № 4 г. Апатиты

Наблюдая в магазине многообразие консервных банок, я обратила внимание на то, что большинство из них имеют одинаковую форму – форму цилиндра. Отличаются только размерами. Почему именно цилиндр, а не куб или параллелепипед? Ведь в такой форме банки удобнее транспортировать, укладывать в коробки и сумку, расставлять на витринах? Я решила более подробно изучить свойства геометрических тел, в форме которых могла быть изготовлена консервная банка, сравнить результаты исследований и выбрать для нее оптимальную форму.

На первом этапе своей работы я сравнила параметры прямоугольного параллелепипеда и куба, вычислив у каждого площадь поверхности и объем (всего было проведено 10 испытаний). Рассмотрев прямоугольные параллелепипеды разных соотношений длины, ширины и высоты, пришла к выводу, что при равных объемах, площадь поверхности куба меньше площади поверхности прямоугольного параллелепипеда, а значит, на изготовление консервной банки в форме куба расходуется меньшее количество материала без потерь в объеме.

Далее случайным образом были выбраны консервные банки различных размеров (10 вариантов). Измерив соответствующие параметры, я вычислила объем и площадь поверхности каждой банки. По заданному объему рассчитала площадь поверхности куба. В 9 испытаниях из 10 при равных объемах, площадь поверхности цилиндра меньше площади поверхности куба, а значит с вероятностью 90 % можно утверждать, что на изготовление консервной банки в форме цилиндра расходуется меньшее количество материала без потерь в объеме.

Погрешность измерений и вычислений в работе составила 0,001.

В результате проделанной работы, я пришла к выводу о том, что цилиндр имеет оптимальное сочетание объема и площади поверхности для использования его в производстве консервных банок с целью экономии материала.

Кроме этого цилиндр более прост в изготовлении и имеет меньше швов, на которые также идет дополнительный материал.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВ СИСТЕМ СЛЕЖЕНИЯ НА ARDUINO

Олейников М.О.  
МБОУ СОШ № 4 г. Оленегорск

Актуальность: в современной рыночной экономике существует личная собственность и, к сожалению, преступность. Поэтому необходимы способы ее защиты, доступные всем.

Цель работы: изучить принципы применения различных датчиков и на основе полученных результатов выявить самую эффективную систему.

Новизна исследования состоит в совместном применении датчиков движения, расстояния, линии.

В результате исследования изучены основы работы с платформой Arduino, принципы работы различных датчиков: движения, расстояния, цвета, света. Созданы программы обрабатывающие показания датчиков. Создана и запрограммирована скоординированная система слежения.

Работа с датчиком движения

Эксперимент 1: любое движение в области обзора датчика (в том числе изменение расстояния) вызывает его срабатывание: на ножку Signal выдается напряжение питания, то есть логическая единица. Так же, я установил, что этот датчик очень чувствительный, не смотря на то что использовался лишь любительский образец.

Вывод: данный датчик может быть достаточно широко использован, но имеет не самую высокую точность, не смотря на высокую чувствительность.

Работа с ультразвуковым дальномером

Эксперимент 2: данный датчик точно определяет изменения расстояния, однако из-за своего устройства работы не может быть расположен под углом к поверхности напротив, а только перпендикулярно к ней. Его достоинством перед датчиком движения является то, что он может измерить расстояние до объекта, что позволит при наличии нескольких таких датчиков измерять приблизительный объем объекта.

Вывод: данный датчик имеет более узкий спектр применений из-за своего недостатка, однако более точен.

Работа с фоторезистором

Эксперимент 3: принцип работы прост: наличие света дает на ножку Signal аналоговое значение, относительно его силы, и при полном отсутствии логический ноль. Однако датчик оказался крайне неточным и довольно бесполезным, что подтверждают любые источники.

Вывод: данный датчик не имеет никакой пользы из-за неточности.

Работа с датчиком линии

Эксперимент 4: датчик линии (цвета) имеет возможность определить цвет, а точнее тон, поверхности находящейся в непосредственной близости с ним. При наличии темного тона (красный, синий, черный и тому подобные) он выдает на ножку Signal логическую единицу, в противном случае – логический ноль.

Вывод: данный датчик имеет узкое применение, в основном как «анти-кража» из-за небольшого радиуса действия.

Система слежения. Данная система – прототип охранной системы для особо ценного предмета. При любом движении ИЛИ изменении расстояния

генерируется сигнал предупреждения, при обоих изменениях – сигнал опасности. При удалении «ценного предмета» создается сигнал тревоги.

Программа предназначена для слежения за объектом. Программа должна обеспечивать возможность оповещения о срабатывании любого датчика, многоступенчатая защита.

Язык программирования: ARDUINO 1.8.2 работает на Windows, Mac OS X и Linux. Это программное обеспечение может быть использовано с любой платой Arduino.

Алгоритм работы программы слежения:

- Если меняются показания датчика движения ИЛИ датчика расстояния, то создается сигнал предупреждения;
- Если меняются показания датчика движения И датчика расстояния, то создается сигнал опасности;
- Если меняются показания датчика цвета (линии), то создается сигнал тревоги.

## **ДАВАЙТЕ НАУЧИМСЯ СЧИТАТЬ! ИНТЕРАКТИВНЫЕ ТРЕНАЖЕРЫ**

Ордова А.Д.  
МБОУ СОШ № 4 г. Апатиты

Вычислять быстро, подчас на ходу – это требование времени. Наблюдения за работой учащихся 5-6 классов, показывают, что учащиеся испытывают трудности в устных вычислениях. Помочь в решении данной проблемы могли бы тренажеры на компьютере.

Актуальность данного исследования связана с тем, что применение компьютерных тренажеров в школе сдерживается из-за несовершенства программных средств.

Цель исследования: создать интерактивные вычислительные тренажеры на выполнение действий с рациональными числами и оценить эффективность их применения на уроках математики в 6 классах.

Гипотеза исследования состоит в следующем: использование интерактивных тренажеров значительно повысит уровень вычислительных навыков шестиклассников.

Для достижения цели исследования и проверки гипотезы необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить проблемы формирования вычислительных навыков в 5-6 классах;
2. Изучить существующие электронные ресурсы по отработке вычислительных навыков;
3. Разработать интерактивные вычислительные тренажеры;
4. Провести апробацию данных тренажеров в 6 классе и оценить их эффективность;
5. Провести анкетирование обучающихся и учителей для изучения степени удовлетворенности использования интерактивных тренажеров в системе обучения.

Объектом исследования являются компьютерные тренажеры, как оптимальное средство повышения эффективности и продуктивности обучения.



Предмет исследования – повышение уровня вычислительных навыков по математике в 6 классах при использовании тренажеров.

В ходе исследования был разработан комплект тренажеров на все действия с рациональными десятичными дробями, который состоит из трех ресурсов обучающего характера в программе PowerPoint (тренажер-пазл, тренажер-раскраска, тренажер с интерактивными клавишами) и двух ресурсов в Excel (по три варианта в обучающем режиме и в режиме контроля). Исследование проводилось с помощью моих одноклассников методом наблюдения, беседы с испытуемыми, их тестированием на созданных тренажерах и анкетированием в течение одного месяца.

Анализ применения созданных в ходе исследования интерактивных тренажеров позволяет сделать вывод, что данные ресурсы:

- простоты и удобны в использовании;
- наглядны и интересны для обучающихся;
- имеют следующие положительные характеристики: проверка большого объема учебного материала; объективность оценки результатов выполненной работы; быстрота проверки выполненной работы и т. д.;
- эффективны в процессе обучения, т. к. наблюдается положительная динамика по всем показателям уровня знаний (рост успеваемости, улучшение качества знаний).

Результаты опытного применения разработанного комплекта интерактивных тренажеров подтвердили выдвинутую гипотезу настоящего исследования об эффективности использования данных ресурсов в учебном процессе.

Практическая значимость исследования заключается в разработке комплекта интерактивных тренажеров для развития вычислительных навыков по теме «Действия с рациональными числами».

## **ИССЛЕДОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ САВРИ 3D КОМБИНАЦИЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ НА ПРИМЕРЕ ЗАДАЧ**

Павличенко О.Ю., Сараев А.В., Фойчук И.Ю.  
МБОУ г. Мурманска СОШ № 57

Комбинация геометрических тел изучается в 11 классе в теме «Разные задачи на многогранники, цилиндр, конус и шар». При решении таких задач без построений обойтись нельзя. Методы, используемые на уроке, предполагают построение чертежа с помощью линейки и карандаша на листе бумаги. Для большинства обучающихся объемные фигуры на листе представляют лишь планиметрический чертеж. Программа САВРИ 3D при помощи методов наглядной геометрии способствует развитию у учащихся пространственных представлений и воображения.

При решении той или иной задачи прежде всего нужно добиться того, чтобы учащиеся хорошо представляли взаимное расположение указанных в условии тел [1]. С помощью системы динамической геометрии САВРИ 3D мы можем:

- быстро, в несколько щелчков создавать интересные нас геометрические тела;
- трансформировать и анимировать геометрические тела: вращать их в пространстве, изменять их размеры и форму в соответствии с условием задачи;
- комбинировать геометрические тела, визуализировать полученную конструкцию и, используя Виртуальную сферу, вкладывать в нее изучаемый объект и рассматривать его со всех сторон;
- исследовать полученные объекты, и с помощью результатов исследования решать поставленную задачу.

При решении задач на комбинацию геометрических тел с помощью программы CABRI 3D мы ставим следующие цели:

- применение эвристических и индукционных методов;
- исследование и анализ комбинаций геометрических тел на конкретной задаче;
- на базе исследований конкретной задачи, составление новых задач путем преобразования геометрических тел в программе CABRI 3D;
- при визуализации геометрических тел в программе CABRI 3D применение и расширение понятийного аппарата;
- развитие пространственного воображения, умение действовать в виртуальном пространстве;
- овладение компьютерными навыками.

Метод обучения решения задач на комбинацию геометрических тел основан на исследованиях, совершаемых учеником в процессе конструирования. Этот метод удалось применить только благодаря конструктивным возможностям, предоставляемым программой CABRI 3D [2].

Литература:

1. Саакян, С.М., Изучение геометрии в 10-11 классах. / С.М. Саакян, В.Ф. Бутузов - М.: Просвещение, 2010. - 248 с.
2. Шуман, Ханс Исследование аналогий с помощью cabri 3d на примере пары треугольник-тетраэдр./ Ханс Шуман //Компьютерные инструменты в образовании. - № 4., - 2005 г.

## **ВЛИЯНИЕ ПОСТОРОННЕГО ШУМА НА КАЧЕСТВО ЗВУКОЗАПИСИ**

Смирнова С.С.

МАОУ ООШ №19 г. Кандалакша

Музыка сопровождает человека с древности, а технологии записи и приема-передачи звука за последние сто лет совершили стремительный скачок. Звук имеет волновую природу. Мы выяснили, как происходит двоичное кодирование звука при записи.

Одной из актуальных проблем на сегодняшний день является посторонний шум – «сигнал, присутствующий в фонограмме, но не связанный с ней и мешающий ее нормальному восприятию», приводит к снижению

качества записи, усложняет процесс передачи звука по каналам связи. Причины различны.

Профессиональная звукозапись осуществляется в специальных студиях, оборудованных сверхчувствительными микрофонами, микшерными пультами. В домашних условиях невозможно создать «абсолютную» тишину, но организовать домашнюю студию можно.

Гипотеза: чем ниже уровень постороннего шума при записи звука, тем лучше его качество.

Цель: разработать систему оптимальных условий для уменьшения уровня постороннего шума и повышения качества звука при звукозаписи в домашних условиях.

Объект исследования: звукозапись.

Предмет исследования: посторонний шум.

Для проведения экспериментальной части исследования мы использовали различные микрофоны, наушники и звуковой редактор Adobe Audition.

Выполнив экспериментальную часть исследования, мы установили оптимальные настройки звуковой карты и микрофона конкретно для своего компьютера.

В перспективе планируем продолжить исследование и найти ответы на вопросы: как улучшить окраску голоса за счет настройки тембров, какие эффекты подойдут для того, чтобы сделать голос выразительнее?

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ УЗОРЫ КАК РЕЗУЛЬТАТ ПЕРИОДИЧНОСТИ СУММЫ КВАДРАТОВ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ ПО МОДУЛЮ М

Соколова А.А.

МАОУ СОШ № 10 г. Кандалакша

Мир целых чисел содержит множество тайн. Интересные наблюдения можно провести, используя «модулоскоп». Для проведения исследования можно создать математический узор, рассматривая координаты точки (области) как аргумент функции определения цвета. Цвет точки определяется остатком от деления суммы квадратов координат на модуль  $m$ .

Гипотеза: графическая интерпретация периодичности суммы квадратов целых чисел по модулю  $m$  позволит создать математические узоры (орнаменты).

Рассмотрим множество точек координатной плоскости  $(x_i, y_i)$  с целочисленными координатами и последовательность суммы квадратов целых чисел  $\{c_i\} = \{c_1, c_2, \dots, c_n, \dots\}$ , где  $c_i = (x_i^2 + y_i^2)$ . Тогда можно выписать последовательность остатков  $\{d_i\} = \{d_1, d_2, \dots, d_n, \dots\}$ , где  $d_i = c_i \bmod m$ .

Например,  $(x_1, y_1) \square c_1$  при  $x_1=1, y_1=1, m=3 \quad \square c_1=1^2+1^2=2, d_1=2 \bmod 3=2$ ;

$(x_1, y_2) \square c_2$  при  $x_1=1, y_2=2, m=3 \quad \square c_2=1^2+2^2=5, d_2=5 \bmod 3=2$ ;

$(x_1, y_3) \square c_3$  при  $x_1=1, y_3=3, m=3 \quad \square c_3=1^2+3^2=10, d_3=10 \bmod 3=1$  и т.д.

Для точки плоскости  $(x; y)$  вычислим  $c=[x/s]^2 + [y/s]^2$  и определим цвет точки как закрашенной (зеленый), если  $c$  кратно  $m$ , иначе – оттенки серого (в зависимости от остатка).

Для реализации метода мы использовали систему программирования PascalABC. Результатом работы является программный модуль Math\_patterns.exe, позволяющий получать математические узоры (мозаики) в соответствии с введенными значениями параметров. Исходные данные для создания орнамента: модуль ( $m$ ), коэффициент масштабирования ( $s$ ) и количество мозаик (contg). Яркие зеленые точки имеют координаты, сумма квадратов которых кратна  $m$ . Оттенки серого цвета определяют характеристику точки как остаток от деления суммы квадратов координат точки на модуль ( $m$ ). Одинаковым остаткам соответствуют точки одинакового цвета, разным остаткам – точки разного цвета. Математические узоры разнообразны и демонстрируют красоту периодичности суммы квадратов целых чисел по модулю  $m$ . Стало возможным от неупорядоченных точек плоскости, образующих узор, перейти к числовым последовательностям.

Свойства математических узоров позволяют продемонстрировать закономерности для суммы квадратов целых чисел по модулю  $m$ , обнаруженные и доказанные ранее:

Свойство 1: период суммы квадратов целых чисел по модулю  $m$  равен  $m$ .

Свойство 2: период суммы квадратов целых чисел по модулю  $m$  равен  $m/2$ , если  $m$  кратно 4.

Свойство 3: минимальный период суммы квадратов целых чисел по модулю  $m$  равен  $m$ , если  $m$  не кратно 4 и  $m/2$ , если  $m$  кратно 4.

Свойство 4: последовательность внутри минимального периода за исключением первого остатка (от 1 до  $m-1$ , кроме 0) будет делиться на две части с противоположным порядком следования чисел – таким образом, математический узор симметричен относительно прямых  $x=(m-1)/2$ ,  $y=(m-1)/2$  и центра узора  $((m-1)/2; (m-1)/2)$ .

В данном исследовании была рассмотрена графическая интерпретация периодичности суммы квадратов целых чисел по модулю  $m$ , которая позволила создать математические узоры (орнаменты). Гипотеза подтверждена.

В дальнейшем наша исследовательская работа может стать фундаментом для продолжения исследования свойств сложных зависимостей  $f(x,y)$ .

Математические узоры на плоскости позволяют продемонстрировать не только красоту науки, но и выявить интересные свойства числовых множеств.

Актуальность рассматриваемой темы вытекает из того факта, что многие задачи на делимость целых чисел могут быть решены с помощью выявленных закономерностей. Возможно применение программного модуля для создания математических узоров с целью популяризации науки и создания математических мозаик для дальнейшего исследования.

## **ТЕХНОЛОГИЯ WEB-КВЕСТОВ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ**

Хайрулина А.В.  
МАОУ СОШ № 10 г. Кандалакша

В настоящее время существует много новых и перспективных информационных технологий обучения. Одна из них – технология веб-квестов, которая представляет собой проблемное задание с элементами ролевой игры для выполнения которого используются информационные ресурсы Интернета и знания, полученные на других школьных предметах.

Изучение, овладение и применение на практике этой технологии очень актуально и, главное, интересно детям. Такая система заданий позволяет четко выполнять задания (наличие алгоритма), зная критерии оценки итогового результата. Кроме того, веб-квест достаточно новая и неизбитая форма проведения не только учебных занятий, но и внеурочной деятельности и дистанционного обучения, так как позволяет задействовать не только ресурсы Интернета, но и развивать творческие способности, проявлять свою индивидуальность в решении поставленной задачи, делать самостоятельный выбор при оформлении итогового проекта.

Я применяю эту технологию, потому что считаю, что использование в учебной деятельности веб-квестов позволяет учителю продемонстрировать не только свою компетентность, но и помогает вовлечь учеников в современный процесс обучения, а самое главное получить готовый проект.

Все участники квеста с удовольствием выполняют задания, представленные в такой необычной форме, и всегда получают итоговый результат.

Мне кажется, что применение подобной технологии в качестве одного из способов реализации проектной деятельности, достаточно удачно. Это позволяет нам гармонично воспитывать развитую личность, способную адаптироваться к различным условиям этого стремительно меняющегося мира.

Кроме того, при работе над такими заданиями-проектами развивается ряд компетенций:

- использование информационных технологий для решения профессиональных задач (в т. ч. для поиска необходимой информации, оформления результатов работы в виде компьютерных презентаций, веб-сайтов, флеш-роликов, баз данных);
- самообучение и самоорганизация;
- работа в команде (планирование, распределение функций, взаимопомощь, взаимоконтроль);
- умение находить несколько способов решений проблемной ситуации, определять наиболее рациональный вариант, обосновывать свой выбор;
- навык публичных выступлений (проведение предзащит и защит проектов с выступлениями авторов, с вопросами, дискуссия).

Таким образом, используя веб-квест, ребята

- учатся добывать знания самостоятельно, выстраивать работу по алгоритму;

- приобретают навыки, используя различные виды деятельности, такие как: поиск и систематизация информации по теме, проведение исследования в образовательной среде формулирование выявленной закономерности в виде гипотезы, ее доказательство и представление результатов работы;
- в процессе работы поставлены в ситуацию выбора роли, темы, ресурсов;
- учатся пользоваться различными информационными источниками: материалами учебника, ресурсами, размещенными в Интернете.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ**

Харитончук П.А., Базаленко А.С.  
ГАПОУ МО «Кольский медицинский колледж»

Реальные процессы окружающего мира обычно связаны с большим количеством переменных и зависимостей между ними. Описать эти зависимости можно с помощью функций. Понятие «функция» сыграло и поныне играет большую роль в познании реального мира. Знание свойств функций позволяет понять суть происходящих процессов, предсказать ход их развития, управлять ими. В данной работе рассматривается практическое применение тригонометрических функций.

Тригонометрия – раздел математики, в котором изучаются тригонометрические функции и их приложения к геометрии. Слово тригонометрия состоит из двух греческих слов: *trigonon* – треугольник и *metrew* – измерять и в буквальном переводе означает измерение треугольников. Как и всякая другая наука, тригонометрия возникла в результате человеческой практики в процессе решения конкретных практических задач.

Приступая к написанию данной работы, мы столкнулись с противоречием между имеющимися теоретическими знаниями по данной теме и отсутствием понимания того, где в реальной жизни можно встретиться с функциональной моделью, и как человек использует свойства тригонометрических функций в своей практической деятельности.

В проведении исследования и оформлении результатов проекта принимали участие обучающиеся группы 12.

Объект нашего исследования – тригонометрические функции; предмет исследования – области их практического применения.

Цель: выявить связь тригонометрических функций с явлениями окружающего мира и практической деятельностью человека, показать, что данные функции находят широкое применение в жизни.

Восход и заход Солнца, изменение фаз Луны, чередование времен года, биение сердца, циклы в жизнедеятельности организма, вращение колеса, морские приливы и отливы – модели этих многообразных процессов описываются тригонометрическими функциями. Нами были рассмотрены следующие сферы приложения тригонометрии: физика, биология, медицина, искусство и архитектура.

Физика. В технике и окружающем нас мире часто приходится сталкиваться с периодическими (или почти периодическими) процессами, которые повторяются через одинаковые промежутки времени. Такие процессы называют колебательными. Примерами простых колебательных систем могут служить груз на пружине или математический маятник.

Биология. Тригонометрия встречается и в природе. Движение рыб в воде происходит по закону синуса или косинуса, если зафиксировать точку на хвосте, а потом рассмотреть траекторию движения. При плавании тело рыбы принимает форму кривой, которая напоминает график функции  $y = \text{tg } x$ . При полете птицы траектория взмаха крыльев образует синусоиду.

Медицина. Многим людям приходится делать кардиограмму сердца, но немногие знают, что кардиограмма человеческого сердца – график синуса или косинуса. Тригонометрия помогает нашему мозгу определять расстояния до объектов.

Искусство и архитектура. Культовые здания во всем мире были спроектированы благодаря тригонометрии. Некоторые известные примеры таких зданий: Детская школа Гауди в Барселоне, Небоскреб Мэри-Экс в Лондоне, Винодельня «Бодегас Иснос» в Испании...

В ходе проведенной нами работы была установлена картина возникновения понятий тригонометрии и выявлены примеры применения тригонометрических функций.

## **ВЕЗДЕСУЩИЙ ЛОГАРИФМ (МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ)**

Шепелева А.С.

ГАПОУ МО «Мончегорский политехнический колледж»

Испокон веков люди пытались упростить вычисления: составляли таблицы, вводили приближенные формулы, облегчающие расчеты. Логарифмы также были созданы как средство для упрощения вычислений.

Научная и общественно-политическая актуальность темы: зачем выпускнику современной школы и первокурснику колледжа нужно изучать логарифмы, где они могут с ними встретиться кроме задачника по алгебре? Может в современном обществе логарифмы утратили свою значимость и стали лишними?

Целью проекта является изучение областей применения логарифмов в науке и моей будущей профессии и создание методического пособия для преподавателей и студентов по изучению темы «Логарифмы» и выполнению практических заданий по ней.

Для достижения цели мною были поставлены задачи по изучению информационных источников, подготовке методических рекомендаций и подбору разноуровневых дидактических заданий.

В процессе изучения многих источников я узнала о различном применении логарифмов в разных науках: химии, биологии, физике, астрономии, а также других отраслях: технике, архитектуре, коммерции, торговле.

Логарифмы также важны для моей будущей профессии: в экономике, банковском деле, финансовой математике, статистике.

Разработанное мною пособие я адресую прежде всего обучающимся, не усвоившим в полном объеме изученный на занятиях материал, с целью поддержки выполнения заданий практической работы. Методическое пособие включает в себя следующие разделы: свойства логарифмов и примеры их вычислений, способы решения уравнений и неравенств.

В помощь преподавателям для проверки теоретических знаний обучающихся по теме «Логарифмы» предлагаю кроссворд, 4 варианта тестовых заданий, разноуровневые задания для практических работ по темам «Логарифмические выражения» и «Логарифмические уравнения и неравенства» (каждая в 25 вариантах).

Зная, что все первокурсники изучают логарифмы, возник вопрос: зачем они нам нужны? Может в современном обществе логарифмы утратили свою значимость и стали лишними?

В поисках ответа я опросила студентов 1 курса и получила следующий результат:

#### Нужно ли изучать логарифмы?

Варианты ответа	% респондентов
Нужно, для института	34
Наверное, нужно, но не знаю зачем	26
Не нужно	21
А что это?	3
Другой вариант	16

Мы еще раз убедились в том, что математика – это универсальный язык, используя который, как инструмент познания мира, можно увидеть в нем гармонию, красоту, а самое главное – проявление закономерности в вещах, на первый взгляд, никак между собой не связанных. Возможно, язык математики станет универсальным ключом к познанию мира и перевернет представление человечества о пространстве и времени. Поистине, безгранично применение логарифмов в самых различных областях науки.



**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТЕХИОМЕТРИИ И КАТИОННОГО  
СОСТАВА МОНОКРИСТАЛЛОВ НИОБАТА ЛИТИЯ НА ИХ  
СТРУКТУРНЫЕ И ФОТОРЕФРАКТИВНЫЕ СВОЙСТВА**

Арешин С.О.<sup>1</sup>, Коркачева Д.А.<sup>1</sup>, Яничев А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МБОУ СОШ № 15 г. Апатиты

<sup>2</sup> Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН

Непрерывная модернизация рынка высоких технологий требует оптимизации уже имеющихся и синтеза новых функциональных материалов, формирующих вектор развития электронной техники. Сегнетоэлектрические монокристаллы ниобата лития благодаря своему уникальному набору свойств, выгодно отличающему их от современных аналогов, получили широкое применение в качестве активных материалов для преобразования лазерного излучения, оптической записи информации, устройстве лазерной и медицинской техники, автоматики. При этом остро стоит вопрос повышения оптического качества, стойкости к оптическому повреждению функциональных материалов на основе ниобата лития. Исследования структурных и фоторефрактивных особенностей монокристаллов ниобата лития разного состава позволят получить дополнительную информацию о структурном упорядочении кристаллической решетки, формировании фоторефрактивного эффекта в монокристаллах ниобата лития в зависимости от состава и типа легирующей примеси.

В данной работе были исследованы спектры комбинационного рассеяния (КРС) монокристаллов ниобата лития разного состава при возбуждении спектров в геометриях рассеяния  $Y(ZX)Y$  и  $Y(ZZ)Y$ , в которых проявляются исключительно колебания  $E$  и  $A_1$  типов симметрии, соответственно. В геометрии рассеяния  $Y(ZX)Y$  проявляются 7 фундаментальных колебаний  $E$  типа. При этом в геометрии рассеяния  $Y(ZZ)Y$  наблюдаются 4 фундаментальных колебания  $A$  типа симметрии.

Интересным фактом является присутствие в спектрах КРС всех исследованных кристаллов в геометрии рассеяния  $Y(ZX)Y$  линии с частотой  $630 \text{ см}^{-1}$ . Данная линия соответствует фундаментальным колебаниям кислородных октаэдров  $A_1(TO)$  типа симметрии. Наличие линии с частотой  $630 \text{ см}^{-1}$  в данной геометрии рассеяния свидетельствует о сильной деполаризации лазерного излучения, проходящего через кристалл ниобата лития, вследствие фоторефрактивного эффекта.

Линия с частотой  $630 \text{ см}^{-1}$  в литературе обычно используется в качестве аналитической при определении по спектрам КРС величины эффекта фоторефракции в монокристалле ниобата лития. Так, чем выше интенсивность данной линии, тем более сильными фоторефрактивными свойствами обладает кристалл.

Поскольку интенсивность спектральных линий испытывает сильную зависимость от условий эксперимента, то для оценки величины фоторефрактивного эффекта нами была использована не абсолютная интенсивность линии с частотой  $630 \text{ см}^{-1}$ , а относительная интенсивность, т. е.

отнесенная к интенсивности более стабильной и разрешенной в данной геометрии рассеяния линии с частотой  $580 \text{ см}^{-1}$ . Относительная интенсивность линии с частотой  $630 \text{ см}^{-1}$  определялась следующим образом:

$$\text{Iотн.}_{630} = (\text{I}_{630}/\text{I}_{580}) \cdot 100 \%$$

Кроме того были зарегистрированы параметры рассеяния излучения для изучаемых кристаллов.

Таким образом, в работе показано, что отклонение состава кристалла ниобата лития от стехиометрического, а также легирование структуры катионами  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{V}^{3+}$  и  $\text{Cu}^{2+}$  приводит к существенным структурным изменениям, а также значительно влияет на фоторефрактивные свойства кристалла, а соответственно и на механизмы рассеяния излучения.

## **СИНТЕЗ МИНЕРАЛОВ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

Асадуллаева З.У.  
МБОУ СОШ № 15 г. Апатиты

Нано- и микropopopистые титаносиликаты являются высокоэффективными материалами для селективного выделения радионуклидов при переработке жидких радиоактивных отходов (ЖРО) (ETS-4, AM-4, IONSIV IE-911 и др.). Значительная часть перечисленных материалов представлена синтетическими аналогами природных минералов, открытых в щелочных комплексах Мурманской области. Особо перспективными в этом отношении как с научной, так и с практической точки зрения, являются минералы группы иванюкита. Поскольку данные минералы в природе встречаются достаточно редко, более широкое их применение для решения задач современных технологий затруднено. В связи с этим цель данной работы – синтезировать один из представителей данной группы – иванюкит-Na. Задачи работы: ознакомление с информационными источниками по теме работы и изучение условий синтеза титаносиликатов группы иванюкита в гидротермальных условиях. Взяв за основу приводимые ранее сотрудниками КНЦ РАН данные по синтезу титаносиликатов группы иванюкита, был получен иванюкит-Na на основе титанового сырья Кольского полуострова. Методами рентгенофазового анализа, а также электронной микроскопии установлены состав и морфология полученного продукта и его идентичность с природным иванюкитом-Na.

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *SANGUISORBA OFFICINALIS* L. (ROSACEAE)

Асминг С.В.

Филиал Мурманского арктического государственного университета в г. Апатиты

Репродукция – важнейшая характеристика, обеспечивающая поддержание видов в популяциях и определяющая их существование в экосистемах. Основным показателем репродукции является количество семян в расчете на особь, или семенная продуктивность. В некоторых случаях подсчет семян вызывает затруднения, поэтому важным условием успешного определения семенной продуктивности является правильный выбор методики.

Объектом изучения была выбрана кровохлебка лекарственная *Sanguisorba officinalis* L. (Rosaceae) – ценное лекарственное растение. Соцветия *S. officinalis* овально-шаровидные, с мелкими сидячими пурпуровыми цветками. Цветонос заканчивается одним соцветием, но встречаются экземпляры, у которых может быть их несколько. У таких особей можно выделить самое крупное центральное соцветие и боковые, меньших размеров.

В качестве счетной были выбраны цветки. Это можно допустить, так как плоды у *S. officinalis* односемянные, следовательно, число цветков равняется числу семян. Поскольку единицами подсчета были цветки, а не семена, то по результатам исследования можно говорить только о потенциальной семенной продуктивности, которая наряду с реальной также является важной характеристикой репродуктивного потенциала.

Цветки у *Sanguisorba officinalis* мелкие, сидячие и расположены плотно, и посчитать их в полевых условиях трудно. Поэтому все соцветия были условно разделены на три группы по длине: крупные, средние и мелкие. В полевых условиях на каждой особи было посчитано число соцветий каждой группы и измерена длина каждого. Также были собраны соцветия разной длины, и в лабораторных условиях посчитано число цветков на них. Используя полученные данные, была определена плотность цветков на соцветии. Затем рассчитали число цветков на одной особи по следующей формуле:

$$n_{\text{цв}} = n_{\text{к}} * h_{\text{к}} * \text{Пл} + n_{\text{с}} * h_{\text{с}} * \text{Пл} + n_{\text{м}} * h_{\text{м}} * \text{Пл},$$

где  $n_{\text{к}}$  – число крупных соцветий, шт;  $h_{\text{к}}$  – длина крупных соцветий, мм;  $n_{\text{с}}$  – число крупных соцветий, шт;  $h_{\text{с}}$  – длина крупных соцветий, мм;  $n_{\text{м}}$  – число крупных соцветий, шт;  $h_{\text{м}}$  – длина крупных соцветий, мм; Пл – плотность цветков на соцветии, 3 шт/мм.

Этот метод определения семенной продуктивности по плотности цветков достаточно удобен.

Число цветков определяли и другим способом – рассчитывали число цветков на всех соцветиях, используя средние значения числа цветков на соцветиях разной длины по формуле:

$$n_{\text{цв}} = a * x + b * y + c * z,$$

где  $a$  – число крупных соцветий на одном побеге;  $b$  – число средних соцветий на одном побеге;  $c$  – число мелких соцветий на одном побеге;  $x$  – среднее число цветков крупных соцветий;  $y$  – среднее число цветков средних соцветий;  $z$  – среднее число цветков мелких соцветий.

Второй метод более удобен, так как нет необходимости измерять длину соцветий в полевых условиях.

В среднем количество цветков у особей *Sanguisorba officinalis* в изученных популяциях составляет от 59 до 192, минимальное количество варьирует в пределах 21-63, максимальное – от 147 до 507. Оба метода показали сопоставимые результаты, и можно сделать вывод, что репродукция *S. officinalis* в Мурманской области достаточно высокая – растения хорошо размножаются генеративно. Их можно применять в исследованиях продуктивности других видов растений с головчатым типом соцветия, с соцветиями разной длины и с многочисленными мелкими сидячими цветками, например, таких как *Plantago*, *Polygonum*, *Triglochin* и др.

## **ВАКЦИНАЦИЯ ПРОТИВ ГРИППА. ПОЛЕЗНА ИЛИ ВРЕДНА ВАКЦИНАЦИЯ ПРОТИВ ГРИППА ДЛЯ ЛЮДЕЙ, ЖИВУЩИХ ЗА ПОЛЯРНЫМ КРУГОМ?**

Аташова Р.О., Копылов В.А.  
ГАПОУ МО «Кольский медицинский колледж»

Audesapere! – Дерзай быть умным!

В современном мире трудно найти более распространенное заболевание, чем острые респираторные вирусные инфекции (ОРВИ), поэтому важно знать и понимать способы распространения вирусных инфекций, признаки развития заболевания и доступные методы лечения.

Согласно общему мнению, одним из ведущих способов профилактики заболевания гриппом считается вакцинация. Эффективна ли она? Бывают ли после нее осложнения? Всем ли обязательно ее делать? Какие другие виды профилактики гриппа существуют?

Цель: исследовать эффективность вакцинации против гриппа людей, живущих за Полярным кругом.

В соответствии с целью были определены следующие задачи:

- изучить материал по темам «иммунитет», «грипп», «вакцинация против гриппа», «особенности жизни и здоровья людей, проживающих за Полярным кругом»;

- провести теоретический (изучение соответствующей литературы) и практический (метод анкетирования) анализ материала;

- обработать и проанализировать результаты проведенного опроса;

- обобщить основные способы профилактики гриппа.

Объект исследования: грипп и вакцинации против гриппа.

Предмет исследования: грипп и эффективность вакцинации против гриппа студентов ГАПОУ МО «КМК» г. Апатиты Мурманской области.

Гипотезы исследования:

- прививка от гриппа может предотвратить болезнь;
- студенты информированы в вопросах профилактики гриппа;
- вакцина против гриппа безвредна для организма.

Методы исследования: теоретический (изучение и анализ информации и научных источников по теме) и эмпирический (проведение опроса среди студентов).

Практическая значимость. Обладая знаниями об этиологии гриппа, его симптомах, лечении, способах профилактики, любой житель Севера может самостоятельно принять решение о ежегодной вакцинации против гриппа и сохранить свое здоровье.

Актуальность выбранной темы. Вопрос о вакцинации, в том числе о прививке против гриппа, до сих пор является открытым и значимым как для обычного жителя Севера, так и для медицинского или научного работника. Сохранить здоровье – важная задача каждого человека, а знания помогут выбрать подходящий способ.

В результате проведенного исследования были обозначены отличия гриппа от простуды, было выявлено, что вакцинация от гриппа не является совершенно безвредной для организма, возможны различные осложнения после вакцинации. Риск заболевания гриппом сразу после вакцинации составляет 42 %. Предположительно, такой процент заболеваемости обусловлен: низким иммунитетом из-за имеющихся условий жизни за Полярным кругом и неполными знаниями о законных правах по вопросу вакцинации, т.е. имеющихся противопоказаниях и возможности отказа.

С целью просвещения о других возможных способах профилактики гриппа и обобщения знаний был разработан буклет «Настоящий ключ к иммунитету».

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ МЕТАЛЛОВ МЕТОДОМ ЗОННОЙ ПЛАВКИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYSFLUENT**

Бирюков В.В., Николаев В.Г.

Филиал Мурманского арктического государственного университета в  
г. Апатиты

Получение чистых металлов и прецизионных сплавов для микроэлектроники и других областей науки и техники требует развития высокотехнологичных методов металлообработки. Одним из таких методов является бестигельная зонная плавка металлов. В специализированной вакуумной камере обеспечивается подача и вращение исходного прутка металла, проходящего через виток высокочастотного индуктора. Индукционные токи приводят к возникновению области высокой температуры в металле и к его плавлению (рис. 1). Слиток металла в областях ниже и выше зоны витка индуктора охлаждается ниже температуры плавления. Вытягивание перекристаллизованного металла осуществляется в верхнем направлении. Очистка осуществляется вследствие различия растворимости примесей в жидком и твердом металле. При этом происходит перераспределение концентрации примесей вдоль слитка.

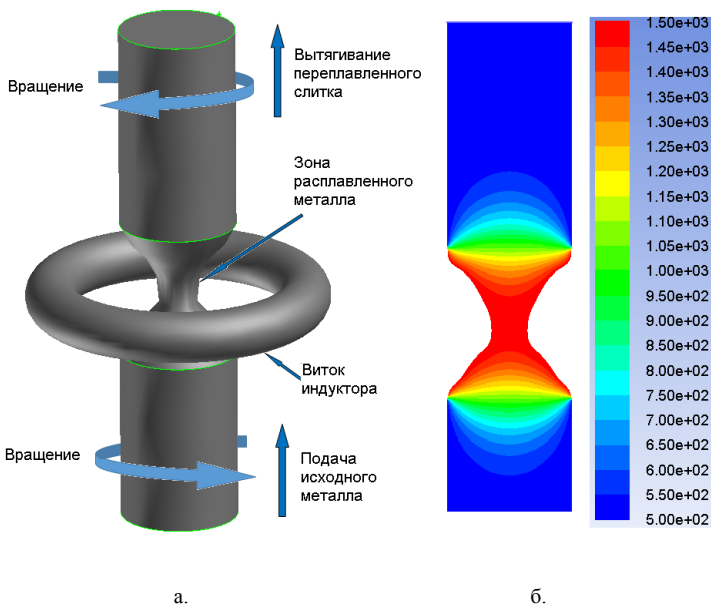


Рисунок 1 – а) геометрия модели бестигельной зонной плавки;  
 б) результаты вычислительного эксперимента – распределение температур на вертикальном срезе переплавляемого слитка.

В программном комплексе ANSYS – Fluent создана модель перекристаллизации металла методом зонной плавки. В модели исследуются процессы выделения теплоты, плавления – кристаллизации металла. Вычислительные эксперименты позволили получить распределение температур в слитке (рисунок 1), геометрию зоны расплавленного металла, исследовать влияние скоростей подачи, вращения и вытягивания материала на тепловые характеристики процесса кристаллизации.

### **«МОДЕРНИЗАЦИЯ АНЕМОМЕТРА В СДП БУРОВЫХ СУДОВ И ПОЛУПОГРУЖНЫХ БУРОВЫХ ПЛАТФОРМ, РАБОТАЮЩИХ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ»**

Боровинский А.В., Голдаевич М.С.

Мурманский морской рыбопромышленный колледж имени И.И. Месяцева  
 ФГБОУ ВО «МГТУ»

Анализируются датчики ветра судов, оснащенных системами динамического позиционирования (СДП). Решается задача создания резервного радиоканала передачи данных с ультразвукового анемометра на судовые информационные системы по беспроводной связи.

Для обеспечения безаварийной работы и точности позиционирования судов, оснащенных системами динамического позиционирования (СДП) в районе Арктических широт, применяются датчики направления и скорости ветра, как приоритетные. В системах ДП, используемых в настоящее время, только скорость и направление ветра непосредственно измеряются высокоточными датчиками, остальные параметры внешних воздействий вычисляются по эмпирическим формулам с использованием математической модели движения судна. Поэтому информация о скорости и направлении ветра требует максимальной достоверности в каждый момент времени, так как его показания учитываются в формировании суммирующего вектора судового движительного комплекса, воздействующего на внешний фактор. Тема доклада весьма актуальна в свете тех событий, которые произошли на буровой установке Deepwater Horizon в Мексиканском заливе в 2010 году, в 80 километрах от побережья Луизианы. 1 человек погиб, еще 17 ранены в результате взрыва и пожара, произошла большая экологическая катастрофа, последствия которой скажутся еще не на одном поколении людей. Статистика свидетельствует о тенденции роста числа аварий. Поэтому при обеспечении безопасности позиционирования судна (особенно при освоении месторождений в Арктике, экосистема которой особенно чувствительна к воздействию человека) появляется необходимость в разработке мероприятий, которые должны минимизировать последствия отказа технических средств СДП на общее состояние безопасности судна.

Систематизация существующих датчиков ветра, их преимуществ и недостатков однозначно указывают на выбор анемометров ультразвукового типа, они больше подходят для работы в условиях Крайнего Севера, т.к. не имеют подвижных частей и требуют подогрев только для самих принимающих головок датчика, что требует меньшего потребления энергии. Ультразвуковой датчик ветра WMT700 выбран в данной работе для модернизации. На основании кратких характеристик этот ультразвуковой датчик ветра обладает лучшими характеристиками для работы в Арктических широтах, имеет высокую точность измерений, простоту конструкции, позволяет вести измерения при скорости ветра до 70 м/с.

Именно WMT700 был модифицирован для улучшения работы на морских судах, т.е. к нему был добавлен резервный канал для передачи информации на судовые информационные системы. Основной канал передачи идет по проводам напрямую от датчика к компьютеру. Резервный канал было решено сделать беспроводным.

Для этих целей предложены готовые радиомодули, способные принять данные от анемометра и передать их на приемное устройство. Это Wi-Fi модуль, разработанный на базе модуля ESP8266. Для работы не требуется дополнительный аналогичный модуль. Сигнал принимается обычным Wi-Fi роутером. ESP-07 создает собственную сеть, к которой можно подключаться с любого устройства, способного работать по Wi-Fi. Выбранный протокол Wi-Fi позволяет работать без конфликтов с судовым РЛС и радиооборудованием ГММСБ.

Разработанные мероприятия позволят обеспечить безопасность позиционирования судна (особенно при освоении месторождений в Арктике, экосистема которой особенно чувствительна к воздействию человека) и

минимизировать последствия отказа технических средств СДП на общее состояние безопасности судна.

## СОЗДАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА И КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ГАЗОВ В ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СТЕКЛОПАКЕТАХ

Булатов В.В., Вербовский Д.О.

Филиал Мурманского арктического государственного университета в г. Апатиты

Оконные стекла могут занимать большую часть поверхности здания, а как следствие большие потери тепла. Поэтому утепление помещения рационально начинать с замены оконных рам на новые. Рекомендуется при этом использовать энергосберегающие стеклопакеты. Это стеклопакет, в котором используется специальное энергосберегающее стекло, которое отражает инфракрасное излучение обратно в помещение, на этом и заканчиваются отличия от обычного стеклопакета.

Целью работы является исследование различных типов газов в межкамерном пространстве энергосберегающего стеклопакета, поиск наиболее оптимального газа для заполнения межкамерного пространства.

Для исследования был создан лабораторный стенд, состоящий из нагревателя измерительных приборов и системы установки стекол с возможностью регулировать расстояние между собой, а также возможностью заполнения этого пространства различными газами. Была создана упрощенная компьютерная модель данной установки, в которой была реализована возможность проводить исследования зависимости разных свойств газа, а также смеси газов на способность удерживать тепло (рисунок 1).

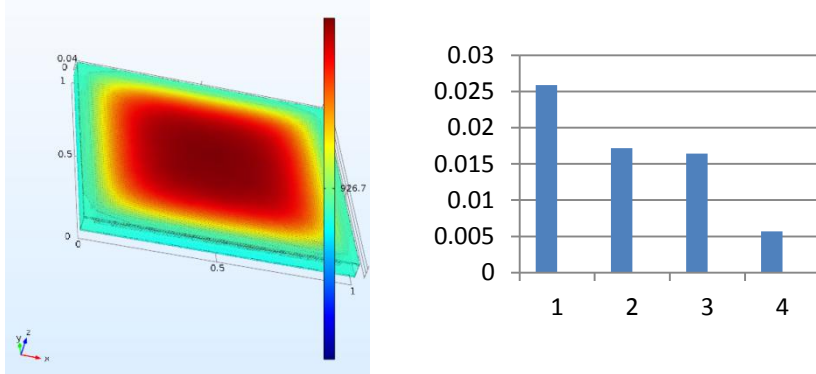


Рис.1 Упрощенная компьютерная модель в среде разработки COMSOL Multiphysics 5.2 Проверка теплопроводности



Результаты компьютерного моделирования были подтверждены на лабораторном стенде.

Исследовались следующие типы газов:

- воздух;
- аргон;
- углекислый газ;
- ксенон.

Для данного вида стеклопакета наилучшие показатели были получены при использовании ксенона.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА БИОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЩЕЙ ТОКСИЧНОСТИ СНЕГОВОГО ПОКРОВА В Г. МОНЧЕГОРСКЕ**

Воронина Ю.И.

ГАПОУ МО «Мончегорский политехнический колледж»

Мурманская область и город Мончегорск относятся к субъектам Российской Федерации с крайне неравномерным размещением промышленности и населения. Эта территория характеризуется наибольшей плотностью промышленного потенциала области.

Актуальность проблемы: крупнейшим источником загрязнения окружающей среды г. Мончегорска является Кольский горно-металлургический комбинат (КГМК), который действует на территории города Мончегорска более полувека и находится в зоне санитарной охраны водозабора города. В настоящее время антропогенная нагрузка на окружающую среду вблизи КГМК достигла высокого уровня. Научная новизна исследования состоит в том, что в работе я использовала метод биотестирования, который позволяет провести оценку состояния компонентов окружающей среды и выявить наиболее загрязненные участки на исследуемой территории. На территории комбината накоплены огромные массы промышленных отходов, в число которых входят токсические и радиоактивные вещества.

Целью работы было исследование общей токсичности снегового покрова г. Мончегорска тетразольно-топографическим методом (ТТХ). В задачи исследования входило: изучение биологических методов диагностики негативных изменений в природной среде при низких концентрациях загрязняющих веществ; исследование состояния снегового покрова в г. Мончегорске по жизнеспособности семян пшеницы; выявление наиболее загрязненных участков г. Мончегорска, находящихся в зоне влияния КГМК.

Для оценки экологического состояния снегового покрова был использован тетразольно-топографический метод определения жизнеспособности семян пшеницы. Данный метод биотестирования позволяет провести оценку компонентов окружающей среды и выявить наиболее загрязненные участки на исследуемой территории. В 2017 г. мною были отобраны и исследованы 8 проб снега, находящихся на разном удалении от комбината. В большинстве исследуемых проб данный показатель значительно

отличался от контроля (99 %) и варьировал от 73 до 87 %. Отклонение от контроля составило более 10 %, что указывает на токсичность большинства отобранных проб. Установлено, что участки с наибольшей токсичностью снегового покрова сосредоточены в жилой зоне г. Мончегорска. В точках 3, 5, 6 (район улицы Ферсмана, ул. Metallургов (аптека № 72), вблизи оз. Имандра показатели составили от 73 до 84 % это самые низкие показатели жизнеспособности семян пшеницы, так как эти точки находятся от зоны влияния КГМК на расстоянии 16 км.

Таблица  
Результаты биотестирования проб снега в г. Мончегорске в 2017 г.

№ точки	Название объекта	Отклонение от контроля %
Контрольная проба	Дистиллированная вода	99
1	ул. Metallургов д. 60 (район магазина «Домовой»)	86
2	Район школы «Полярис»	89
3	Район ул. Ферсмана	75
4	Район ул. Катальского	85
5	ул. Metallургов (район аптеки №72)	73
6	Вблизи оз. Имандра	84
7	Вблизи оз. Комсомольское	89
8	ул. Metallургов, д. 45	87

Данные исследования позволяют считать экологическую обстановку окружающей природной среды г. Мончегорска неблагоприятной.

## **КАТОДНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ЛИТИРОВАННОГО ФОСФАТА ПЕРЕХОДНОГО МЕТАЛЛА**

Данчев О.Е.<sup>1</sup>, Аксенова С.В.<sup>2</sup>, Иваненко В.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Апатитский филиал Мурманского государственного технического университета

<sup>2</sup> Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН

Литий-ионные аккумуляторы являются перспективным и быстро развивающимся видом энергонакопительных устройств, широко применяемых в качестве источников электрической энергии. Одними из наиболее перспективных катодных материалов литий-ионных аккумуляторов (ЛИА) в настоящее время считаются фосфаты лития и переходных металлов. В литературе широко исследованы свойства катодного материала на основе  $\text{LiFePO}_4$ , как одного из наиболее распространенных представителей данного класса катодных материалов. Однако кроме преимуществ перед другими катодными материалами (высокая удельная емкость, стабильность структуры в процессах заряда-разряда)  $\text{LiFePO}_4$  обладает и рядом существенных недостатков, таких как низкие электронная проводимость и коэффициент

диффузии катионов  $\text{Li}^+$ , а также невысокий рабочий потенциал. С другой стороны, материалы, обладающие более высоким рабочим потенциалом –  $\text{LiCoPO}_4$ ,  $\text{LiMnPO}_4$ ,  $\text{LiNiPO}_4$  – в настоящее время не используются на практике в связи с рядом нерешенных проблем, связанных с особенностями их получения и структурной неустойчивостью при деинтеркаляции  $\text{Li}^+$ . Для решения этих проблем необходимо использовать порошки высокой степени дисперсности, монофазности и стехиометричности состава продукта.

Целью настоящей работы являлась разработка способа синтеза монофазных порошков на основе литированного фосфата переходного металла со структурой оливина состава  $\text{LiMe}^{\text{II}}\text{PO}_4$  ( $\text{Me}^{\text{II}} = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mn}$ ) для использования в качестве высоковольтного катодного материала литий-ионных аккумуляторов.

В основу синтеза монофазного наноразмерного порошка двойного ортофосфата переходного металла и лития положено использование высокогидратированных прекурсоров, способных к количественному замещению протона гидрофосфатной группы на катион лития с образованием гидратированного двойного фосфата с заданным соотношением лития, переходного металла и фосфора. Такой подход позволяет обеспечить высокую однородность химического и фазового состава, а также наноразмерность и однородность морфологического строения синтезированных продуктов.

В работе определены концентрационные и температурные условия формирования гидратированных прекурсоров, дегидратация которых приводит к образованию монофазного нанодисперсного порошка целевого продукта стехиометрического состава, подтвержденное результатами химического и рентгенофазового анализа. Увеличение концентрации катионов при гидрохимическом синтезе прекурсора и повышение температуры обработки суспензии приводит к уменьшению размеров частиц, образующихся монофазных наноразмерных порошков узких гранулометрических классов. Изучено влияние температурных и временных условий термообработки на морфологию и изменение размера частиц порошков. Установлено, что проводимость материалов на основе синтезированных порошков не менее чем на 2 порядка превышает проводимость перспективного катодного материала на основе  $\text{LiFePO}_4$ .

Разработанный способ синтеза может быть также применен для получения порошковых материалов на основе твердых растворов состава  $\text{LiCo}_x\text{Me}^{\text{II}}_{1-x}\text{PO}_4$ , где  $\text{Me}^{\text{II}} = \text{Ni}, \text{Mn}$ . Полученные твердые растворы обладают рядом существенных преимуществ перед  $\text{LiFePO}_4$ : повышенной энергоемкостью и возможностью использования в высокомоощных устройствах, что определяется значительным вкладом однофазного механизма извлечения лития на разряде.

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СООБЩЕСТВ ФУКУСОВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ НА ЛИТОРАЛИ КОЛЬСКОГО ЗАЛИВА

Канищева О.В.

Мурманский государственный технический университет

Кольский залив относится к числу прибрежных акваторий, отличающихся наиболее напряженной ситуацией в области морского природопользования и экологической безопасности. В этих условиях весьма актуальным становится исследование водорослей-макрофитов, которым отводится важная роль в формировании прибрежных экосистем. Цель работы – исследование структурных и морфофункциональных особенностей промысловых видов бурых водорослей Кольского залива в условиях высокой антропогенной нагрузки на прибрежные экосистемы в 1999 и 2009 гг. В этой связи задачами данной работы являются проведение сравнительного анализа видового состава макроводорослей, изучение размерно-весовых, возрастных и функциональных характеристик, на примере *Fucus vesiculosus* в Кольском заливе Баренцева моря.

Состав видов макроводорослей на литорали Кольского залива типичен для сообществ фукусовых водорослей в защищенных местообитаниях на Мурманском побережье Баренцева моря. В 1999 г. было обнаружено 27 видов водорослей, тогда как в 2009 г. – 28. В исследованных районах на литорали в ассоциациях фукусовых обитают также бурые водоросли *Chordariaflagelliformis*, *Dictyosiphon foeniculaceus*, *Elachistafucicola*, *Pilayellalittoralis*; красные – *Devaleraearamentacea*, *Odonthaliadentate*, *Palmariapalmata*; зеленые – *Acrosiphoniaarctica*, *Enteromorpha intestinalis*, *Monostroma grevillii* и *Ulothrixobscura* и многие другие виды.

В литоральных фитоценозах поселения *Fucus vesiculosus* характеризуются длинными возрастными рядами, в которых преобладает сравнительно большое количество молодых растений в возрасте 1-3 лет, в то время как фертильные растения составляют около 1/3 от общего числа особей.

Максимальная биомасса данного вида зафиксирована в бухте Белокаменка и на мысе Абрам-Мыс. Снижение биомассы сообщества наблюдалось на фоне значительного увеличения численности фукусов в условиях наибольшего загрязнения в районе м. Притыка, где биомасса данного вида составляла в 1999 г. 0.2 кг/м<sup>2</sup>, а в 2009 г. – 0.3 кг/м<sup>2</sup>.

Наибольшие значения длины отмечены у растений, произрастающих в б. Белокаменка и на м. Абрам-Мыс, в то время как у растений с м. Притыка отмечены минимальные размеры слоевища фукуса, в то же время наблюдаются некоторые различия, связанные с длиной возрастного ряда в разные годы исследования (1999 г. и 2009 г.). Крупные (по массе) растения обнаружены в центральной части Кольского залива (б. Белокаменка), кроме того для этих поселений характерно продолжающееся, хотя и плавное, увеличение массы в старших возрастных группах. Мелкие растения, с явным S-образным характером кривой роста массы целого растения отмечены в районе м. Притыка (1999 г.) и м. Абрам-Мыс (2009 г.). Удельная длина слоевища *F. vesiculosus* в 1999 и 2009 гг., характеризующая степень «вытянутости» элементов таллома, выше у растений, произрастающих в б. Белокаменка,

достигая максимума в первой возрастной группе, плавно снижаясь к старшим возрастным группам, аналогичная картина наблюдалась в 2009 г. в районе м. Абрам-Мыс. В южном колене залива наблюдается та же тенденция, что и в б. Белокаменка, только этот показатель в 2 раза ниже.

Таким образом, мониторинг сообществ макрофитов в 1999 и 2009 гг. на литорали Кольского залива в условиях высокой техногенной нагрузки свидетельствует о достаточно стабильной и неплохой (для фукусов) ситуации. Можно отметить, что фукоиды обладают широкой экологической валентностью. Кроме того разработанные научные основы аквакультуры и изучение биологии фукусовых водорослей, определяют перспективность плантационного их выращивания в целях очистки поверхности воды от некоторых поллютантов.

## **МОРСКАЯ ОРНИТОФАУНА НЕКОТОРЫХ АРХИПЕЛАГОВ ВЕРШИНЫ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА**

Кетова Я.В.

МАОУ СОШ № 10 г. Кандалакша

Кандалакшский природный заповедник в 1939 году стал государственным и обрел научный отдел. С тех пор ежегодно его сотрудниками проводятся учеты морских птиц. Но орнитоценозы, как любые сообщества живых организмов, находятся в постоянной динамике под влиянием различных факторов.

Цель данного исследования – изучить морскую орнитофауну некоторых архипелагов вершины Кандалакшского залива.

В работе впервые проводится сравнение фаунистического состава и обилия видов пяти архипелагов вершины Кандалакшского залива за 2009-2014 гг., а также дается оценка влияния хищников на гнездование гаги обыкновенной на данных архипелагах за шесть лет.

Рассматриваются факторы, влияющие на численность и гнездование околотовных птиц исследуемых архипелагов.

Создан электронный справочник морских птиц, гнездящихся на островах вершины Кандалакшского залива, при помощи среды программирования VisualBasicforApplication версии Express2010.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ОТЖИГА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ**

Колотыгин А.А., Россошанский И.Ю.

Филиал Мурманского арктического государственного университета в г. Апатиты

Анализ экологической ситуации на данный момент показывает, что важнейшими проблемами на планете являются смог и выбросы, способствующие образованию кислотных дождей. Последние обусловлены содержанием в атмосфере SO<sub>2</sub>, NO, CO и некоторых углеводородов, проявляющих высокую химическую активность. Глобальную экологическую

проблему представляет собой парниковый эффект, являющийся причиной общего потепления на планете. Газы, обуславливающие парниковый эффект, такие как  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NO}$ , хлор и фторуглеводороды, стабильны; они диффундируют и накапливаются в атмосфере.

Процесс очистки газовых выбросов может быть основан на адсорбционном, абсорбционном и каталитическом методах. Наиболее эффективным инструментом обезвреживания загрязняющих веществ до уровня предельно допустимых концентраций являются каталитические реакции. Данный метод используется на тепловой электрической станции Tiefstack-Hamburg. Каталитический метод предпочтителен и с экономической точки зрения.

Существующие методы каталитической очистки газовых выбросов от оксидов азота основаны на восстановлении  $\text{NO}$  такими соединениями как аммиак, углеводороды, монооксид углерода. Таким же образом идет очищение от диоксида серы.

В практике дожигания вредных веществ часто используют оксидные и металлические катализаторы, отработанные в целевых промышленных процессах – алюмоплатиновые катализаторы риформинга и изомеризации, палладиевые катализаторы гидрирования, оксидные хромсодержащие катализаторы конверсии метана и монооксида углерода.

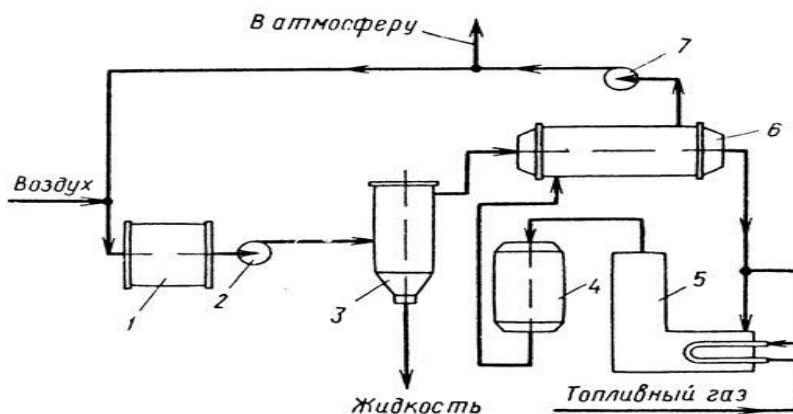


Рисунок – Схема установки каталитического дожигания отходящих газов:

- 1 – сушильная камера; 2, 7 – вентиляторы; 3 – брызгоотбойник;
- 4 – теплообменник; 5 – подогреватель; 6 – реактор

Воздух, проходящий через сушильную камеру, с помощью вентиляторов попадает в брызгоотбойник, затем в реакторную камеру, которая взаимодействует с теплообменником, пройдя очистку, газы выходят в атмосферу.

Каталитический метод очистки является наиболее эффективным как с точки зрения эффективности, так и с экономической стороны.

## ГАРДЕНОТЕРАПИЯ В УСЛОВИЯХ САНАТОРНОЙ ШКОЛЫ

Личкова А.А., Томарович Л.А., Лукьянова С.С.  
ГБОУОУ «Зеленоборская санаторная школа-интернат»

Гарденотерапия – это вид профилактики и реабилитации психологических и физических недостатков с использованием растений. С 2008 года, года своего основания, государственное областное бюджетное оздоровительное образовательное учреждение санаторного типа для детей, нуждающихся в длительном лечении, «Зеленоборская санаторная школа-интернат» остается единственным учреждением в Кандалякшском районе, занимающимся комплексным восстановительным лечением и активной профилактикой заболеваний детей. Часть детей, поступающих в санаторий, имеет задержку в психическом и физическом развитии, расстройства речи и слуха, а также различные неврозы. Для таких обучающихся выращивание комнатных растений является еще и возможностью для социализации и самовыражения.

Тема работы является актуальной, потому что одним из основных направлений развития Школы-интерната является формирование здоровьесберегающего пространства для обучения.

Именно поэтому целью работы является озеленение классных комнат ГБОУОУ ЗСШИ лекарственными растениями. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить литературные источники по данному вопросу;
2. Подобрать лекарственные растения для озеленения школы;
3. Познакомиться с правилами посадки и ухода за комнатными растениями;
4. Посадить растения, выбранные для озеленения школы;
5. Наблюдать за развитием растений.

Лекарственные и минеральные вещества, витамины и стимуляторы – вот такое богатство содержится в некоторых представителях растительного мира, которые «поселились» на подоконнике. Многие люди даже не подозревают, что держат у себя в доме не просто красивые комнатные растения, но и настоящих природных «лекарей». 7 лучших растений для очистки воздуха: шеффлера, синдапус золотистый, драцена, хлорофитум, камедорез изящная, плющ, фикус Бенджамин.

Выводы:

1. Среди комнатных растений ГБОУОУ ЗСШИ немало лекарственных;
2. Существует много лекарственных растений, которые можно выращивать в условиях школьных кабинетов;
3. Лекарственные растения требуют такого же ухода, как и другие комнатные растения.

Заключение: Многочисленные интродукционные эксперименты позволили подобрать для озеленения хорошо адаптированные и обладающие высокими декоративными качествами виды комнатных растений. За период осуществления проекта ассортимент постоянно изменялся качественно и количественно в соответствии с требованиями времени.

## УНИКАЛЬНОСТЬ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ

Лыткин В.А.

Филиал Мурманского арктического государственного университета в  
г. Апатиты

Известно, что биохимические процессы, основанные на химии углерода, могут протекать лишь при сочетании на планете определенных условий температуры и давления, а также наличия подходящего источника энергии, атмосферы и растворителя. Эти минимальные требования чрезвычайно жестки и, по всей видимости, пригодные для жизни планеты явления достаточно редки. Из всех других планет Солнечной системы Марс, несомненно, долгие годы считался наиболее «перспективным» объектом для поиска внеземной жизни. Но американские «Викинги», завершившие к 1975 г. свои полеты на Марс, не только не обнаружили там признаков жизни, но и выяснили причины невозможности ее существования там. Стало ясно, что Земля – это единственная в Солнечной системе планета, несущая жизнь [1].

В чем же уникальность нашей планеты?

Во-первых, как отмечают некоторые ученые, нам и всему живому на Земле очень повезло, что Солнце – спокойная звезда со средней звездной массой, относится к звездам-карликам спектрального класса  $G_2$  и является стационарной звездой, слабо меняющей свою светимость в течение многих миллиардов лет. Последнее особенно важно, поскольку за последние 4 млрд лет оно позволило земной жизни пройти длительный путь эволюции от зарождения простой и примитивной жизни к ее высшим формам [2].

Во-вторых, оптимальным оказалось и расстояние Земли от Солнца, поскольку при их более близком взаимном расположении на Земле было бы слишком жарко и мог бы возникнуть, как на Венере, необратимый парниковый эффект, а при более удаленном – Землю сковал бы мороз и она могла превратиться в «белую» планету с устойчивым оледенением. Повезло нам и с массивным спутником Земли – Луной. Ее возникновение на близкой околоземной орбите существенно ускорило тектоническое развитие Земли.

Рассматривая эволюцию Земли в тесном взаимодействии с Солнцем и Луной, поражаешься, пишут ученые [2], насколько это оптимальная и тонко сбалансированная система, так удачно обеспечившая появление на нашей планете весьма комфортных условий для возникновения и развития высокоорганизованной жизни. При ближайшем рассмотрении этой системы обращает на себя внимание и оптимальная масса Земли, способная удерживать на своей поверхности умеренно плотную атмосферу, а также исключительно удачный ее химический состав. Даже сравнительно небольшие отклонения от исходных концентраций в земном веществе таких элементов и соединений как Fe, FeO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub> и др. могли привести к необратимым и катастрофическим для жизни последствиям. Например, если бы на Земле было меньше азота, то еще в раннем протерозое она превратилась бы в сплошь покрытую снегом «белую» и холодную планету [2].

При большом количестве свободного (металлического) железа в первичном земном веществе в современной атмосфере, как и в протерозое, не смог бы накапливаться свободный кислород, а, следовательно, на Земле не могло возникнуть царства животных. Наоборот, при меньшей исходной



концентрации железа уже сейчас или даже раньше должно было начаться обильное выделение эндогенного (абиогенного) кислорода, и все живое на Земле к настоящему времени уже «сгорело» бы в такой атмосфере. Кроме того, процесс дегазации глубинного кислорода должен был привести к сильнейшему парниковому эффекту, после чего Земля также превратилась бы в горячую планету типа Венеры [2].

Литература:

1. Хоровиц, Н. Поиск жизни в Солнечной системе: Пер. с англ. / Н. Хоровиц. – М.: Мир, 1988. – 187 с.

2. Сорохтин, О.Г. Жизнь Земли./ О.Г. Сорохтин. – М. – Ижевск: ИКИ, 2007. – 452 с.

## **ВЫРАЩИВАНИЕ ЗЕЛЕННОЙ КУЛЬТУРЫ РЕПЫ ЛИСТОВОЙ СОРТОТИП КАМАЦУНА В УСЛОВИЯХ ЮГА МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Майборода Е.С.

МАУДО «Детская эколого-биологическая станция»  
муниципального образования Кандалакшский район

Листовая репа – новая для нас огородная культура. Родиной ее является Япония. Главная отличительная особенность – не образует крупного корнеплода. В пищу употребляют ее тонкие листья, которые богаты бета-каротином, содержат витамины Е, В, В2, С (до 80 мг %), РР и минеральные соли. Салатная культура раннеспелая, холодостойкая, влаголюбивая, устойчивая к преждевременному стеблеванию. Выращивают посевом в грунт с ранней весны до середины августа, подходит для выгонки в теплице. Такая характеристика конкретной салатной культуры представляет ее перспективной для выращивания на юге Мурманской области, что делает данную исследовательскую работу актуальной.

Перед закладкой самого вегетационного опыта было изучено влияние обработок семян водой и водным раствором борной кислоты на показатели энергии прорастания, всхожести семян репы листовой.

При разработке и постановке схемы эксперимента использовали методику полевого опыта Б.А. Доспехова.

Цель: сравнительная оценка эффективности влияния условий посадки и предпосевной обработки семян на рост и развитие зеленой массы репы листовой сортотипа комацуна в вегетационном опыте.

Задачи:

1. Изучить влияние предпосевной обработки семенного материала на показатели энергии прорастания и всхожести семян;

2. Проведение фенологических наблюдений и наблюдение за динамикой развития растений;

3. Сбор зеленой массы репы листовой для оценки ее качества;

4. Дать рекомендации по выращиванию зеленой культуры репы листовой сортотипа комацуна в условиях юга Мурманской области, опубликовать рекомендации на сайте МАУДО «ДЭБС».

Мы предположили, что предпосевная обработка семенного материала раствором борной кислоты в условиях защищенного грунта в большей степени окажет положительное влияние на рост и развитие зеленой массы репы листовой сортотипа камацуна.

Полевой опыт являлся двухфакторным с тремя вариантами в четырехкратной повторности методом сплошных организованных повторений. Размещение вариантов – рендомизированное в один ярус по стандартной технике рендомизации.

По результатам исследовательской работы можно сделать выводы:

– применение при предпосевной обработке семян репы листовой водный раствор борной кислоты оказал значимое отрицательное влияние как на энергию прорастания, так на и всхожесть семян;

– самая высокая урожайность при посеве семян, замоченных на 30 минут в теплой воде, как в защищенном грунте, так и в открытом. Но в условиях открытого грунта зеленная масса репы листовой была наиболее механически повреждена насекомыми-вредителями, чем в условиях закрытого грунта. Поэтому товарная урожайность из теплицы была выше в 1.3 раза. По результатам исследовательской работы наша гипотеза не подтвердилась.

Малораспространенная зеленная культура репа листовая комацуна раннеспелая показала высокую урожайность, поэтому подходит для выращивания в условиях юга Мурманской области как в открытом грунте, так и для выгонки в теплице.

Стоит обратить внимание на то, что всходам репы сильно вредят насекомые-вредители. Для защиты от них необходимо применять различные способы защиты растений.

## **ВЫБОР ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ФИЗИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА»**

Назарчук О.В.

Филиал Мурманского арктического государственного университета в  
г. Апатиты

В связи с бурным развитием и распространением программных комплексов для решения физических задач все больше предприятий стремятся к наиболее современным методам расчета с помощью специальных программ.

Задача же высших учебных заведений подготовить высококлассных специалистов, которые будут работать на этих предприятиях. Для этой цели необходимо обучать студентов использовать специфические программные комплексы, которые выполняют сложные вычисления физических процессов. Учебный план по направлению подготовки «Техническая физика» включает в себя моделирование физических задач с помощью программных комплексов.

Наиболее распространенными программами для моделирования и решения физических задач являются Comsol Multiphysics и ANSYSFluent. У каждой из них есть свои плюсы и минусы, что дает некоторые расхождения в результатах моделирования, связано это с алгоритмами, которые используют

данные программы. Также наблюдается тенденция на стандартизацию методов управления функциями программ.

Основной целью данной работы является выбор программы расчета физических явлений на основе сравнительного анализа результатов численных экспериментов. Для этого была поставлена задача: сформулировать условие физической задачи, выполнить расчеты с помощью указанных программ и проанализировать полученные результаты.

Выбор был сделан в пользу известной физической задачи «Движение жидкости за уступом».

В результате моделирования были получены данные о пространственном распределении аэродинамических параметров течения жидкости. Результаты, полученные в программных комплексах, имели некоторые различия, что свидетельствует об использовании разных алгоритмов при расчете.

По результатам расчетов было определено, что Comsol Multiphysics более прост и понятен в использовании, однако возможности моделирования физических задач весьма ограничены, например многофазные задачи, в то время как ANSYSFluent имеет обширный набор модулей, которые позволяют произвести вычисления практически любого физического явления с достаточно точными результатами моделирования.

Основным недостатком ANSYSFluent является достаточно долгое, по сравнению с Comsol Multiphysics, обучение основам моделирования, так как моделирование с помощью данной программы требует не только понимания физического процесса, но и знания языков программирования, с помощью которых описываются граничные условия (например: профиль движения жидкости, температурный градиент) или состояния фаз среды. Также стоит отметить, что ANSYSFluent получила наибольшее распространение на крупных предприятиях.

## **ВЛИЯНИЕ ПОЛЯРНОЙ НОЧИ И ПОЛЯРНОГО ДНЯ НА ПСИХОФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УЧАЩИХСЯ**

Николенко М.Д.

ГАПОУ МО «Кольский медицинский колледж»

Человек и все живое на Земле постоянно находятся под влиянием Солнца. От него зависит и наше общее самочувствие. Климатические условия Заполярья достаточно суровы и предъявляют к организму повышенные требования. По оценке врачей, в период полярной ночи многие северяне испытывают сонливость, угнетенное состояние, снижается иммунитет, повышается метеочувствительность, обостряется хроническое угнетенное состояние. И все это происходит из-за недостатка солнечного света и витаминов. Такое состояние называют «синдромом полярной ночи» или «синдромом полярного напряжения». Северяне больше утомляются, требуется больше времени на сон, увеличивается количество депрессивных состояний. Существует мнение, что недостаток солнечного света влияет и на зрение человека. Так же избыток ультрафиолетовых лучей негативно влияет на наше

здоровье. Люди называют это явление «полярный день». Люди хуже засыпают в этот период. У некоторых даже появляется бессонница. Полярный день влияет на сетчатку глаза и на выработку гормона мелатонина.

Актуальность выбранной темы состоит в том, что учащиеся, как одна из наиболее чувствительных к неблагоприятным климатическим влияниям группа, испытывают в условиях проживания на Крайнем Севере дополнительный физиологический и психоэмоциональный стресс, и это негативно отражается на их учебной деятельности.

Цель работы: изучить особенности влияния синдрома «полярной ночи» на организм студентов.

Задачи: изучить литературные источники, посвященные проблеме эмоциональных состояний человека во время полярной ночи, а также провести опрос среди студентов 2 курса ГАПОУ МО «Кольский медицинский колледж» специальности «Сестринское дело» при помощи специальной методики и диагностики самочувствия, активности и настроения (методика САН).

Предметами исследования стали синдромы «полярной ночи» и «полярного дня».

Гипотеза: самочувствие, активность, настроение учащихся значительно ухудшаются в периоды полярной ночи и полярного дня.

Новизной исследования является применение методики самочувствия, активности и настроения (методика САН), которая никогда ранее не использовалась для изучения психоэмоционального состояния студентов в периоды полярной ночи и полярного дня.

В данном исследовании в периоды полярной ночи и полярного дня студентам специальности «Сестринское дело» ГАПОУ МО «Кольский медицинский колледж» была предложена одна из основных методик, изучающих актуальное состояние эмоционально-волевой сферы человека, которая называется методика изучения самочувствия, активности и настроения (методика САН).

Проанализировав результаты исследования САН, мы заметили, что состояние учащихся ухудшилось из-за возможного влияния синдрома «полярной ночи».

Согласно нашему исследованию, студенты чувствуют себя определенно лучше во время полярного дня, чем во время полярной ночи, но влияние первого не ощутимо только сначала. Через определенный промежуток времени человек должен быть готов к негативным последствиям полярного дня.

Таким образом, условия Севера оказывают существенное влияние на организм учащихся, их активность, функционирование физиологических и нервно-психических систем.

Изучив специальную литературу и проанализировав результаты исследования, мы доказали значительное негативное влияние полярного дня и полярной ночи на работоспособность, эмоциональное и физическое состояние учащихся, что в свою очередь негативно влияет на качество их учебной деятельности. Поэтому в наших силах изменить свой образ жизни.

## ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОЧИСТЫХ НИОБИЕВЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОДЛОЖКАХ СФЕРИЧЕСКОЙ ФОРМЫ ИЗ УГЛЕСИТАЛЛА

Окунев М.А.

Филиал Мурманского государственного технического университета в г. Апатиты

Использование ниобия в области криогенной техники насчитывает уже несколько десятилетий. Это обусловлено несколькими причинами. Он имеет наибольшую область идеального диамагнетизма и высокую по сравнению с другими элементами, критическую температуру перехода в сверхпроводящее состояние. Кроме того, ниобий – технологичный материал. Он легко поддается обработке механическими, химическими и электрохимическими методами.

В криогенных гироскопах реализуется измерение угла рассогласования корпуса относительно ротора, стремящегося сохранять неизменным свое положение в инерциальном пространстве. Точность гироскопа определяется в основном наличием возмущающих моментов различного происхождения, приводящих к изменению положения ротора относительно инерциального пространства.

Использование низких температур и явления сверхпроводимости при создании гироскопа позволяет уменьшить значительную часть возмущающих моментов и повысить точность измерения угла рассогласования, а, следовательно, улучшить его точностные характеристики.

Наиболее перспективной подложкой для ротора криогенного гироскопа является углеситалл. Для использования вышеуказанного материала в качестве ротора криогенного гироскопа на него необходимо нанести сверхпроводящее покрытие из ниобия. Существует ряд методов для нанесения ниобиевого покрытия. В продолжении данной работы производилось нанесение сверхпроводящих покрытий электролизом из расплавленных солей.

Методика эксперимента

Электроосаждение покрытий ниобия на сферические образцы диаметром 10 мм, изготовленные из углеситалла, проводилось в солевом расплаве  $\text{NaCl-KCl-NaF}(10 \text{ масс.}\%)\text{-K}_2\text{NbF}_7(8 \text{ масс.}\%)$  в присутствии металлического ниобия при температуре 750 °С.

Катодная плотность тока при электролизе составляла  $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ А} \cdot \text{см}^{-2}$ , скорость вращения мешалки во всех экспериментах была выбрана равной 35 оборотов в минуту. Для образцов 03УС и 22УС нанесение покрытий проводилось в два этапа: первый электролиз – 12 часов, второй – 8 часов, что предотвращало появление дендритов.

При работе со сферическими подложками использовали токоподвод, выполненный в виде двух горизонтально и параллельно расположенных дисков. Нижний диск имел бортик для предотвращения падения сферы и был укреплен на вертикальном вращающемся валу верхнеприводной мешалки. Электрический контакт осуществлялся в любой точке сферы за счет перекатывания между дисками. Неупорядоченная траектория каждой точки поверхности сферы позволяла получать равномерные по толщине осадки.

Исходный образец 03УС имел ширину среза пояска около 0.5 мм, что позволило практически полностью его «заростить» во время электролиза. В случае образца 22УС ширина среза пояска составляла порядка 1.5 мм, после

электролиза покрытие повторяло форму подложки и добиться сферичности не удалось. В случае образца 20УС, который имел ширину среза пояска более двух миллиметров, во время электролиза происходило прекращение хаотичного вращения, если он попадал пояском между дисками катода, и сращивание образца с катодом, что служило причиной остановки процесса нанесения покрытия. Последующие электролизы приводили к появлению дендритов.

Проведенные исследования показали, что нанесение ниобиевого покрытия на сферические образцы с пояском возможно при ширине среза пояска не более 1.5 мм.

## **ЗАСЕЛЯЕМОСТЬ ИСКУССТВЕННЫХ ГНЕЗДОВИЙ ПТИЦАМИ- ДУПЛОГНЕЗДНИКАМИ**

Олейник О.В.

МАУДО «Детская эколого-биологическая станция»  
муниципального образования Кандалакшский район

Наблюдения за птицами велись в высоких широтах, экосистемы которых отличаются структурной упрощенностью, низкой продуктивностью и повышенной уязвимостью в связи с общим дефицитом тепла, ограниченностью светового времени зимой и сжатостью возможных сроков размножения.

Исследования проводились в мае-июне с 2011 по 2016 годы. В ходе работы выявлен видовой состав и динамика численности птиц, заселяющих искусственные гнездовья на стационарных маршрутах в 2011-2016 гг. Рассчитаны сроки гнездования птиц; определена заселенность гнездовий. Полученные данные представляют интерес для орнитологов, так как носят мониторинговый характер.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВАРИАНТОВ ИСПОЛНЕНИЯ НЕЙТРАЛЕЙ В СЕТЯХ 35 КВ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ**

Осипов П.В., Лазарев Н.И.

Филиал Мурманского арктического государственного университета в  
г. Апатиты

В работе рассматривается конкретный участок сети, подключенный к подстанции (ПС-53) г. Мурманск. Тема обусловлена проблемой обеспечения электробезопасности сети 35 кВ с воздушными ЛЭП, которые находятся рядом с населенными пунктами, а также трудностью выполнения автоматического селективного отключения поврежденной линии. В режимах нарушения в сети 35 кВ возможно возникновение опасного для жизни человека и животных шагового напряжения и появление опасных напряжений прикосновения (в случае не отключения поврежденной линии). Если под линиями располагаются различного рода постройки, то возникает опасность возникновения пожара или

поражения электрическим током людей в случае обрыва фазного провода. Следовательно, проблема обеспечения безопасности является актуальной.

Линии 35 кВ довольно часто встречаются на окраине населенных пунктов: гаражи, дачи, различные постройки. Опоры для таких линий имеют металлическую или железобетонную конструкции. Согласно ПТЭЭП линия 35 кВ в аварийном режиме может продолжать оставаться работоспособной в течение двух часов, что, в свою очередь, повышает опасность электропоражения для населения. Отсюда возникает необходимость применения автоматического отключения линии при возникновении замыканий на землю в целях обеспечения электробезопасности. Это противоречит условиям сохранения электроснабжения потребителя во избежание экономических потерь.

В районе расположения линий 35 кВ на Кольском полуострове грунт имеет низкую проводимость – грунты со скальными образованиями и мореной. Величина удельного сопротивления может составлять до 10 кОм/м. Поверхностный слой может быть более проводящим, например, для болотистой местности, но толщина этого слоя небольшая. В соответствии с ПУЭ сопротивления заземления опор ВЛ в районе населенных пунктов не должно превышать 30 Ом.

В случае замыкания одной из фаз на землю возникает несимметрия напряжений, что влечет за собой появление на фазах второй цепи наведенного потенциала и появление ложных срабатываний релейной защиты.

Основная часть линий расположена в зоне населенных пунктов. Имеются пересечения линии с автомобильными трассами и доступности населения. Протяженность линий имеет диапазон от 0.3 до 53.4 км.

В ходе работы были выполнены расчеты для различных исполнений нейтралей трансформаторов, построены графики, которые описывают характеристики параметров сети, построена модель, показывающая выделение тепла при однофазном и коротком замыкании на землю. Исходя из расчетов, был сделан вывод.

## **МОДЕРНИЗАЦИЯ МАЗУТОНАСОСНОЙ СИСТЕМЫ АПАТИТСКОЙ ТЭЦ, ПАО «ТГК-1» ФИЛИАЛ «КОЛЬСКИЙ»**

Павлов А.О.<sup>1</sup>, Николаев В.Г.<sup>1</sup>, Безубов В.Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Филиал Мурманского арктического государственного университета в г. Апатиты

<sup>2</sup>Апатитская ТЭЦ, ПАО «ТГК-1» филиал «Кольский»

В настоящее время на Апатитской ТЭЦ действует система отвода пароводяной смеси после обогрева резервуаров в конденсатосборники и далее, после механической очистки, конденсат сливается в канализацию. Среднегодовые потери конденсата при эксплуатации составляют 7000 тонн в год, поэтому необходимо принимать меры для уменьшения этих затрат.

В данной работе представлена разработка проекта по модернизации мазутохозяйства Апатитской ТЭЦ с целью снижения потерь конденсата после мазутных подогревателей путем установки баков сбора конденсата и

транспортировки его в дренажные баки котельного цеха. Далее эта вода будет использована для собственных нужд ТЭЦ.

При анализе существующей системы отвода конденсата был разработан наиболее оптимальный вариант модернизации мазутохозяйства. (рисунок 1).

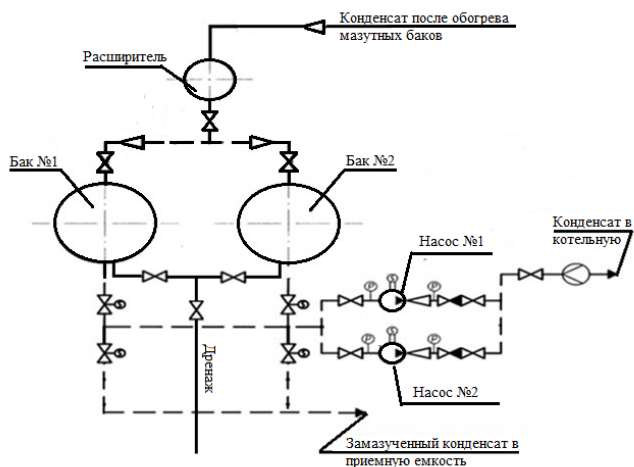


Рисунок 1 – Вариант модернизации мазутохозяйства  
1) расширитель; 2) бак сбора конденсата; 3) насос конденсатный

Для реализации данной схемы необходимо затратить 2500 тыс. руб. для закупки и монтажа оборудования. Экономический эффект от данной модернизации составит 1110 тыс. рублей. Окупаемость проекта будет в течение двух с половиной лет.

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Попова В.С., Никанова А.В., Николаев В.Г.

Филиал Мурманского арктического государственного университета в г. Апатиты

Известно, что на длительное действие низких температур система внешнего дыхания отвечает замедленной защитной реакцией, выраженной, в частности, как в раскрытии резервных ацинусов, так и в ограничении газообмена, что неизбежно приводит к гипervентиляции легких, которая компенсирует замедление газообмена в респираторных отделах легких. Адаптационные механизмы у разных людей имеют свои особенности. Слабость и неустойчивость этих механизмов приводит к срыву температурного



гомеостаза в альвеолах с последующим возможным повреждением респираторной системы.

Необходимо учитывать и то, что на Севере, в условиях чрезмерно низкого содержания влаги в воздухе, происходит повышение влаготеря с поверхности как верхних дыхательных путей, так и легких. Теплотери испарением с поверхности легких составляют 42 процента всех теплотеря организма за счет испарения вместо типичных для средней полосы 30 процентов. По данным многочисленных исследований частота дыхания изменяется в зависимости от внешней температуры, может повышаться или снижаться: при этом, чем ниже температура внешней среды, тем более частое и поверхностное внешнее дыхание.

В то же время постоянные жители и аборигены имеют хорошо развитые органы дыхания, которые характеризуются увеличением дыхательных объемов и емкостей, высокими показателями максимальной вентиляции легких (МВЛ) и максимального потребления кислорода (МПК).

В данной работе нами поставлена задача – изучить изменения вентиляции легких при низких температурах среды в диапазоне от 0 до  $-20^{\circ}\text{C}$  в условиях Крайнего Севера.

В работе учитываются факторы среды. Известны не только экстремальные факторы Севера: геомагнитные воздействия, световой режим, холодный воздух, низкая влажность воздуха, но и их вариабельность. В соответствии с функциональными особенностями основным фактором воздействия на органы дыхания становится атмосферный воздух с низкой температурой и низкой влажностью. В результате выдвигается экстремальная, при этом быстро реализуемая, функциональная задача – вдыхаемый воздух в верхних дыхательных путях должен быть прогрет в течение 0.5-1 сек до  $37^{\circ}\text{C}$  и 100 % влажности. Неизбежным становится мобилизация резервов термостабилизации – увеличение способности верхних дыхательных путей к согреванию и увлажнению атмосферного воздуха. Реализация механизмов термостабилизации усложняется тем, что физиологические системы, ответственные за дыхание, значительно лимитированы в своей деятельности, имеют низкую экономичность для обеспечения повышенных потребностей организма в энергообмене.

Однако в любом случае для реализации теплообмена в верхних дыхательных путях требуется постоянный контакт вдыхаемого воздуха со слизистой носа, а для этого поток воздуха в носовых ходах должен быть турбулентным. В реальности поток воздуха через носовые ходы, в зависимости от интенсивности дыхания, имеет тенденцию перехода от ламинарного характера к турбулентному, и у поверхности слизистой воздух движется на несколько порядков медленнее, чем в центре. Если бы природа создала иную форму носовых ходов, в которых вдыхаемый воздух двигался бы турбулентно, то за это пришлось бы заплатить гораздо большими усилиями, затрачиваемыми на дыхание. Кроме того, непосредственный контакт морозного воздуха со слизистой носа быстро привел бы ее к высыханию и переохлаждению.

Таким образом, на основании данных многочисленных исследований для решения проблемы тепломассообмена в легких требуется системный подход, позволяющий на основе физико-математического моделирования физиологических процессов приблизиться к решению поставленной задачи.

# КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *MACOMA BALTHICA* (LINNAEUS, 1758) НА ЛИТОРАЛИ ОСТРОВА РЯЖКОВ

Семакович А.С.

МАУДО «Детская эколого-биологическая станция»  
муниципального образования Кандалакшский район

Цель исследования: провести комплексное исследование двустворчатого моллюска *Macoma balthica* на литорали острова Ряжков.

Задачи:

1. Изучить структурные характеристики поселения двустворчатого моллюска *Macoma balthica* на разных горизонтах литорали острова Ряжков в куту Южной губы;

2. Изучить направление движения моллюска *Macoma balthica*;

3. Провести наблюдения за изъятиями с донных отложений моллюсками *Macoma balthica*.

Гипотеза: численность молоди *Macoma balthica* будет выше на нижней и верхней зоне литорали, движение моллюсков не будет иметь четкой направленности.

Сбор материала проводился на литорали острова Ряжков (Ряшков) Кандалакшского государственного природного заповедника во время летней эколого-биологической экспедиции в июне 2016 года.

Двустворчатый моллюск *Macoma balthica* учитывалась в пределах характерного местообитания – литорали с мягким грунтом, выборочным методом Максимовича, 2003. Пробы для количественного учета макомы отбирались на литорали во время отлива.

Для комплексного исследования использовали следующие данные:

1. Описание исследованных акваторий, на которых проводились учеты двустворчатых моллюсков;

2. Плотность поселения двустворчатого моллюска *Macoma balthica* в зависимости от биотического фона (плотности поселения отдельных макробентосных форм);

3. Структура поселения двустворчатого моллюска *Macoma balthica*;

4. Движение *Macoma balthica*.

По результатам исследовательской работы сделали выводы:

1. Плотность поселения двустворчатого моллюска *Macoma balthica* зависит от плотности поселения отдельных макробентосных форм.

Максимальная плотность поселения макомы (2303.03 экз./м<sup>2</sup>) отмечена при нулевой плотности поселения *Arenicola marina*, *Mya arenaria*. Минимальная плотность поселения макомы (181,82 экз./м<sup>2</sup>) при максимальном количестве плотности поселения *Arenicola marina* (151 экз./м<sup>2</sup>).

На литорали в куту Южной губы о. Ряжков средняя плотность поселения за 2016 год составила 1109.09 экз./м<sup>2</sup>.

Самый высокий показатель плотности моллюска отмечен на верхнем горизонте литорали (2303.03 экз./м<sup>2</sup>).

Оседание молоди *Macoma balthica* (0.1 см) обнаружено как на верхнем, нижнем горизонте, так и на среднем и носит волнообразный характер, который, возможно, связан с миграцией моллюска за счет биссусного дрефта.

Максимальный размер *Macoma balthica* отмечен на верхнем горизонте литорали, размер особей в куту Южной губы о. Рязков 0.94 см.

2. Движение двусторчатого моллюска *Macoma balthica* зависит не от сторон света, а от береговой линии. Макомы двигаются вдоль берега в противоположных направлениях.

3. По результатам наблюдений можно сделать выводы: движение маком не ориентировано, возможно, передвижение моллюсков связано с поиском мест с наиболее подходящих для кормления детритом.

Гипотеза не подтвердилась.

## РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ СОЛЯНОЙ ШАХТЫ ASSE-II

Сергиянский Е.В.

Филиал Мурманского арктического государственного университета в  
г. Апатиты

Бывшая соляная шахта Asse-II, превращенная после ее закрытия в 1965 году в могильник радиоактивных отходов, давно вызывала тревогу защитников окружающей среды. Идея захоронения радиоактивных отходов в соляных формациях возникла из-за предположения, что соль будет препятствовать контакту с водой бочек с отходами. В таком случае отходы могли бы быть изолированы от окружающей среды на долгое время.

На южной стороне шахты было обнаружено просачивание грунтовых солевых растворов. Течь оказалась значительной, около 12 куб. метров в день, и это продолжалось почти 15 лет. На данный момент это угрожает хранящимся там 186 тысячам бочкам, содержащим 89 тысяч тонн слабо- и среднерadioактивных отходов (в том числе почти 80 килограммов плутония). В одной из камер, где хранились бочки с радиоактивными отходами, произошел обвал, который привел к их разрушению и выходу радиации. Они не были рассчитаны на механические воздействия и контакт с водой.



Можно рассмотреть три варианта выхода из этой опасной радиоактивной ситуации: перемещение отходов на более безопасный участок этой же шахты; бетонирование отходов и полный вывоз опасных субстанций в бывшую железорудную шахту Konrad, находящуюся по соседству.

Для того, что бы переместить все бочки с радиоактивными отходами в безопасные камеры этой же шахты, сначала их нужно укрепить, например, сваями и бетонированием или заморозкой трещин жидким азотом. Это решение хорошо тем, что не надо поднимать все бочки, которые несут угрозу радиоактивного заражения, на поверхность.

Бетонирование отходов поможет избежать большому выходу радиации за пределы места аварии, но грунтовые воды могут все равно попасть в эту зону, смешаться с радиоактивными отходами и вынести их где-то на поверхность. Но это не решает проблем с оставшимися бочками в других камерах, так что это всего лишь полумеры с действующей проблемой.

Konrad – железорудная шахта, находящаяся по соседству с Asse-II, имеет более надежные прочностные характеристики. На данный момент это самое эффективное решение проблемы соляной шахты. К 2022 году Германия планирует полностью отказаться от атомной энергетики и Konrad выбран местом хранения всех слабо- и среднерadioактивных отходов. По данным федерального ведомства по радиационной защите Германии, Konrad поглотит 303 тысячи куб. метров отходов. У этого решения есть большой недостаток, связанный с проблемами запаковки, погрузки, поднятия, создания специальных контейнеров и транспортировки отходов. Поэтому в Konrad целесообразно перевезти только отходы с временного хранилища на поверхности.

Эвакуация отходов из хранилища в Asse-II может стать одной из крупнейших операций по перемещению радиоактивных отходов в Европе.

## **ИЗВЛЕЧЕНИЕ КАТИОНОВ МЕТАЛЛОВ ИОНИТАМИ НА ОСНОВЕ ГИДРОФОСФАТОВ ОКСОТИТАНА(IV) ИЗ ВОДНЫХ СРЕД**

Спасюк С.Д.<sup>1</sup>, Корнейков Р.И.<sup>2</sup>, Иваненко В.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Филиал Мурманского арктического государственного университета в г. Апатиты

Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН

При эксплуатации ядерных энергетических установок военного, гражданского флота, атомных электростанций, образуются жидкие радиоактивные отходы (ЖРО) сложного химического состава. Основная активность таких ЖРО определяется присутствием радионуклидов <sup>134,137</sup>Cs, <sup>90</sup>Sr, <sup>60</sup>Co, и в меньшей степени других нуклидов, в том числе радионуклидов катионов редкоземельных элементов (РЗЭ). Переработка таких ЖРО осложняется наличием высоких концентраций близких по химическим свойствам нерадиоактивным катионов металлов. Для дезактивации ЖРО интерес представляют ионообменные методы. Ионообменные материалы должны обеспечивать эффективное извлечение высокотоксичного сорбата из

многокомпонентных ЖРО и его надежную иммобилизацию. Однако используемые в настоящее время ионообменные материалы не в полной мере отвечают предъявляемым к ним технологическим требованиям. Так иониты на основе феррацианидных матриц селективны лишь к радионуклидам цезия, а иониты на основе диоксида марганца – к радионуклидам стронция. Кроме того, эти сорбенты не обеспечивают должной иммобилизации радиоактивного сорбата. Поэтому поиск эффективных ионообменных материалов носит актуальный характер.

Среди ионообменников интерес представляют материалы на основе гидрофосфатов оксититана(IV) с соотношением фосфора к титану  $\leq 1$ , способные эффективно извлекать тяжелые радионуклиды на фоне высоких концентраций более легких нерадиоактивных катионов металлов. Общий вид таких матриц можно представить как  $TiO_{(2-x-y)}(OH)_{2y}(HPO_4)_x \cdot nH_2O$  (где  $x=0.3-1.0$ ,  $y=0-0.5$ ,  $n=1.3-6.3$ ). Процесс ионного обмена может быть описан реакцией  $RH + 1/zM^{z+} \leftrightarrow H^+ + 1/zMR_z$ , где R – гидратированная титанофосфатная матрица,  $M^{z+}$  и  $H^+$  – ионы металла и водорода, z – заряд ионов металла  $M^{z+}$ . Установлено, что, введение в состав сорбентов легирующих компонентов, отличающихся от Ti(IV) по кислотно-основным свойствам, например Zr(IV), способствовало повышению ионообменных характеристик – увеличивается подвижность протона ионогенных групп, что позволяет использовать модифицированные составы в более кислых средах. Кроме того, модифицирование приводит к укрупнению частиц сорбентов без существенной потери сорбционных характеристик, что позволяет его использовать как в статическом, так и в динамическом режимах. На растворах, моделирующих ЖРО, которые образуются при эксплуатации корабельных атомных энергетических установок и представляют собой «загрязненную» радионуклидами морскую воду, проведена апробация синтезированных немодифицированных фосфатотитановых сорбентов. Установлено, что в кислой области pH эффективно извлекается только  $Cs^+$  (~90 %), в близкой к нейтральной области pH происходит одновременное одинаковое извлечение  $Cs^+$  и  $Sr^{2+}$  (~80 %). В слабощелочной области pH происходит практически полное извлечение  $Sr^{2+}$  (более 97 %), в то время как извлечение  $Cs^+$  снижается (~55 %). На растворах, моделирующих ЖРО, образующиеся при переработке отходов ядерного горючего топлива и содержащие радионуклиды РЗЭ и азотную кислоту (до  $190 \text{ г} \cdot \text{л}^{-1}$ ), проведено сорбционное извлечение катионов РЗЭ модифицированными и немодифицированными составами сорбентов. Установлено, что модифицированный сорбент достаточно эффективно извлекает катионы РЗЭ, особенно  $Y^{3+}$  и  $Yb^{3+}$ , в сравнении с немодифицированным образцом, который не сорбировал катионы цериевой группы и незначительно сорбировал  $Y^{3+}$  и  $Yb^{3+}$ . Модифицированный цирконием сорбент перспективен для коллективного извлечения катионов РЗЭ, проявляя большее сродство к  $Y^{3+}$  и тяжелым лантаноидам, трудно осаждающимся из технологических растворов.

Таким образом, показана возможность эффективного применения ионитов на основе гидрофосфатов оксититана (IV) при дезактивации многокомпонентных ЖРО.

## ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФОТОРЕФРАКТИВНЫЕ СВОЙСТВА МОНОКРИСТАЛЛОВ $\text{LiNbO}_3$ , ЛЕГИРОВАННЫХ $\text{Zn}^{2+}$ И $\text{V}^{3+}$

Титов Р.А.

Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья  
им. И.В. Тананаева КНЦ РАН

Использование монокристалла ниобата лития ( $\text{LiNbO}_3$ ) в качестве нелинейно-оптических материалов, а также волноводов обусловлено уникальностью его свойств как объекта, обладающего сегнетоэлектрическими, пироэлектрическими и пьезоэлектрическими свойствами. Для кристалла  $\text{LiNbO}_3$  характерно наличие разнообразных дефектов, преобладающими из которых являются  $\text{Nb}_{\text{Li}}$  – катионы ниобия, находящиеся в положении катионов лития. Увеличение концентрации дефектов с локализованными на них электронами приводит к возникновению фоторефрактивного эффекта (ФЭ), проявляющегося в изменении показателя преломления под действием светового излучения. Снижения ФЭ возможно достичь путем легирования кристалла «нефоторефрактивными» катионами металлов, т.е. катионами с постоянной валентностью ( $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Gd}^{3+}$  и др.). Причем наиболее сильное снижение ФЭ наблюдается при превышении концентрации легирующей примеси ( $\text{Me}^{n+}$ ) выше «пороговых» значений (при этом существенно изменяется характер вхождения легирующих катионов в структуру кристалла).

В данной работе методом спектроскопии КРС были исследованы стехиометрический и конгруэнтный монокристаллы:  $\text{LiNbO}_{3\text{стех}}$ ,  $\text{LiNbO}_{3\text{конг}}$ , а также кристаллы  $\text{LiNbO}_3:\text{Zn}$  (0.04÷5.84 мол. %) и  $\text{LiNbO}_3:\text{V}$  (0.55÷1.24 мол. %). Оптическая и структурная однородность кристаллов исследована методом фотоиндуцированного рассеяния света (ФИРС). Монокристаллы были выращены в ИХТРЭМС КНЦ РАН методом Чохральского на установке «Кристалл-2». Кристаллы  $\text{LiNbO}_{3\text{стех}}$  выращивались из расплава, содержащего 58.6 мол. %  $\text{Li}_2\text{O}$ , кристаллы  $\text{LiNbO}_{3\text{конг}}$  – из расплава конгруэнтного состава. Легированные монокристаллы выращивались из расплава конгруэнтного состава с добавлением  $\text{ZnO}$  и  $\text{V}_2\text{O}_5$  квалификации ос.ч.

Спектры КРС возбуждались Kr-Ag лазером с длиной волны 514.5 нм и регистрировались спектрографом T64000 фирмы Horiba Jobin-Yvon. Спектры КРС возбуждались излучением малой мощности (3 мВт) для уменьшения влияния ФЭ. Обработка спектров производилась с помощью программ Horiba Lab Spec 5.0 и Origin 8.1. В экспериментах по ФИРС применялся лазер Nd:YAG с длиной волны 532 нм и мощностью от 1 до 160 мВт.

Было обнаружено, что с увеличением концентрации легирующих примесей происходят изменения во всем спектре: в области двухчастичных состояний акустических фононов ( $100\text{--}150\text{ см}^{-1}$ ), в области колебаний катионов в кислородных октаэдрах ( $200\text{--}300\text{ см}^{-1}$ ), в области колебаний атомов кислорода кислородных октаэдров ( $500\text{--}900\text{ см}^{-1}$ ). При этом изменяются только ширина и интенсивность спектральных линий, а их частоты остаются постоянными. Это свидетельствует о малости изменения квазиупругих постоянных кристалла и об изменении вторичной структуры (подрешетки дефектов), возникающих при изменении концентрации легирующих катионов.

В ходе работы было выявлено, что катионы  $\text{V}^{3+}$  входят в структуру кристалла НЛ в следовых количествах. Помимо этого, катионы

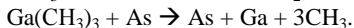
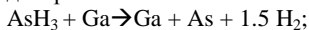
$V^{3+}$  определенным образом структурируют расплав (влияют на его физико-химические характеристики), что оказывает влияние на вторичную структуру кристалла. Анализ спектров КРС кристаллов  $LiNbO_3:Zn$  и  $LiNbO_3:V$  позволил сделать вывод о скачкообразном (пороговом) характере с изменением концентрации изменения порядка чередования основных ( $Li^+$  и  $Nb^{5+}$ ), легирующих  $Zn^{2+}$  катионов и вакансий вдоль полярной оси кристаллов. Немонотонное уширение спектральных линий кристаллов  $LiNbO_3:Zn$  свидетельствует о скачкообразном анизотропном расширении кислородных октаэдров вдоль полярной оси, т.к. ионный радиус катионов  $Zn^{2+}$  (0.74 Å) больше ионных радиусов основных катионов  $Li^+$  и  $Nb^{5+}$  (0.68 и 0.68 Å). Было установлено, что при легировании кристалла  $LiNbO_3$  катионами  $Zn^{2+}$  и  $V^{3+}$  уменьшается ФЭ и количество дефектов  $Nb_{Li}$ . По спектрам КРС и картинам ФИРС показано, что с увеличением концентрации легирующих добавок  $Zn^{2+}$  и  $V^{3+}$  в кристалле ФЭ уменьшается нелинейно.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕАКЦИЙ, ПРОИСХОДЯЩИХ НА ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО АТОМИЗАТОРА, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ANSYS- FLUENT

Цикал А.А., Николаев В.Г.

Филиал Мурманского арктического государственного университета в  
г. Апатиты

XXI век – век информационных технологий. Быстрое развитие вычислительной техники позволяет моделировать любые процессы, позволяя при этом снизить затраты, необходимые для исследований, выявить недостатки и преимущества того или иного оборудования. Целью данной работы является моделирование поверхностных реакций, происходящих в электротермическом атомизаторе. Моделирование реакций включает в себя следующие физико-химические процессы: химические реакции, адсорбцию и десорбцию веществ. При моделировании использовались следующие химические реакции:



Начальная масса смеси 0.4  $AsH_3$ , 0.15  $Ga(CH_3)_3$ . Поверхности № 2, 3 нагреты до температуры 1073.15 К, поверхности № 6, 10 имеют температуру 773.15 К. Граничным условиям соответствует выход по давлению (outlet) и вход по скорости (поверхность № 1, нагретая до температуры 573.15 К). Обозначения поверхностей приведены на рисунке 1.

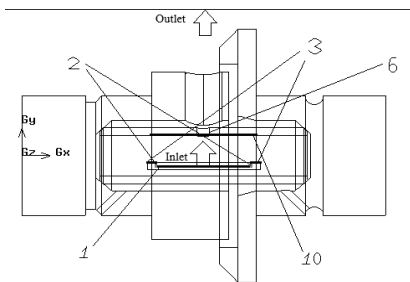


Рисунок 1 – Обозначения поверхностей электротермического атомизатора

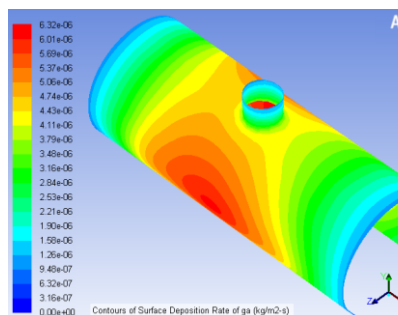


Рисунок 2 – Степень поверхностного отложения  $g_a$  на поверхности № 6, 10

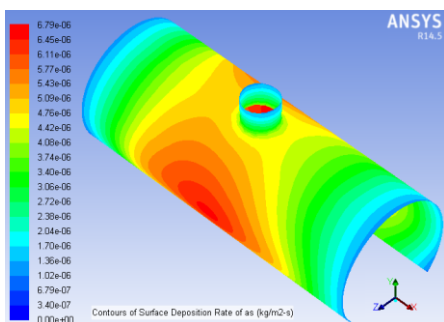


Рисунок 3 – Степень поверхностного отложения  $s_a$  на поверхности №6, 10

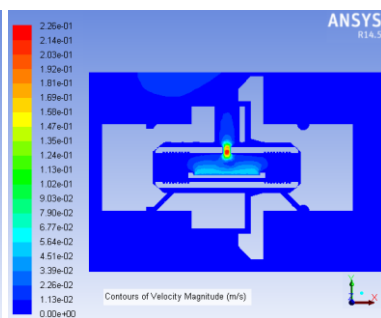


Рисунок 4 – Распределение скоростей в электротермическом атомизаторе

При моделировании атомизатора получены данные по степени поверхностного отложения  $g_a$  и  $s_a$  на поверхности №6 и 10, которые приведены на рисунке 2, 3. На рисунке 4 показано распределение скоростей в электротермическом атомизаторе. Наибольшая скорость по модулю соответствует скорости в отверстии.



# **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ПОДЗЕМНОЙ АТОМНОЙ СТАНЦИИ МАЛОЙ МОЩНОСТИ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСТЕ ANSYS-FLUENT**

Цикал А.А., Гусак С.А., Бирюков В.В.  
Горный институт КНЦ РАН

В настоящее время атомные станции малой мощности (АСММ) рассматриваются в качестве альтернативного варианта энергоснабжения различных объектов в удаленных и труднодоступных регионах России. Подземное размещение АСММ позволяет повысить уровень безопасности и эффективность энергоисточника за счет размещения вблизи потребителей энергетической продукции.

Целью данной работы является исследование температурного поля во вмещающей горной породе вблизи реакторной выработки подземной АСММ на основе использования программного комплекса ANSYS-FLUENT. Рассматриваемая задача схематично показана на рисунке 1. Внутренняя поверхность стены реакторного отделения 1, толщиной 0.6 м, имеет постоянную температуру 333.15 К. Начальное тепловое состояние породы (гранит) 5 (слой толщиной 6.1 м) характеризуется температурой 267.15 К. Воздушный зазор 3 шириной 0.6 м имеет начальную температуру 293.15 К. Имеются конвективные потоки вследствие наличия градиента плотности воздуха, которая зависит от температуры. Области под номером 2 (0.2 м) и 4 (0.2 м) имеют физические свойства железобетона и бетона, соответственно. Стрелками на рисунке 1 обозначен выход воздушной среды по давлению. На внешней поверхности модели (7) установлены граничные условия первого рода (постоянная температура 267.15 К). Целью исследования является расчет температурного поля с учетом конвективных потоков в технологическом зазоре.

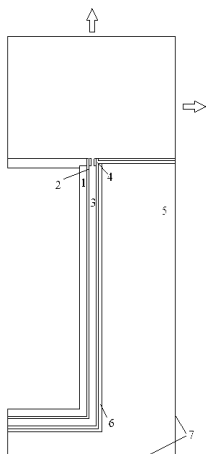


Рисунок 1 – Схема моделирования реактора:

1 – стена реакторной выработки;  
 2 – железобетон; 3 – воздушный зазор; 4 – бетон; 5 – горная порода (гранит); 6 – бетон;  
 7 – границы модели

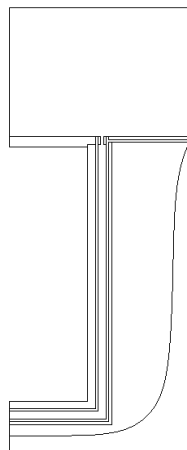


Рисунок 2 – Изотерма с температурой 273.15 К

Результаты моделирования с учетом кондуктивного и конвективного теплообмена представлены на рисунке 2, на котором приведена изотерма с температурой 273.15 К при установившемся тепловом равновесии. Расчеты температурного поля показывают, что при размещении АСММ в мерзлых породах для ограничения области оттаивания горной породы требуется ее тепловая защита. Оценка эффективности различных способов снижения теплового воздействия на горную породу является целью следующих этапов исследований с помощью программного комплекса ANSYS-FLUENT.

## **ЕЩЕ ОДИН БОНУС МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА – УСТРОЙСТВО, КОТОРОЕ УЛАВЛИВАЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ БОЛЬШОЙ МОЩНОСТИ**

Цикал К.А.<sup>1</sup>, Цикал А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> МБОУ гимназия № 1 г. Апатиты

<sup>2</sup> Филиал Мурманского арктического государственного университета в г. Апатиты

В последнее время участились случаи травмирования детей на объектах железной дороги. В Апатитах в начале февраля 12-летний школьник залез на крышу вагона и спровоцировал появление электродуги, затем в середине марта

15-летний школьник получил серьезный удар электрическим током. Такое поведение связано с отсутствием контроля со стороны родителей, нарушением пострадавшими правил личной безопасности, а также желанием сделать экстремальное *селфи*. Подростки, сняв свои «подвиги» на видео, выкладывают их в интернет, а потом смертельно опасные кадры просматривают сотни их ровесников, и как опасный вирус распространяются среди подростков.

Напряжение в контактном проводе составляет 27500 вольт, поэтому получить сильный ожог можно даже на расстоянии 2-3 метров от контактного провода. Для безопасности здоровья детей автор статьи предлагает создать устройство, которое могло бы сигнализировать об опасности воздействия электромагнитного поля большой мощностью на расстоянии 4-5 метров. Встраивать в мобильные телефоны детектор высокого электромагнитного поля низкой частоты 50-60 Гц. Настроить детектор на приближение к высоковольтным проводам контактной сети, трансформаторам на опасное для жизни расстояние. При приближении человека на опасное расстояние детектор активирует определенные действия телефона (издает неприятный звук, отвзанивается родителя или посылает СМС с текстом «ОПАСНОСТЬ»). Такое устройство необходимо вмонтировать в каждый мобильный телефон еще в момент производства на заводе-изготовителе.

По проведенному опросу среди школьников (результаты опроса показаны на рисунке 1, 2) также было выявлено, что 97 % школьников носят телефон с собой и 91 % школьников производят фото- видеосъемку с помощью мобильного телефона.



Рисунок 1. Опрос школьников: носите ли мобильный телефон с собой?

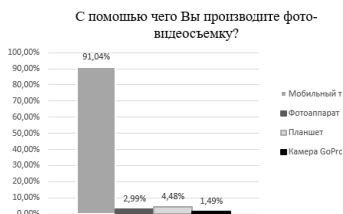


Рисунок 2. Опрос школьников: с помощью чего Вы производите фото- видеосъемку?

Поэтому возможно создать программу, которая при включении SIM-карты позволит ввести телефон родителей или близких людей для того, чтобы своевременно оповестить о том, что человек (ребенок) находится вблизи опасных объектов (например, железнодорожных вагонов, высоковольтных линий электропередач). Так как большинство подростков бегают по железнодорожным вагонам ради съемки видео или селфи, то логично было бы создать программу, которая ограничивает доступ к камере мобильного телефона в условиях повышенного электромагнитного поля.

Таким образом, на начальном этапе исследований есть идея решения проблемы травмирования детей и подростков на железнодорожных путях с помощью нового изобретения и программы оповещения.

## ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАННОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

Энс Н.В., Николаев В.Г.

Филиал Мурманского арктического государственного университета в  
г. Апатиты

В настоящее время в мире работают 442 ядерных реактора (ЯР), которые потребляют 68000 тонн урана в год. Результатом их действия является выработка более 15 % всей генерируемой электроэнергии и достаточно большое количество обработанного ядерного топлива (ОЯТ). ОЯТ – это чрезвычайно опасный, высокорadioактивный «коктейль», представляющий собой смесь большого числа осколочных элементов, различных изотопов урана, плутония, а также других трансурановых элементов и продуктов их распада.

ОЯТ и радиоактивные отходы (РАО) представляют собой серьезную экологическую проблему, а также создают угрозу экономической целесообразности развития ядерной энергетики. Поэтому, одним из основных вопросов в эксплуатации АЭС является проблема их утилизации.

Исходя из данных атомной отрасли, к 2022 году, когда срок эксплуатации большинства действующих реакторов закончится, общее количество ОЯТ в хранилищах превысит 450000 тысяч тон.

Существующие в настоящее время технологии обращения с ОЯТ обеспечивают два более менее отработанных способа – переработка (регенерация) и долговременное захоронение в гранитных либо соляных массивах.

Первый способ обращения с ОЯТ связан с извлечением при переработке урана и плутония, которые в дальнейшем используются для приготовления свежего топлива, в том числе смешанного уран-плутониевого – МОХ-топлива. При регенерации образуется еще большее количество отходов, которые тоже надо где-то хранить. Этот способ доступен только странам с развитой инфраструктурой атомной отрасли (занимаются всего четыре страны в мире – Россия, Франция, Япония и Великобритания).

Второй способ обращения с ОЯТ связан с так называемым «сухим» хранением. Наиболее перспективным местом для создания таких подземных хранилищ в Германии и США считались соляные массивы, которые в течение многих тысячелетий оставались неизменными, и в которых ни при каких обстоятельствах (как считают специалисты) не могло быть воды, способной в течение времени приводить к коррозии контейнеров с ОЯТ. Однако авария на немецком хранилище Ассе-2, в котором хранилось более 180 тысяч бочек со средними и высокоактивными веществами, практически поставила крест на объектах такого типа. Примером негативного отношения к соляным шахтам может служить решение немецких политиков о закрытии полностью подготовленного хранилища ОЯТ в Горлебене (Германия). На строительство этого хранилища уже потрачено более 1,2 миллиарда евро.

Создание подземных хранилищ в гранитах (Россия, Скандинавские страны) с одной стороны в разы более затратное, и в то же время в них не исключено попадание воды из подземных природных резервуаров.

Проведя исследования многих объектов изоляции РАО и ОЯТ, можно прийти к выводу, что ни одно хранилище в настоящее время нельзя считать 100 % надежным.

Поэтому, обращает на себя внимание предложенный в Германии способ так называемого «отложенного» решения данной проблемы. Суть метода заключается в том, что ОЯТ, произведенный на АЭС, должен оставаться на этой станции в транспортных контейнерах (CASTOR) в специально оборудованных помещениях (имеющих непосредственный контроль, как за температурным режимом контейнера, так и за нейтронным излучением) в течение 60-100 лет, фактически до момента окончательного технологического решения использования этого ОЯТ. Этот вариант наиболее полно отвечает идее о нераспространении ОЯТ по всему миру.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### ГОРНОЕ ДЕЛО, ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

БАЖЕНОВА Е.Ю. Строительные материалы из техногенного сырья Мурманской области .....	3
БЕКЕТОВА Е.Б. Имитационное моделирование сейсмических сигналов для распознавания слабых сейсмических событий .....	4
БУЛАВИНА А.С. Антропогенное влияние на режим рек водосборов Баренцева и Белого морей .....	5
ВЛАСОВ Б.А., ПАВЛИШИНА Д.Н. Оценка влияния люминесценции воздуха на результаты рентгенолюминесцентного разделения минерального сырья .....	7
ДОРОЖАНОВА Н.О. Влияние ионов $PO_4^{3-}$ на флотацию апатита .....	7
ИВАНОВА М.А. Структура комплексной механизации .....	9
КАЛМАКОВ А.А. Обоснование применения методов для предотвращения обрушения устья скважин при проведении буровых работ .....	10
КАЛЮЖНАЯ Р.В. Методика определения оптимальных параметров процесса агрегирования ферромагнитных частиц в оживленном магнитно-стабилизированном слое суспензии .....	10
КОСОВА К.Д. Антропогенное воздействие на диатомовые комплексы малого горного озера .....	11
ЛЫТКИН В.А. Сравнительный анализ отечественного и зарубежного опыта поисковых работ на нефть и газ .....	12
МИГАЧЕВ Д.А., КОВТУН Д.И. Современные угрозы биологическому разнообразию в Баренцевом море и Кольском заливе .....	14

НИКИТИН Р.М., СКОРОХОДОВ В.Ф., БИРЮКОВ В.В., СТЕПАННИКОВА А.С. Условия однозначности математической модели процесса флотации .....	15
НИКОЛАЕВ А.М., АЛЕКСЕЕВ М.Ю., РАСПУТИНА Е.Н., ЛЕГУН А.Г., ИЛЬМАСТ Н.В. Особенности питания искусственно выращенной молоди атлантического лосося <i>Salmosalar</i> после выпуска в естественные условия .....	16
ПАВЛЕНКО Е.С. Оценка лавинной опасности и риска для посетителей горнолыжного комплекса на западном склоне горы Айкуайвенчорр в городе Кировске .....	17
ПЕТУХОВА Д.Н., ГЛЕБОВА А.Н. Влияние экологических факторов севера на здоровье и работоспособность студентов Апатитского политехнического колледжа имени Голованова Г.А. 18	18
СЕДАК И.А. Оценка чистоты воздуха в городском парке г. Колы методом лихеноиндикации .....	18
СТЕПАННИКОВА А.С., НИКИТИН Р.М., СКОРОХОДОВ В.Ф. Синергетический эффект при концентрировании загрязнений в многофазных средах сточных вод промышленных предприятий .....	20
ЧЕРЕПАНОВ М.А, ВАСИЛЬЕВ А.Э. Исследование режимов эксплуатации хранилищ сжиженного природного газа в условиях Арктики.....	21
ШИЛОВА Т.В. Оценка качества питьевой воды н.п. Высокий Мурманской области.....	22
<b>МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА</b>	
АНСИФОРОВА Ю.В. Здоровье в твоих руках .....	24
АНУФРИЕВА В.С., ТИХОНОВА Е.Д. Сравнительный анализ нейронных систем с логическими системами .....	24
БАРАБАНОВ П.С. Создание компьютерной модели насекомого «Шмель спорадикус ( <i>Bombus sporadicus</i> )» .....	26
БАРАНЦЕВА О.А. Информационно-коммуникационные технологии в обучении математике .....	27

БИСАЕВ А.К Моделирование робота-помощника для слепых людей (в рамках социальной программы «Доступная среда») .....	28
ГРОМОВА В.А. Зазеркалье или игра воображения .....	29
ЕСИПЕНКО А.В. Сравнительный анализ навигационных систем ГЛОНАС и GPS .....	30
ЖУКОВА В.Р. Создание виртуальной выставки .....	32
КОСТЮК М.А. Быстрый счет без калькулятора .....	33
КРЫШТАЛЕВ Д.Р. Штриховое кодирование .....	33
ЛАДИК А.С Проектирование паттерна описания объекта .....	35
МИХАЙЛОВ Е.В. Разработка системы дистанционного управления на примере робота «снегоуборщика» .....	36
НАЗАРИКОВ В.В. Разработка мобильного приложения «МОНПК» для ОС Андроид .....	37
НИКИФОРЕНКО Ж.А. Почему консервная банка имеет форму цилиндра? .....	38
ОЛЕЙНИКОВ М.О. Исследование основ систем слежения на arduino .....	39
ОРДОВА А.Д. Давайте научимся считать! Интерактивные тренажеры .....	40
ПАВЛИЧЕНКО О.Ю., САРАЕВ А.В., ФОЙЧУК И.Ю. Исследование с помощью САВRI 3D комбинаций геометрических тел на примере задач .....	41
СМИРНОВА С.С. Влияние постороннего шума на качество звукозаписи .....	42
СОКОЛОВА А.А. Математические узоры как результат периодичности суммы квадратов целых чисел по модулю $m$ .....	43



ХАЙРУЛИНА А.В. Технология web-квестов как один из способов реализации проектной деятельности на уроках информатики .....	45
ХАРИТОНЧУК П.А., БАЗАЛЕНКО А.С. Практическое применение тригонометрических функций .....	46
ШЕПЕЛЕВА А.С. Вездесущий логарифм (методическое пособие для студентов и преподавателей) .....	47
<b>ФИЗИКА, ХИМИЯ И БИОЛОГИЯ</b>	
АРЕШИН С.О., КОРКАЧЕВА Д.А., ЯНИЧЕВ А.А. Исследование влияния стехиометрии и катионного состава монокристаллов ниобата лития на их структурные и фоторефрактивные свойства .....	49
АСАДУЛЛАЕВА З.У. Синтез минералов Кольского полуострова в гидротермальных условиях .....	50
АСМИНГ С.В. Методика определения потенциальной семенной продуктивности <i>sanguisorba officinalis</i> L. (rosaceae) .....	51
АТАШОВА Р.О., КОПЫЛОВ В.А. Вакцинация против гриппа. Полезна или вредна вакцинация против гриппа для людей, живущих за полярным кругом? .....	52
БИРЮКОВ В.В., НИКОЛАЕВ В.Г. Исследование процессов очистки металлов методом зонной плавки в программном комплексе ANSYSFLUENT .....	53
БОРОВИНСКИЙ А.В., ГОЛДАЕВИЧ М.С. Модернизация анемометра в СДП буровых судов и полупогружных буровых платформ, работающих на арктическом шельфе .....	54
БУЛАТОВ В.В., ВЕРБОВСКИЙ Д.О. Создание лабораторного стенда и компьютерной модели для исследования различных газов в энергосберегающих стеклопакетах .....	56
ВОРОНИНА Ю.И. Использование метода биотестирования для исследования общей токсичности снегового покрова в г. Мончегорске .....	57
ДАНЧЕВ О.Е. , АКСЕНОВА С.В., ИВАНЕНКО В.И. Катодный материал на основе литированного фосфата переходного металла .....	58

КАНИЩЕВА О.В. Сравнительный анализ функционально-морфологических особенностей сообществ фукусовых водорослей на литорали Кольского залива.....	60
КЕТОВА Я.В. Морская орнитофауна некоторых архипелагов вершины Кандалакшского залива.....	61
КОЛОТЫГИН А.А., РОССОШАНСКИЙ И.Ю. Использование катализатора для отжига отходящих газов .....	61
ЛИЧКОВА А.А., ТОМАРОВИЧ Л.А., ЛУКЪЯНОВА С.С. Гарденотерапия в условиях санаторной школы.....	63
ЛЫТКИН В.А. Уникальность планеты земля .....	64
МАЙБОРОДА Е.С. Выращивание зеленой культуры репы листовой сортотип камацуна в условиях юга Мурманской области .....	65
НАЗАРЧУК О.В. Выбор программы расчета физических явлений для студентов, обучающихся по направлению «Техническая физика» .....	66
НИКОЛЕНКО М.Д. Влияние полярной ночи и полярного дня на психофизическое состояние учащихся .....	67
ОКУНЕВ М.А. Получение высокочистых ниобиевых покрытий на подложках сферической формы из углеситалла .....	69
ОЛЕЙНИК О.В. Заселяемость искусственных гнездовых птицами-дуплогнездниками .....	70
ОСИПОВ П.В., ЛАЗАРЕВ Н.И. Исследование вариантов исполнения нейтралей в сетях 35 кВ с целью повышения электробезопасности для населения.....	70
ПАВЛОВ А.О., НИКОЛАЕВ В.Г., БЕЗЗУБОВ В.Ю. Модернизация мазутонасосной системы Апатитской ТЭЦ, ПАО «ТГК-1» филиал «Кольский» .....	71
ПОПОВА В.С., НИКАНОВА А.В., НИКОЛАЕВ В.Г. Физиологические реакции органов дыхания в условиях низких температур ..	72

СЕМАКОВИЧ А.С. Комплексное исследование двусторчатого моллюска <i>Macoma balthica</i> (Linnaeus, 1758) на литорали острова Ряжков.....	74
СЕРГИЯНСКИЙ Е.В. Решение проблем соляной шахты Asse-II .....	75
СПАСЮК С.Д., КОРНЕЙКОВ Р.И., ИВАНЕНКО В.И. Извлечение катионов металлов ионитами на основе гидрофосфатов оксотитана(IV) из водных сред .....	76
ТИТОВ Р.А. Особенности строения и фоторефрактивные свойства монокристаллов $\text{LiNbO}_3$ , легированных $\text{Zn}^{2+}$ и $\text{B}^{3+}$ .....	78
ЦИКАЛ А.А., НИКОЛАЕВ В.Г. Моделирование реакций, происходящих на поверхности электротермического атомизатора, с использованием программного комплекса ANSYS-FLUENT ..	79
ЦИКАЛ А.А., ГУСАК С.А., БИРЮКОВ В.В. Исследование температурного поля подземной атомной станции малой мощности в программном комплексе ANSYS-FLUENT .....	81
ЦИКАЛ К.А., ЦИКАЛ А.А. Еще один бонус мобильного телефона – устройство, которое улавливает электромагнитное поле большой мощности .....	82
ЭНС Н.В., НИКОЛАЕВ В.Г. Проблемы утилизации отработанного ядерного топлива .....	84

*научное издание*

**I-АЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«БУДУЩЕЕ АРКТИКИ НАЧИНАЕТСЯ ЗДЕСЬ» (28 АПРЕЛЯ 2017 Г.)  
ЧАСТЬ 1**

Ответственный редактор Н.Г. Дяченко  
Компьютерная верстка Ю.Д. Самойлова  
Корректор М.А. Яковлева

Подписано в печать 24.04.2017. Формат бумаги 60x84 1/16  
Усл. печ. л. 7,9. Бумага офсетная.  
Тираж 55 экз.

Отпечатано подразделением оперативной полиграфии  
филиала МАГУ в г. Апатиты  
184209, г. Апатиты, Мурманская обл., ул. Лесная, д. 29  
<http://www.arcticsu.ru/>