



# ***Материалы***

## ***XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов***

**Секции 1-2**

г. Нерюнгри, 1-2 апреля 2011 г.

Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри

Министерство науки и профессионального образования Республики Саха (Якутия)

Южно-Якутский научно-исследовательский центр Академии наук Республики Саха (Якутия)

# **МАТЕРИАЛЫ**

**XII всероссийской  
научно-практической конференции  
молодых ученых, аспирантов и студентов  
в г. Нерюнгри**

*1-2 апреля 2011 г.*

**Секции 1-2**

**Нерюнгри 2011**

УДК 378:061.3 (571.56)

ББК 72

М 34

Утверждено к печати Ученым советом Технического института (филиала)  
ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри

**Редакционная коллегия:**

*Никитин В.М.*, д.г.-м.н., профессор (председатель); *Гриб Н.Н.*, д.т.н., профессор; *Зайцева Н.В.*, к.с.-х.н. (ответственный секретарь); *Ворсина Е.В.*, к.т.н.; *Сенникова Д.А.*; *Бораковский Д.А.*; *Старостина Л.В.*; *Жадько Н.А.*; *Погуляева И.А.*; *Николаева Л.В.* (редактор).

*В сборнике представлены итоги исследований молодых ученых, аспирантов и студентов в области естественных, технических и гуманитарных наук, выполненные в течение 2010-2011 гг. Многоплановый характер исследований может быть интересен широкому кругу читателей.*

УДК 378:061.3 (571.56)

ББК 72

## Пленарное заседание

### Научно-исследовательская деятельность студентов в Федеральном университете

*Зайцева Н.В., к.с.-х.н.,  
заведующая сектором НИР и НИРС  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри,  
доцент кафедры естественно-технических дисциплин,  
ответственный секретарь оргкомитета  
12-ой Всероссийской научно-практической конференции  
молодых ученых, аспирантов и студентов*

Уважаемые коллеги, гости нашего мероприятия!

Среди стратегических задач развития современного российского образования особое значение имеет обеспечение его качества и доступности путем создания крупных инновационных научно-образовательных комплексов – федеральных университетов.

Основная идея их создания заключается в том, чтобы «...на базе ведущих региональных вузов создать структуры, обеспечивающие социально-экономическое развитие территорий и регионов квалифицированными кадрами, а также научными, техническими и технологическими решениями, в том числе путем доведения результатов интеллектуальной деятельности до практического применения» [1].

У каждого федерального университета есть программа развития, учитывающая стратегические приоритеты социально-экономического развития региона, состояние рынка труда, образовательный и научный потенциал, особенности культуры и динамику населения своей территории, ее природные богатства и гео-климатические условия. Программа развития федерального университета обязательно предполагает тесное взаимодействие вуза с региональными властями и бизнес-сообществом.

Особенно это актуально для Дальневосточного федерального округа в связи с его удаленностью от «Центра», специфическими географическими, природными условиями, историей освоения, относительной автономностью. Только здесь, на месте можно в полной мере дать верную оценку имеющихся проблем, изучить их причины и предложить пути развития региона.

Наиболее перспективными для региона будут развитие нефтеперерабатывающей и нефтегазохимической промышленности, добыча и глубокая переработка минерального сырья (в т.ч. драгоценных камней и металлов), древесины, модернизация добывающих отраслей промышленности, энергетика, создание туристско-рекреационных кластеров [2].

В этих условиях Северо-Восточный федеральный университет (СВФУ) должен стать научно-образовательным, инновационно-технологическим ядром региональной инновационной системы Республики Саха (Якутия), обеспечить интеллектуальную и кадровую поддержку инновационной деятельности.

Основными областями научной и образовательной деятельности в развитии СВФУ были выбраны [2]:

- рациональное природопользование и экологическая безопасность;
- технологии на Севере;
- качество жизни на Севере;
- сохранение и развитие культуры народов Арктики;
- поддержка инновационного социально-экономического развития Северо-Востока страны.

Соответственно, и Технический институт как филиал Северо-восточного федерального университета станет центром научного и культурного развития Южно-Якутского региона по отношению к которому будет выполнять следующие **немаловажные функции**:

- кадровое и научное сопровождение программы социально-экономического развития Южной Якутии как нового крупного промышленного кластера, расположенного в стратегически важном для развития Северо-Восточного региона России географическом пространстве;
- проведение научных исследований, генерация и реализация технологических, организационных, социальных, педагогических инновационных идей и решений по важным для региона направлениям;
- содействие культурному развитию региона, а также сохранению и воспроизводству культурных традиций народов Севера.

**Конкурентные преимущества**, которые могут стать основой для создания здесь «центра превосходства», не только регионального и республиканского уровня, но и имеющего международное признание видятся в следующем:

- **особенность географического положения Южной Якутии**, которая является местом контакта трех природных и экономических зон Российской Федерации - Северо-Восточной Азии, Сибири (Забайкалья) и Дальнего Востока; также недалеко от границ Южно-Якутского региона располагаются такие государства как Китайская народная республика (КНР) и Монгольская народная республика (МНР). Все это делает Южную Якутию перспективным посредником в развитии межрегиональных и международных отношений и связей (промышленных, торговых, социальных, культурных), объектом развития транспортных и энергетических систем;
- **уникальные природно-климатические условия Южно-Якутского региона**, которые должны способствовать созданию новых технологий в строительстве, разработке месторождений полезных ископаемых, жизнеобеспечении и обеспечении высокого качества жизни населения; поиску новых подходов к рациональному освоению природных ресурсов и безопасности природной среды; развитию туризма; созданию материалов с новыми свойствами и др.;
- **наличие на территории Южной Якутии месторождений полезных ископаемых** (в т.ч. драгоценных и редких металлов, драгоценных и полудрагоценных минералов), что делает перспективным развитие не только добывающих отраслей горной промышленности, но и создание здесь предприятий по первичной и глубокой переработке сырья, изготовления ювелирных изделий, поделок и изделий народного промысла;
- **своеобразная природная среда**, с точки зрения климатических и почвенных условий, ландшафта и географического расположения, определяющая существование здесь большого количества видов растений и животных, обладающих высоким адаптационным потенциалом и экологической пластичностью, способных стать источником новых продуктов с уникальными свойствами для медицины, сельского

хозяйства, пищевой промышленности;

- *наличие уникальных природных комплексов*, нуждающихся в охране и рациональной организации процессов промышленного и социального освоения региона с учетом ранности северных экосистем;

- *своеобразие культуры коренных народов*, проживающих на территории Южной Якутии;

- *особенности межэтнического и социального партнерства*, исторически сложившегося на территории региона, разворачивание современных социально-культурных практик, обеспечивающих устойчивое существование современного общества.

**Повышение эффективности научно-исследовательской деятельности в ТИ (ф) ФГАОУ ВПО "СВФУ"** будет осуществляться через следующие мероприятия:

- 1) укрепление и модернизацию материально-технической базы кафедр и исследовательских лабораторий ТИ(ф) ФГАОУ ВПО "СВФУ";

- 2) создание Комплексного Южно-якутского научно-образовательного центра, объединяющего и интегрирующего деятельность научно-исследовательских и научно-учебных лабораторий и центров;

- 3) модернизацию структуры и системы управления научно-исследовательской и инновационной деятельностью в ТИ(ф) ФГАОУ ВПО "СВФУ";

- 4) расширение спектра научных исследований;

- 5) активизацию работы по привлечению средств к выполнению научных исследований и реализации инновационных проектов;

- 6) усиление кадрового потенциала, привлечение ведущих ученых и специалистов к научным исследованиям;

- 7) интеграцию и сотрудничество с научными, академическими и производственными структурами Республики, Сибири и Дальневосточного региона;

- 8) развитие международного сотрудничества с ведущими научными центрами и учебными заведениями.

Но самая главная стратегическая миссия федерального университета - формирование и развитие в федеральных округах конкурентоспособного человеческого капитала.

Для выполнения этой своей миссии СВФУ должен вывести на новый уровень систему поиска и поддержки одаренных студентов и талантливой молодежи [2]. Важную роль в решении этого вопроса отводится развитию системы научно-исследовательской деятельности студентов. Ставка делается, прежде всего, на молодежь, на способность молодых людей мыслить гибко, неординарно, быть открытым новым идеям, видеть перспективы и гореть желанием сделать что-то свое, оригинальное.

Наиболее адекватные условия для этого можно создать, привлекая молодых людей к научной деятельности уже с первых курсов обучения в университете. Поэтому не случайно, участие в научно-исследовательской работе является требованием новых федеральных образовательных стандартов при подготовке бакалавров, специалистов, магистров. Развитию интеллектуального потенциала должны способствовать региональные олимпиады студентов и школьников, проведение научно-практических конференций, привлечение студентов к научным исследованиям, проводимым кафедрами, их работа над индивидуальными научными проектами.

В Техническом институте (филиале) СВФУ уже давно и много внимания

уделяется научно-исследовательской деятельности студентов. Ведь развитие студенческой науки сегодня – это наш успех завтра. Можно сказать, что именно ТИ в регионе принял на себя миссию научной подготовки кадров с целью стимулирования их саморазвития и самоподготовки. Для этой цели был создан сектор НИР и НИРС, основная функция которого – методическое сопровождение научно-исследовательской деятельности студентов. Руководство научными исследованиями является профессиональной обязанностью всех преподавателей нашего института, что отражено в их должностных инструкциях. Развиваются все основные формы НИДС: как включенные в образовательный процесс, так и параллельные учебному процессу, и дополняющие учебный процесс. В ТИ она проводится во всех ее формах или непосредственно на кафедрах, научных лабораториях или в составе студенческих научных кружков. Некоторые студенты участвуют в составе творческих коллективов, выполняющих исследования по финансируемым темам НИР.

С целью активизации научно-исследовательской деятельности студентов в ТИ организуется большое количество мероприятий научного и творческого характера.

В качестве традиционных можно назвать:

- Ежегодную, теперь уже Всероссийскую, конференцию молодых ученых, аспирантов и студентов, которая в этом году имеет 12-й порядковый номер.
- Конкурс грантов Технического института студентам для проведения исследований по фундаментальным и прикладным наукам.
- Конкурс на лучшую научную работу студентов, включенную в учебный процесс, по степеням.

Ежегодно проходят тематические декады, организуемые кафедрами Технического института. В рамках этих декад студенты участвуют в научных конференциях по направлениям работы кафедр, творческих конкурсах, викторинах, фотовыставках, научных семинарах. Ежегодно



**Всего в 2010 г.  
на базе ТИ(ф) ФГАОУ ВПО «СВФУ»  
проведено мероприятий: 58**

*В том числе:*  
 Научные конференции - 12  
 Научные семинары - 22  
 Олимпиады - 10  
 Викторины - 3  
 Творческие конкурсы - 9  
 Выставки - 4  
 Конкурсы грантов - 1

*Международного уровня - 1  
 Всероссийского уровня - 2  
 Республиканского уровня - 0  
 Регионального, районного,  
 городского уровня - 11  
 На уровне ТИ(ф) «СВФУ» - 47*



**Участие студентов ТИ(ф) СВФУ  
в научных мероприятиях 2010 г.**

*(количество мероприятий, количество участников)*

Мероприятия, их уровень	2008 г.	2009 г.	2010 г.
1. Международные	7 / 20	4 / 15	14 / 24
2. Российские	7 / 50	2 / 6	15 / 139
3. Межрегиональные, региональные	3 / 159	2 / 109	7 / 14
4. Республиканские	6 / 7	1 / 1	7 / 20
5. Районные, городские, на базе ТИ(ф) ФГАОУ ВПО «СВФУ»	46 / 512	19 / 170	49 / 647
<b>ВСЕГО:</b>	<b>61 / 758</b>	<b>28 / 301</b>	<b>92 / 844</b>

*Тенденции: + увеличилось количество очных участников в мероприятиях за пределами города; + увеличилось количество участников в мероприятиях российского уровня за счет проведения Всероссийской конференции на базе ТИ(ф) ФГАОУ ВПО «СВФУ»*

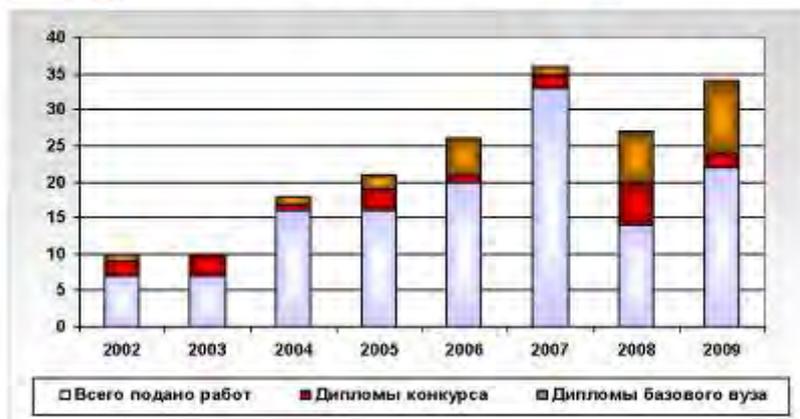
для них организуются олимпиады городского и районного уровня по дисциплинам «Математика», «Информатика», «Физика», «Химия», «Иностранный язык», «Педагогика».

Кроме студентов Технического института в олимпиадах и конференциях участвуют студенты других вузов, средних специальных учебных заведений, старшеклассники. Все это позволяет выявить одаренных молодых людей, познакомить их с нашим вузом, нашими преподавателями. Многие из старшеклассников затем поступают в институт, становятся его лучшими студентами.

Такая талантливая молодежь быстро принимает эстафету научного поиска, активно стремится заниматься научными исследованиями, даже на младших курсах показывает высокие результаты. Наши студенты активно участвуют в таких значимых мероприятиях как Всероссийский открытый конкурс на лучшую научную работу студентов в вузах РФ и Международной научно-практической конференции «Студент и научно-технический прогресс», проводимой в Новосибирском государственном университете. Причем - довольно успешно: за 7 лет студенты Технического института подали 149 работ для участия в Открытом конкурсе и из них 57 (35%) получили награды конкурса.



**Результативность участия студентов ТИ(ф) ФГАОУ ВПО «СВФУ» во Всероссийском открытом конкурсе на лучшую НИРС в вузах РФ**



Активно участвуют студенты и в научно-исследовательской деятельности преподавателей, в хоздоговорных темах и в темах, финансируемых из федерального и республиканского бюджетов.

Ежегодно публикуется более 200 студенческих статей.

А сейчас у нас активно развивается такая форма НИДС как работа студенческих научных кружков.

При этом у студентов происходит формирование навыков профессионального мышления, планирования эксперимента, написания научных статей, подготовки заявок на патенты, умения работы в научном коллективе.

В 2010 году в ТИ работали 7 студенческих научных кружков: «Прочность», «Здоровый образ жизни студента», «Пифагор», «Актуальные проблемы Циркумполярного мира», «Психологический кружок», «Малая энергетика Севера», «Электротехника». В них занимались 147 студентов. Многие из этих студентов приняли участие в различных научных мероприятиях, получили награды, премии. Для 5 студентов работа, выполненная в рамках кружка, стала основой для дипломных работ. Студенты, занимающиеся в кружке «Прочность», стали призерами республиканской Олимпиады по сопротивлению материалов.

Что бы стимулировать деятельность кружков и способствовать их поддержке ежегодно сектор НИР и НИРС проводит конкурс «Лучший студенческий научно-исследовательский кружок».

Таким образом, в ТИ(ф) ФГАОУ ВПО "СВФУ" уже заложены начала новой инновационной политики в области формирования кадрового потенциала нашего региона. Хочется, чтобы все наши хорошие начинания в молодежной и студенческой

науке получили поддержку как материальную, так и на социальном уровне, на уровне развития и успешного внедрения научных разработок, роста в профессиональном плане.

Говорить на эту тему можно было бы бесконечно долго. Но у нас еще все впереди. И не один раз мы вернемся к этому вопросу – ведь развитие научно-исследовательской деятельности студентов сегодня – это успешное развитие региона, это реальное улучшение нашей жизни завтра.

На этом мой доклад окончен.

В заключение хочу пожелать всем успехов в их научной деятельности. А участникам конференции – удачного выступления завтра на секционных заседаниях! Спасибо за внимание.

Материалы для доклада:

1. Концепция создания и государственной поддержки развития федеральных университетов (одобрена на заседании межведомственной рабочей группы по приоритетному национальному проекту «Образование» при Совете при Президенте Российской Федерации по реализации приоритетных национальных проектов и демографической политике 22 сентября 2009 года) // Материалы официального сайта Министерства образования и науки РФ. – Режим доступа: <http://mon.gov.ru/pro/pnpo/fed/09.09.22-fu.konc.pdf>

2. Программа развития ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова» на 2010-2019 гг. – Режим доступа: [http://www.y-su.ru/content/about/programma\\_razvitiya/prog\\_razvitiya/](http://www.y-su.ru/content/about/programma_razvitiya/prog_razvitiya/)

3. Муравьёва М. Федеральные университеты: модель для развития высшей школы // Электронный журнал «Наука и технологии РФ». - Режим доступа: [http://www.strf.ru/organization.aspx?CatalogId=221&d\\_no=16397](http://www.strf.ru/organization.aspx?CatalogId=221&d_no=16397).

4. Бутко Е.Я. Федеральные университеты: первые шаги // Материалы сайта «ДОКУМЕНТЫ И МАТЕРИАЛЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФЕДЕРАЛЬНОГО АГЕНТСТВА ПО ОБРАЗОВАНИЮ». – Режим доступа: <http://www.ed.gov.ru/td/ofviz/9117/>

5. Отчетные материалы Сектора НИР и НИРС ТИ(ф) ФГАОУ ВПО "СВФУ" за 2010 г.

## **Научный потенциал Финансово-экономического института СВФУ**

***Филиппов Д.В.,  
старший преподаватель кафедры финансов и банковского дела  
Финансово-экономического института ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск,  
руководитель делегации ФЭИ***

Здравствуйтесь уважаемые участники и организаторы конференции!

Разрешите от имени преподавателей, сотрудников и студентов Финансово-экономического института поздравить Вас с открытием 12-ой Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов!

В своем коротком выступлении мы бы хотели дать представление о научном потенциале и научной деятельности Финансово-экономического института (ФЭИ).

В настоящее время в финансово-экономическом институте, курируемом попечительским советом, функционирует 8 кафедр, 2 лаборатории, учебно-методические, научно-образовательные и консультационные центры. При институте работает диссертационный совет по защите кандидатских и докторских диссертаций.

На сегодняшний день в ФЭИ ведется подготовка специалистов по семи специальностям очной и заочной форм обучения. На начало 2011 года общая численность студентов составила 2715 человек, в том числе на очном отделении — 1010 студентов.

В институте трудится 65 научно-педагогических работников, в том числе 12 докторов наук и 32 кандидата наук. Средний уровень острепенности ППС составляет 72%.

Ведется постоянная научно-исследовательская работа как по направлениям государственного заказа на фундаментальные исследования, так и по хоздоговорным НИР. К примеру, в течение двух последних лет институтом были проведены такие работы как: «Инновационное развитие северных территорий России» по линии АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы», «Разработка РЦП обеспечение профессиональными кадрами отраслей экономики и социальной сферы РС (Я)», «Комплексный инвестиционный план развития монопрофильного муниципального образования поселок Нижний Куранах», «Программа социально-экономического развития МО Оленекский национальный эвенкийский район» и другие.

В 2010 году было издано 6 монографий, 10 учебных пособий. Динамика выпуска которых показана на слайдах.

В 2010 году были успешно защищены 4 кандидатские диссертации. После спада 2007 года возобновился рост количества защищаемых диссертаций, что главным образом, связано с открытием диссертационного совета. Ожидается, что этот показатель будет положительно расти.

По направлению развития студенческой науки институтом проводится очень большая работа, дающая положительные результаты и эффект. Это — наш приоритет. Так, в институте на постоянной основе работает 12 научных студенческих кружков с общей численностью занятых в них студентов 180 человек. В 2009 году опубликовано 115 студенческих научных работ, 367 студентов приняло участие в научных конференциях, олимпиадах, конкурсах, что составило 36% от общей численности студентов института. Премиями и наградами в 2009 г. отмечено 24 студента ФЭИ.

В 2010 году опубликовано 77 студенческих научных работ, 534 студента приняло участие в научных конференциях, олимпиадах, конкурсах. Выиграно 9 именных стипендий, 7 международных грантов, выпущен 1 сборник научных трудов студентов. В финансируемых НИР приняли участие 17 студентов.

В стенах института подготовлены 2 победителя Международного форума «Ломоносов-2009» и «Ломоносов-2010». Это небывалый успех и наглядный показатель уровня научной работы со студентами. И во всех этих достижениях важнейшее место по праву занимает нерюнгринская конференция, которую мы каждый год с нетерпением ждем и к которой серьезно готовимся. Через жернова секции по экономическим наукам прошла значительная часть нашей талантливой молодежи. Поэтому с уверенностью могу сказать, что успехи и достижения ФЭИ — это в том числе и результат общей совместной работы с Нерюнгринским Техническим институтом.

Разрешите от имени всей нашей делегации поблагодарить Академию наук Республики Саха (Якутия) в лице ее Президента Колодезникова Игоря

Иннокентьевича, руководство Технического института в лице Никитина Валерия Мефодиевича, организационный комитет и лично Зайцеву Наталью Владимировну за приглашение и гостеприимство! Желаем всем участникам конференции творческих успехов, здорового научного рвеня и веры в себя! Удачи!

## **Секция 1. Науки о Земле и технические науки**

### ***Науки о Земле, геологические исследования, геотехнологии***

#### **Особенности оруденения северного фланга Нежданнинского рудного поля (Элхугинская перспективной площадь)**

***Герасимова Н.И., студентка  
ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный  
федеральный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск.  
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Мельцер М.Л.***

Территория относится к Нежданнинскому рудному району, расположенному в северной части Аллах-Юньской металлогенической зоны, выделяемой в составе Южно-Верхоянской структурно-металлогенической зоны. В пределах района установлены рудные и россыпные проявления золота, а на Элхугинской площади, кроме золоторудных выявлены рудопроявления серебра, сурьмы и полиметаллов. В восточной части Элхугинской площади имеется скопление пунктов редкометальной и полиметаллической минерализации (рудопроявление Супское)

В геологическом строении района принимают участие отложения каменноугольной, пермской, триасовой систем, входящие в состав верхоянского терригенного комплекса, и четвертичные образования различных генетических типов. В пределах площади широко развиты пермские отложения. Они представлены породами алевролитового (халыинская и бонсолчанская свиты), переходного от алевролитов к песчаникам состава (ырчакская и менкеченская свиты) и преимущественно песчаникового состава (чамбинская и имтачанская свиты).

Рудные объекты приурочены к сочленению западного крыла Кумбаринской синклинали и восточного крыла Куранахской антиклинали - складок первого порядка. Вмещающими породами являются песчано-глинистые отложения верхнепермского возраста метаморфизованные до зеленосланцевой фации, смятые в пологие брахиформные складки. Главной структурой, вмещающей оруденение, является зона Сеторымского разлома право-сдвиговой кинематики, прослеженная на площади.

Не исключено наличие нескрытых глубинных магматических очагов в узлах пересечения разрывных нарушений различного простирания, проявленных в гравитационном поле изометрическими аномалиями. Об их возможном наличии свидетельствуют реликтовые участки высокотемпературного метаморфизма кордиеритовой и амфиболитовой фации, установленные в пределах зоны Сеторымского разлома.

Гидротермально-метасоматические преобразования в зонах разрывных нарушений играют важную роль при локализации оруденения и являются рудовмещающей средой. Они развиты как в региональном плане, так и в локальном. Рудные объекты метаморфогенной золото-кварцевой формации характеризуются приуроченностью к гидротермальным образованиям и сопряжены в основном с проявлением дислокационного метаморфизма зеленосланцевой фации.

Золотое оруденение приурочено к разломам право-сдвигового характера северо-восточной ориентировки. Оно сопровождается карбонат-сульфидно-углеродистым метасоматозом, выразившимся в интенсивной пиритизации, карбонатизации

вмещающих пород с выделением углистых прослоев. Сорбентами золота при этом являются пирит и углистое вещество. К ним приурочены его выделения в виде эмульсионной вкрапленности.

Максимальное проявление региональных метасоматических преобразований, включая появление кварцевых жил, и соответственно наибольший потенциал для локализации оруденения имеют узлы пересечения разломов глубинного заложения. Вместе с тем наблюдаются признаки проявления более поздней гидротермальной минерализации, связанной, предположительно, с деятельностью предполагаемых магматических очагов.

Элхугинский рудный узел объединяет рудопоявления Лазурное (золоторудное), Элхугинское (золото-серебряное), Курунгское (сурьмяное), расположенные на левобережье р. Восточная Хандыга в ее среднем течении. Они закономерно располагаются относительно нескрытого интрузива и имеют отличающийся, часто более сложный минеральный состав.

Это заметно на примере рудопоявления Элхугинское. Вмещающие породы - пологозалегающие алевролиты средней и верхней подсвит менкеченской свиты, разделенные алевропесчаниковой пачкой, мощностью 100 м, в кровле средней подсвиты. Мощность минерализованных зон колеблется от 1 до 30 м, протяженность достигает 2000 м, кроме промышленных содержаний золота, эти руды содержат и серебро: 78,4-6762,0 г/т.

Представленные данные подтверждают представления о полиэтапном формировании гидротермальных образований Нежданинского рудного поля [1, 2] и существенно повышают перспективы его северного фланга.

#### Список литературы:

1. Мельцер М.Л. Золоторудные формации западной части Верхояно-Колымской складчатой области. Якутск: изд-во ЯГУ, 2000, 58 с.
2. Гамянин Г.Н. и др. Полиформационное оруденение Нежданинского месторождения // Геология рудных месторождений. 2004, № 4.

### **Особенности распределения алмазов ручья Олом (участок «Исток»)**

*Ефимов Ю.С., студент  
геологоразведочного факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [tabvjd\\_12@mail.ru](mailto:tabvjd_12@mail.ru).  
Научный руководитель: доцент Сандакова Л.Г.*

Ручей Олом является крупным правым притоком р. Маят (впадает в 29 км выше устья р. Маят). Длина ручья около 13,5 км.

Верхняя часть долины имеет широтное простирание (до 7 км), а далее на протяжении 4 км положение долины субмеридиональное. Верхний прямолинейный участок долины длиной 6 км характеризуется заметной выположенностью бортов (0,8-2,0°) и деградацией современного русла, представленного цепочкой озеровидных расширений (10-20 м) соединенных узкими (1-3 м) протоками. Переход днища в склоны постепенный. Врез долины на этом участке в пределах 50-25 м.

Россыпь ручья Олом (участок «Исток») приурочена к верхнечетвертичным отложениям, выполняющим ложе переглубленной долины. По условиям залегания она

представляет собой мелкозалегающую россыпь долинного типа. Россыпь имеет лентовидную форму. Ее протяженность составляет – 5,3 км, средняя ширина – 50,1 м.

На всем протяжении россыпь характеризуется выдержанностью литологического, гранулометрического и минерального состава рыхлых отложений. Продуктивный пласт россыпи повсеместно перекрыт торфами. Торфа россыпи – льдистые (до 50%) илы и суглинки мощностью 1,4 - 5,46 м практически неалмазоносны.

Продуктивный пласт приурочен к русловой фации верхнечетвертичного аллювия, и сложен аллювиальными илистыми песками с переменным (20-40 %) содержанием гравия, гальки, щебня и мелких валунов-плит, преимущественно, местных карбонатных пород. Мощность продуктивного горизонта по выработкам колеблется от 0 до 2,9 м, содержание алмазов от 0 до 1,76 у.е.

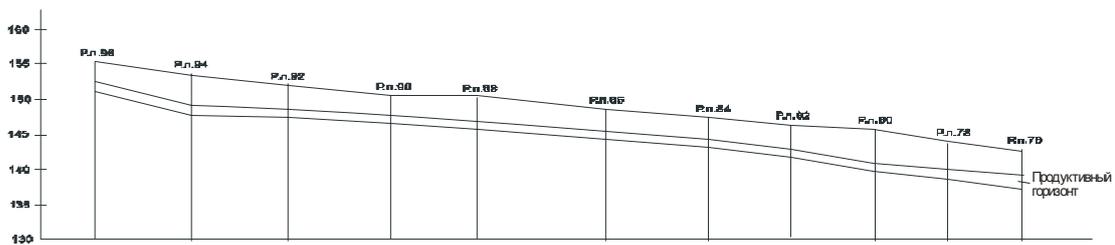
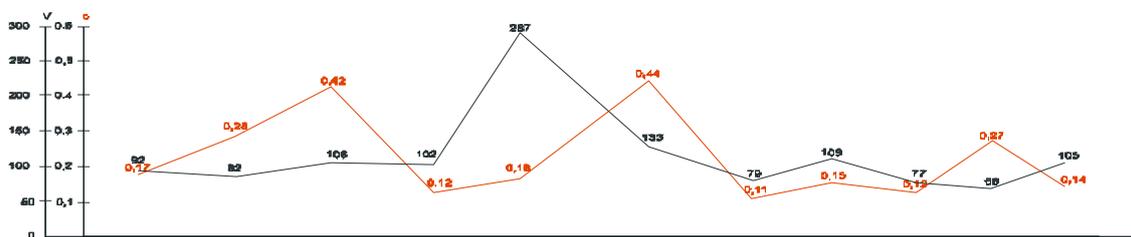
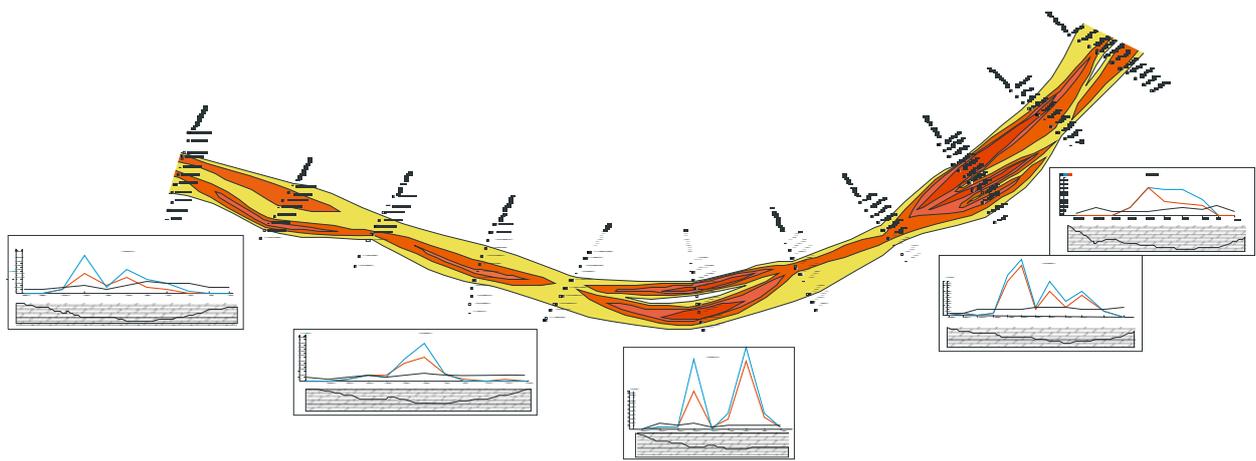
Плотик россыпи сложен, главным образом, массивными доломитами, с поверхности слабо выветрелыми и трещиноватыми. По результатам проходки шурфов установлено, что рельеф плотика относительно спокойный, пологоволнистый; отдельные перегибы фиксируются в виде пологих ступеней, куполов. Переход плотика от русла к подошве верхнечетвертичных отложений пологий, без резких перегибов. На отдельных локальных участках по доломитам развита маломощная (0,1-0,5 м) кора выветривания, включаемая в промышленный пласт.

Большое значение при подсчете запасов и эксплуатации россыпных месторождений (в т.ч. алмазов) имеет характер и закономерность распределения полезного компонента, которые зависят от различных геологических факторов в т.ч. рельефа плотика, гидродинамического режима и др.

Для оценки распределения алмазов в разрезе продуктивного горизонта, а также для определения обогащенных участков в данной россыпи, нами были сделаны графические построения и проведен анализ полученных данных. Для того чтобы правильно оценить запасы продуктивных горизонтов, нами были построены: Поперечные графики средних содержаний, вертикальных запасов полезного компонента и мощность продуктивного пласта (по поперечным разведанным линиям), кривая распределения средних содержаний полезного компонента и вертикальных запасов, графики коэффициентов вариации и средних содержаний алмазов в продольном профиле, план изолиний рельефа плотика, план распределения изоконцентраций средних содержаний алмазов и вертикальных запасов (рис. 1).

Материалом для построений и расчетов послужили данные опробования по разведанным линиям и литолого-геологические разрезы.

В процессе анализа поперечных графиков четко выделяются пики средних содержаний и вертикальных запасов, которые совпадают со струями изоконцентраций содержаний алмазов и вертикальных запасов на плане. Наиболее высокие концентрации полезного компонента приурочены к отрицательным формам рельефа 1-го порядка, соответственно низкие к структурам 2-го порядка. В целом в поперечном разрезе долины, на общем фоне зараженности алмазами, по буровым линиям 78, 80, 86, 90 и 94 четко выделяются «пики» повышенных концентраций алмазов, которые свидетельствуют о струйчатом строении россыпи.



- Условные обозначения:
- Коэффициент вариации
  - Средние содержание алмазов
  - Мощность продуктивного пласта
  - Вертикальный запас алмазов

Рис. 1. Поперечные графики средних содержаний, вертикальных запасов полезного компонента и мощность продуктивного пласта (по поперечным разведанным линиям), кривая распределения средних содержаний полезного компонента и вертикальных запасов, графики коэффициентов вариации и средних содержаний алмазов в продольном профиле, план изолиний рельефа плотика, план распределения изоконцентраций средних содержаний алмазов и вертикальных запасов

Расчеты коэффициента вариации проводились по каждой разведочной линии с использованием данных опробования шурфов, по формуле:

$$\text{Коэффициент вариации: } V = \frac{\delta}{\bar{c}} \cdot 100\% \quad \text{Дисперсия: } \delta = \sqrt{\frac{\sum(c - \bar{c})^2}{n}}$$

$$\text{Среднее содержание: } \bar{c} = \frac{\sum c}{n}, \quad \text{где } n\text{-количество проб, } c\text{- рядовая проба.}$$

Полученные расчеты значений коэффициентов вариации свидетельствуют о крайне неравномерном (более 150%), весьма неравномерном (от 100 до 150%) и неравномерном (от 40 до 100%) характере распределения алмазов в россыпи.

На основании сделанных расчетов, построены графики средних содержаний, коэффициентов вариации и продольный профиль. При анализе этих кривых следует отметить:

В нижней части россыпи коэффициент вариации в основном, колеблется от 82 до 102%, который соответствует о неравномерном распределении содержаний и по линии 84 коэффициент вариации составляет 287%, который характеризует крайне неравномерное распределение алмазов.

Установлено, что в верхней части участка, в интервалах с низкими содержаниями наблюдаются более высокие значения коэффициента вариации (66-109%), что соответствует неравномерному и весьма неравномерному распределению полезного компонента.

Нами был построен план поверхности рельефа плотика, который характеризуется слабоволнистым строением с небольшими «карманами». Также был составлен план изоконцентраций содержаний алмазов.

Анализируя сделанные построения, можно сделать следующие выводы:

1. Строение россыпи линзовидно-струйчатое. Струи располагаются в осевых частях узких долинных ложбин.

2. Наблюдается четкая «связь» содержаний алмазов с рельефом плотика. Повышенные концентрации приурочены к пониженным участкам плотика.

3. Распределение алмазов в россыпи характеризуется от крайне неравномерного до неравномерного.

Список литературы:

1. Граханов С.А., Ягнышев Б.С. и др. Геология, прогнозирование, методика поисков, оценки месторождений алмазов. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 2004.

### **Технические средства опробования на рудных месторождениях со сложным горно-геологическим строением**

*Захаров С.Н., студент  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Лысик В.В.*

В зависимости от задач, решаемых при геологоразведочном бурении к пробам полезного ископаемого и образцам вмещающих пород, предъявляются определенные требования:

- вес или объем пробы достаточный для изучения и опробования;
- высокое качество керна или хорошая представительность – сохранность естественного состояния – и, прежде всего, содержания полезных компонентов (твердых, жидких или газообразных);
- сохранность структуры, естественной влажности и др.

Таким образом, образцы или пробы должны характеризоваться, прежде всего, определенным качеством, т. е. должны быть представительными или кондиционными, и необходимым количеством.

Наиболее универсальной и распространенной вещественной пробой является керн - столбик горной породы, формируемый кольцевым породоразрушающим инструментом (коронкой) и располагающийся внутри колонковой трубы.

Особое значение для сохранения кернового материала имеет **режим промывки**. Поток жидкого очистного агента проявляет себя двояко. Во-первых, он оказывает разрушающее гидродинамическое воздействие. В слабых, размываемых и растворимых горных породах (супесях и суглинках, песках, слабых углях, каменных солях) поток промывочной жидкости непосредственно разрушает керн. Во-вторых, поток очистного агента при прямой промывке выносит из колонковой трубы частицы керна, разрушенные механическим воздействием. При этом наиболее интенсивно выносятся легкие частицы, растворимые и летучие компоненты, что приводит к искажающему обогащению пробы тяжелыми и устойчивыми компонентами.

Для достижения кондиционного выхода керна в геологоразведочном бурении имеются различные технические средства и технологические приемы.

Как правило, такие технические средства применяются при бурении скважин диаметром 76 мм и более. При бурении же скважин в сильнотрещиноватых, разрушенных и перемежающихся я по твердости горным породам диаметром 59 мм, который наиболее распространен в геологоразведочном бурении трубы типа ТДН-О дают пробы недос-таточной массы, а эжекторные снаряды типа ОЭС-59 работают неустойчиво.

В таких условиях с наибольшей эффективностью работает гидроударный реверсивно-эжекторный снаряд ГРЭС-59, который предназначен для повышения выхода керна при бурении сильнотрещиноватых и раздробленных пород VIII – X категории по буримости работы с высокочастотными гидроударниками ГВ-6 и Г-59В и серийными алмазными коронками диаметром 59 мм.

В отличие от одинарных эжекторных отрядов ОЭС в конструкции снаряда ГРЭС-59 предусмотрена возможность дохождения до забоя с прямой промывкой через колон-ковую трубу и последующего переключения на частичную обратную промывку при бурении. В результате повышается достоверность кернового опробования, так как предупреждается попадание и колонковую трубу породы со стенок скважины, а также остатков керна и шлама от предыдущего рейса. А благодаря наложению вибрации создаваемой гидроударником на коронку увеличивается проходка за рейс.

От других конструкций эжекторных снарядов с комбинированной системой промывки снаряд ГРЭС-59 отличается простотой конструкции, удобством в эксплуатации и высокой надежностью в работе.

В состав ГРЭС-59 (рис. 1) входят сверху вниз: гидроударник 1, эжекторная насадка 2, закрытая шламовая труба 3, колонковая труба 4 с кернорвателем 5 и алмазной коронкой 6. Особенностью конструкции этого снаряда является то что в нем предусмотрены две схемы промывки: прямая (при дохождении снаряда до забоя, размыве шламовых пробок и т.д.) и обратная (при углубке скважины). Обратная промывка в керноприемной трубе достигается путем создание в керноприемной трубе пониженного давления создаваемого эжекторной насадкой.

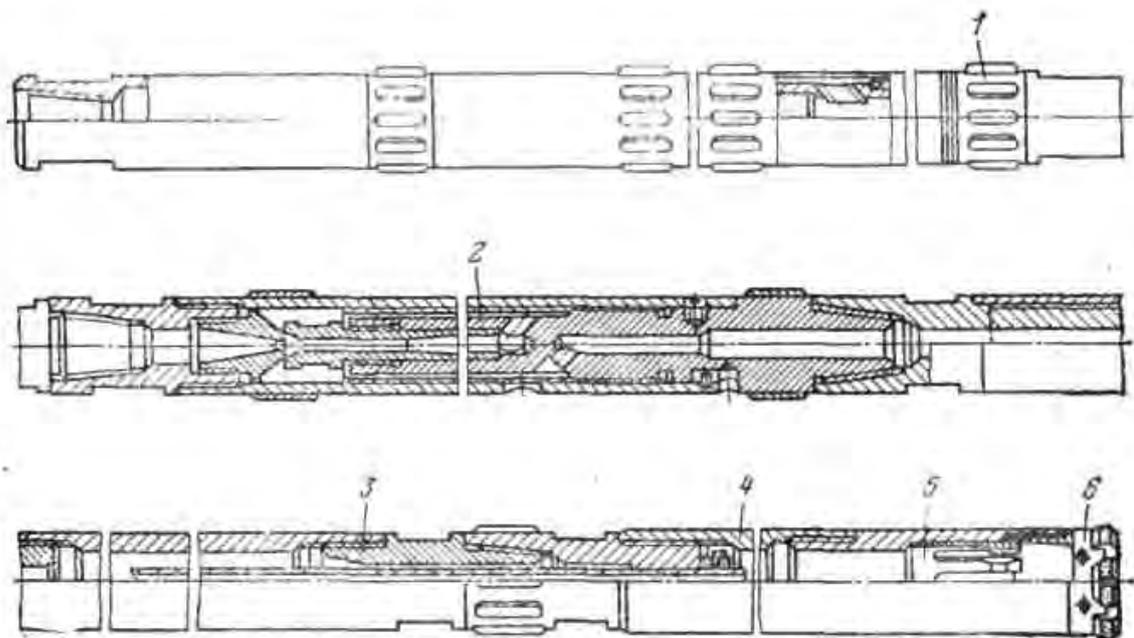


Рис. XIV.9. Гидроударный реверсивно-эжекторный снаряд ГРЭС-59

Рис. 1. Гидроударный реверсивно-эжекторный снаряд ГРЭС-59

Перед спуском снаряда в скважину эжектор приводится в рабочее положение (рис. 2).

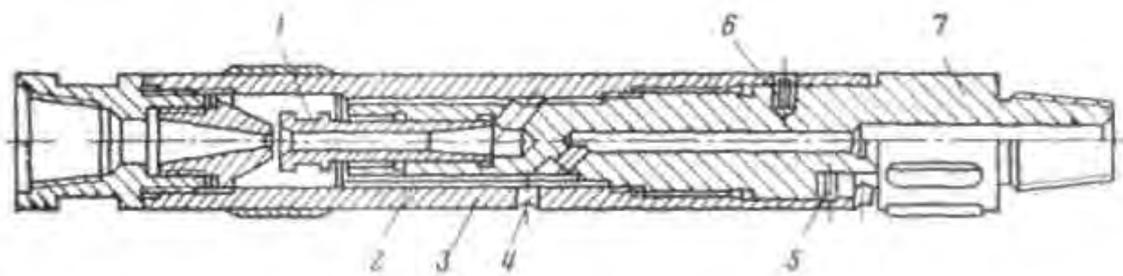


Рис. XIV.10. Эжектор снаряда ГРЭС-59

Рис. 2. Эжекторная насадка наряда ГРЭС-59

Для этого осевой переходник 7 поворачивают влево на  $90^\circ$  относительно корпуса 3 и фиксируют его в этом положении шпилькой 5. Выходные отверстия 4 корпуса в таком положении перекрыты втулкой 2, и весь поток промывочной жидкости поступает, минуя диффузор 1, в колонковую трубу. При постановке на забой "под действием возросших осевой нагрузки и крутящего момента шпилька срезается, осевой переходник завинчивается в корпус до упора, выходные отверстия корпуса и осевого переходника совмещаются, снаряд начинает работать как обычный эжектор. Для ограничения углового поворота переходника и корпуса сконструирован специальный палец 6, перемещающийся в горизонтальной прорези корпуса на  $90^\circ$ . Благодаря повороту переходника поток промывочной жидкости может изменять направление в

любой момент процесса бурения (в том числе и после рейса для заклинивания керн в колонковой трубе).

Гидроударный реверсивно-эжекторный снаряд ГРЭС-59 применялся при бурении разведочных скважин на Десовском железорудном месторождении в сложных горно-геологических условиях. Двойные трубы типа ТДН-О и эжекторные снаряды типа ОЭС не дали положительных результатов. Поэтому бурение производилось с помощью обыкновенного колонкового набора – укороченными рейсами и «всухую».

Выводы, сделанные в ходе применения снаряда в разведке Десовского железорудного месторождения:

При использовании ГРЭС-59 в комплексе с ГВ-6 значительно увеличилась длина рейса (на 100%) и механическая скорость бурения (на 50%). Поэтому наиболее рациональным является применение эжекторного снаряда в комплексе с гидроударником.

Довольно значительный объём использования ГРЭС-59 без ГВ-6 объясняется геологическими осложнениями (вывалы и обвалы стенок скважин) во время которых в качестве промывочной жидкости применялся малоглинистый раствор с повышенной вязкостью и удельным весом, непригодный для бурения гидроударниками, а также необходимостью получения сравнительных данных.

Следует заметить, что в ряде случаев для получения сравнительных данных производилось бурение в сильно трещиноватых и разрушенных породах с помощью обыкновенного колонкового набора – укороченными рейсами и «всухую». При этом средний выход керн составлял 50-52%, тогда как в результате применения ГРЭС-59 в аналогичных породах средний выход керн возрос до 72-76%. Таким образом, внедрение данного снаряда перспективно и необходимо, особенно в связи с проведением доразведки железорудных месторождений Южной Якутии.

#### Список литературы:

1. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин: в 2-х томах / Под общей редакцией проф. Е.А. Козловского. – Том 1. – М.: Недра, 1984. - 512 с.
2. Лысик В.В., Просников А.М., Савельев А.А. Отчет о проведении опытно-производственных работ по теме Опытно-производственные работы по совершенствованию технологии проходки геологоразведочных скважин в соответствии с проектом «Детальная разведка Десовского железорудного месторождения на 1980 – 1984 г». - Чульман, 1983.

#### **Термомеханический способ колонкового бурения скважин с резами из кубического нитрида бора**

*Кельциев С.С., аспирант ФГАОУ ВПО*

*«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [keltsievs@rambler.ru](mailto:keltsievs@rambler.ru).*

*Научные руководители: к.т.н., профессор Скрябин Р.М.,  
к.т.н. Ермаков С.А., Федоров Л.Н.*

Колонковое геологоразведочное бурение широко применяется при разведке месторождений полезных ископаемых. Традиционно применяемые алмазные и твердосплавные буровые коронки практически исчерпали возможности дальнейшего прогресса в области совершенствования технологии бурения, достигнув определенного предела эффективности. Как известно, твердосплавные и алмазные буровые

инструменты по Е.Ф. Эпштейну и Л.А. Шрейнеру имеют низкий КПД - 1-10% [1]. Это объясняется тем, что много энергии тратится на образование ядра уплотнения, которое приводит к бесполезному диспергированию породы и нагреву инструмента и очистного агента. В этих условиях встает вопрос более эффективного использования подводимой к забою энергии для разрушения пород забоя скважины. Наиболее эффективно эта проблема разрешается в термомеханической коронке, разработанной в ВИГРе Г.С. Бродовым [2]. Специальные исследования показали, что КПД этой коронки составляет 50%, что говорит о высокой потенциальной эффективности термомеханического разрушения.

В термомеханической коронке элементы трения нагревают поверхностный слой породы и разупрочняют его на определенную глубину, а выступающие резцы в виде лезвийного инструмента внедряются и отделяют этот слой породы. При производственных испытаниях в среднезернистых гранитах коронка Г.С. Бродова показала среднюю механическую скорость равную 1.4 м/ч, а алмазная в этих условиях - 1.0 м/ч. На объектах Ленинградской экспедиции в пос. Кузнечное при бурении структурно-картировочных скважин коронкой диаметром 93 мм в гранитах IX-X категории по буримости одной коронкой было пробурено 12 м со средней скоростью 1.3 м/ч, в этих же условиях алмазная коронка И4ДП показала скорость бурения 0,6-0.8 м/ч и ресурс 3 м. В условиях бурения в четвертичных песчано-валунных отложениях, когда возможно только бурение твердосплавными коронками и шарошечными долотами, коронка Г.С. Бродова показала самые высокие результаты.

Таким образом, производственные испытания этой коронки показали во всех случаях результаты бурения в 1,3-2,2 раза превышающие показатели существующих способов бурения. К существенным недостаткам можно отнести то, что резцы изготовлены из недостаточно теплостойкого твердого сплава и требуется при бурении значительное осевое усилие. Эти недостатки термомеханических коронок можно устранить, если изготавливать их на основе применения новых инструментальных материалов с уникальными прочностными и тепло-износостойкими характеристиками.

Новые более твердые, износо- и теплостойкие инструментальные материалы только создаются и в промышленных масштабах производятся очень мало. Разработка новых технологий и способов бурения, интенсивно начатая в конце 60-х годов у нас и за рубежом, как у нас, так и там закончилась с нулевым результатом. И до сего времени повышение эффективности бурения путем создания буровых коронок с вооружением из новых инструментальных материалов и новых способов бурения остается большим потенциальным резервом в снижении затрат на бурение геологоразведочных скважин.

Не лучше дела и в технологически развитых странах. Это объясняется тем, что до настоящего времени ни у нас, ни у других стран не было материалов, выдерживающих нагрузки новых способов, под действием которых интенсивно разрушается порода.

ЗАО «Микробор-нанотех» при поддержке РОСНАНО разработал полный производственный цикл - от синтеза нанопорошка кубического нитрида бора (наноКНБ) до изготовления из него режущего инструмента. В настоящее время выпускается металлорежущий инструмент, которым можно без охлаждения обрабатывать самый твердый чугун и даже твердые сплавы. Это первое в мире промышленное производство инструмента из наноКНБ. Из микропорошка нитрида бора выпускают инструмент только три фирмы: Sandvik, Kennametal и Iscar. Использование нанопорошка делает инструмент еще более твердым (65ГПа), износо- и теплостойким (1500°C), и ударопрочным. Все это позволяет обрабатывать без и с

охлаждением материалы с различной твердостью и даже твердые сплавы, а также детали с канавками, вызывающими ударные нагрузки. Благодаря таким уникальным свойствам наноКНБ затраты на обработку деталей инструментами из этого материала снижаются до 60% [3]. По нашему мнению, новые инструментальные материалы, изготовленные по нанотехнологии могут стать основой новых разработок в области создания эффективных буровых коронок.

В ИГДС СО РАН разработана терморезцовая коронка с износо-теплостойкими резцами. Она состоит из корпуса 1, секторов-герметизаторов забоя 2 и резцов 3, в корпусе коронки изготовлены промывочные каналы 4 и водосливные отверстия 5 (рис. 1). Особенностью коронки является наличие секторов-герметизаторов забоя и отсутствие промывочного канала непосредственно за резцом. Коронка работает следующим образом. При вращении буровой коронки под действием осевого усилия и момента вращения резцы 3 срезают все неровности забоя и начинают внедряться в породу.

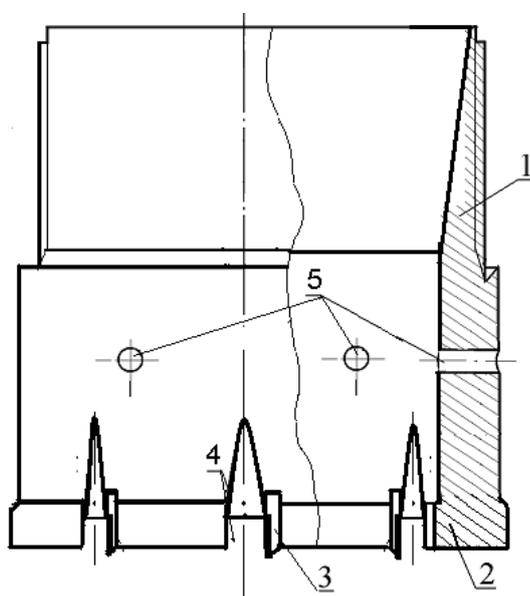


Рис. 1. Буровая коронка с термостойкими резцами и герметизаторами забоя

Когда резцы внедряются на глубину выступа, сектора-герметизаторы 2 войдут в контакт с породой и выдавят паро-газо-водную смесь от забоя, и в дальнейшем вода не будет охлаждать разогретый поверхностный слой пород забоя скважины. Благодаря этому поверхностный слой сохранит тепло резания и разупрочнится, а следующий резец срезает этот слой, которого подхватывает и уносит через каналы 4 промывочная жидкость. Ввиду того, что для транспортировки продуктов разрушения по затрубному пространству требуется гораздо больше воды, то для подъема бурового шлама, некоторое дополнительное количество воды подается в затрубное пространство через сливные отверстия 5. При работе коронки опережающий выпуск резцов гарантируется тем, что сектор-герметизатор имеет значительно низкую износостойкость, чем сверхтвердые износостойкие резцы.

Таким образом, разработка простого в изготовлении и в эксплуатации термомеханического инструмента с режущими элементами из новых материалов и теплотой резания разупрочняющего поверхностный слой пород забоя, является одним из

путей повышения эффективности бурения геологоразведочных скважин в крепких и перемежающихся по крепости породах.

Список литературы:

1. Шрейнер Л.А. Механические и абразивные свойства горных пород [Текст] / Л.А. Шнейнер, О.П. Петрова, В.П. Якушев и др. – М.: Гостоптехиздат, 1958. – 201 с.
2. Бродов Г.С. Основы термомеханического колонкового бурения [Текст] / Г.С. Бродов. – СПб.: Изд-во ВИТР, 2001. – 56 с.
3. Борисенко Н.И., Петросян Г.Р. Формирование наноструктурной переуплотняемой композиции на основе нитрида бора [Текст] / Конструкции из композиционных материалов. – 2007. – № 3. – С. 33–37.

**Формирование температурного режима при строительстве в летнее и зимнее время автодороги Вилюйского тракта различной конструкции г. Якутск**

*Куваев В.А., студент  
геологоразведочного факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [Levchik\\_47@mail.ru](mailto:Levchik_47@mail.ru).  
Научный руководитель: доцент Попов В.Ф.*

В городе Якутск, как и в других городах, вопрос автомобильных дорог стоит достаточно остро, особенно в условиях многолетнемерзлых пород. Качество автомобильного полотна напрямую зависит от температурного режима грунтов.

Для решения данного вопроса необходимо изучение температурного режима основания с теплоизоляцией при строительстве в летнее и зимнее время. Изучение включает в себя следующие факторы:

- 1) выяснение мерзлотно-грунтовых условий;
- 2) изучение и анализ температурного режима;
- 3) выявление ключевых участков с проявлениями мерзлотных процессов и явлений;
- 4) определение засоленности грунтов;
- 5) влияние инженерных сооружений на температурный режим грунтов.

Выполнены работы по объекту «Реконструкция Вилюйского тракта на участке ул. Чайковского до посла ГАИ». 1-я очередь — ул. Чайковского - Окружное шоссе. В ходе выполнения работ по мере поступления материалов были проведены системные анализы данных.

Участок реконструкции Вилюйского тракта расположен в г. Якутске, на участке от ул. Чайковского до Окружного шоссе. Вдоль всей трассы расположены территории баз, административных зданий, стоянок холодных и тёплых гаражей, автомастерские, газозаправочная станция, бензозаправочные станции, производственные и складские помещения.

В геологическом отношении, участок дороги, до исследованной глубины (10,0 м), сложен насыпными грунтами мощностью более 1,0 м торфяно-болотными отложениями, супесью и песками от пылеватых до крупных с включениями гравия и мелкой гальки (до 15 %) [1, стр. 18, табл. Б10]. Грунты на всём отрезке сильно-, средне- и слабозасоленные в деятельном слое (ССО) и практически незасоленные в вечномерзлой толще [1, стр. 24, табл. Б31]. Засоленность грунтов в деятельном слое

связано с большой концентрацией автозаправочных станций на всем протяжении участка работ.

На период буровых работ грунты до глубины 2,0-2,5 м находились в талом состоянии, далее до глубины 10,0 м - в твёрдомёрзлом состоянии. Мерзлотные условия территории характеризуются сплошным распространением многолетнемерзлых пород мощностью до 200 м.

Мощность слоя сезонного оттаивания составляет от 2,89 до 3,13 м [4, форм. 5-9].

Грунты площадки средне- и сильно пучинистые, удельная сила морозного пучения ( $\tau_{\text{пн}}$ ) составляет от 0,7 до 0,9 кгс/см<sup>2</sup>.

Температурный режим грунтов основания характеризуется распространением отрицательных значений температур, составляющих в зоне нулевых годовых амплитуд (на глубине 10 м) от минус 2,5 до минус 3,3 °С. Мощность слоя сезонного оттаивания составляет от 2,9 до 3,13 м.

На территории повсеместно преобладают такие процессы и явления как морозобойное растрескивание, заболачивание, бугры пучения, различного рода просадки (рис. 1).



Рис. 1. Пучение, просадки, плавунные грунты

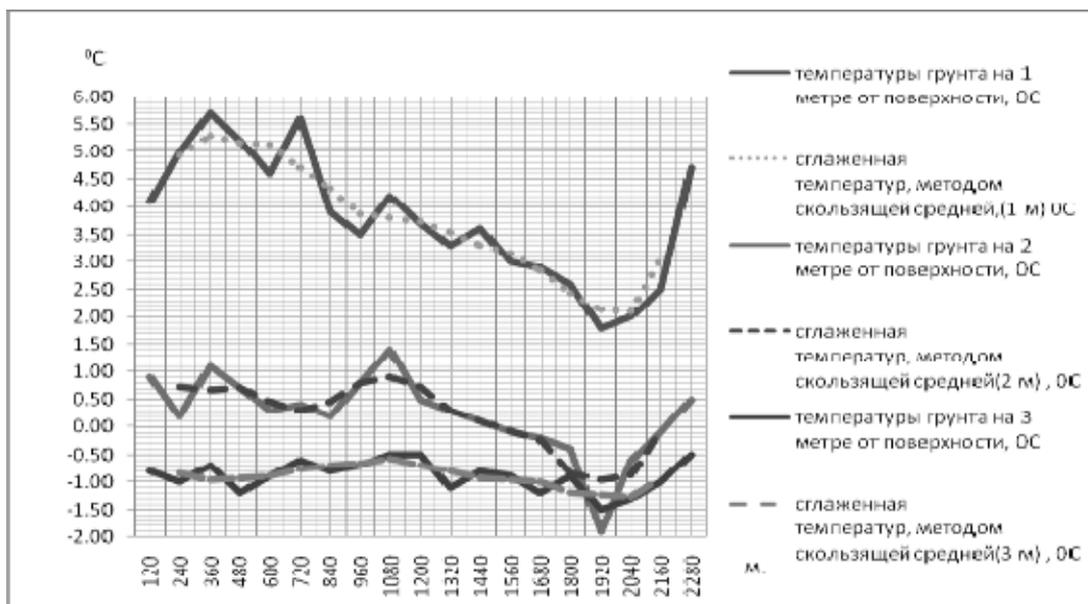


Рис. 2. Графики изменения температуры по длине трассы на глубине 1, 2 и 3 метра от поверхности земли

Влияние инженерных сооружений на температурный режим грунтов прямо пропорционально уменьшается от улицы Чайковского в сторону Объездного шоссе. Лишь непосредственно на перекрестке Вилюйского тракта и Объездного шоссе (законченный участок работ) температура значительно увеличивается (рис. 2).

Анализируя графики в целом, можно сделать вывод, что сильное влияние инженерных сооружений и сопутствующее им изменение грунтовых условий (снятие почвенного и снежного покрова и др.) оказывается только на первые два метра (деятельный слой) грунта, на последующей глубине температуры более или менее стабилизированы

Список литературы:

1. ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация».
2. СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства основные положения».
3. СНиП 2.02.04-88 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах».
4. СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства часть I. Общие правила производства работ».
5. Эверстов Г.Г., Прусаков В.М. Инженерно-геологические и геоэкологические условия территории Большого Якутска. Сахагеолфонд. - Якутск, 1993. - 53 с.

**Переоснащение буровой установки СБУ-100ГА-50 для бурения взрывных скважин на горных предприятиях Южной Якутии**

*Леонтьев С.Н., директор ООО «Сахабурстрой»,  
E-mail: [sakhaburstroy@mail.ru](mailto:sakhaburstroy@mail.ru);*

*Литвиненко А.В., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени  
М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри, E-mail: [titrovez@mail.ru](mailto:titrovez@mail.ru).  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

В связи с развитием горнодобывающей промышленности и в частности добычи угля открытым способом, на небольших угледобывающих предприятиях Южной Якутии, появилась острая необходимость в организации предприятия выполняющего на данных объектах бурение взрывных скважин.

Парк бурового оборудования данного предприятия должен быть укомплектован установками отвечающим следующим технико-технологическим требованиям:

- 1) высокая мобильность;
- 2) незначительные габаритные размеры и масса;
- 3) бурение скважин в породах с коэффициентом крепости 4-12;
- 4) оптимизированная система управления;
- 5) автономный привод буровой установки.

В связи с малой производительностью, сложностью в обслуживании, морально устаревшей, отечественной и высокой стоимости импортной техники, а также дороговизны запасных частей к ним, использование буровых установок выпускаемых серийно практически невозможно.

Вследствие чего планируется переоснастить, с целью адаптации к применению в условиях Южной Якутии, буровую установку СБУ-100ГА-50. Данная буровая установка представляет собой самоходный электрифицированный буровой станок, на гусеничном ходу, для бурения взрывных скважин диаметром 110 и 130 мм глубиной до 50 м на открытых горных работах и строительных объектах погружными пневмоударниками в породах с коэффициентом крепости  $f=6-20$ .

Для переоснащения буровой установки необходимо произвести следующие виды работ:

- 1) замена буровой мачты и установка талевой системы;
- 2) модернизация гидравлической системы;
- 3) замена приводных электродвигателей на гидравлические моторы плунжерного типа;
- 4) замена системы и оборудование пульта управления процессом бурения.

Схема устройства переоснащенной буровой установки представлена на рис. 1.

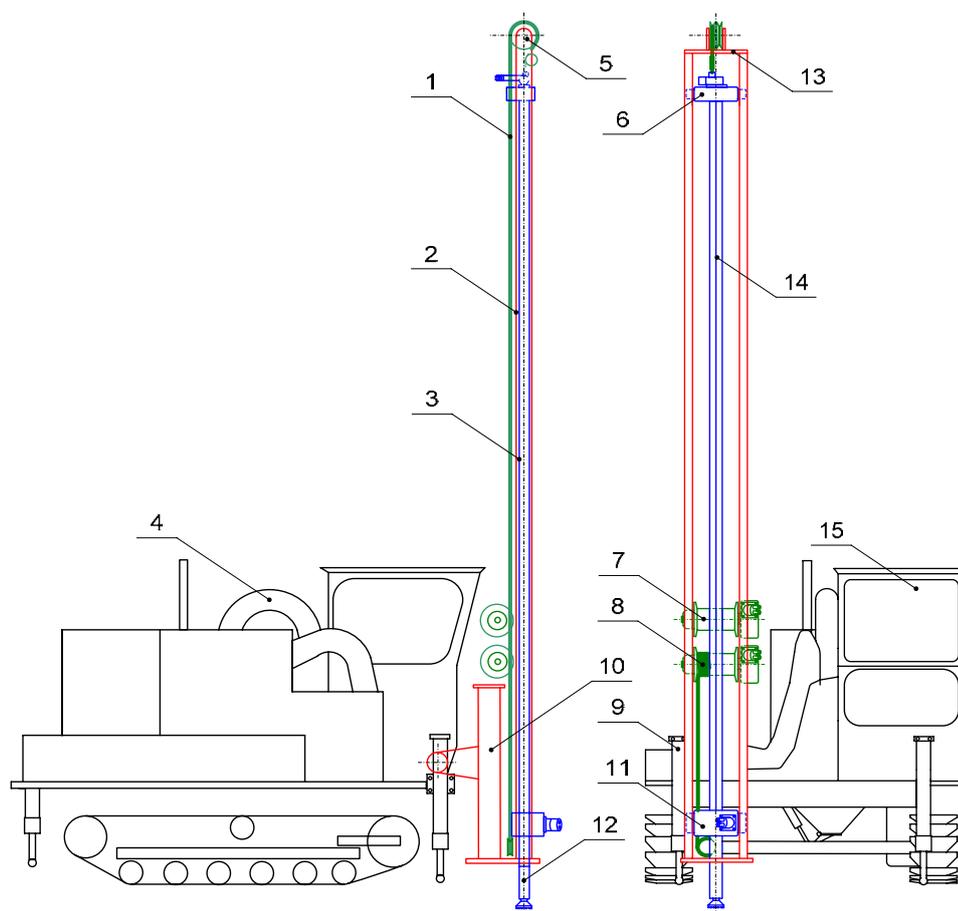


Рис. 1. Схема переоснащенной буровой установки СБУ-100ГА-50:

1 – трос (металлический канат); 2 – мачта; 3 – ведущая штанга; 4 – система пылеподавления; 5 – кронблок; 6 – подвижная каретка-сальник; 7 – вспомогательная лебедка; 8 – рабочая лебедка; 9 – гидродомкрат; 10 – пылесборник; 11 – вращатель; 12 – пневмоударник; 13 – кронблочная площадка; 14 – кабина

Для уменьшения времени затрачиваемого на наращивание бурового снаряда и в связи с отказом от электрического привода вращения ведущей штанги необходимо переоборудовать буровую мачту станка. Планируется замена стандартной мачты на конструкцию собственной разработки.

Буровая мачта (2) выполнена из двух стандартных горячекатаных швеллера марки 12У длиной 9 м. В верхней части мачты на, укрепленной ребрами жесткости, площадке (13) расположены два кронблока (5). Талевая система оснащена металлическим канатом (1) сечением 10 мм<sup>2</sup>. Крепление каната с кареткой (6) осуществляется через пакет пружин.

Дюралюминиевая каретка расположена в верхней части ведущей штанги (3) и осуществляет функции центрирования и, через встроенный сальник, подачу воздуха. Вращение ведущей штанги (3), сечения 90×90 мм, осуществляется через проходной червячный редуктор, гидравлическим мотором.

Для обеспечения спускоподъемных операций используются рабочая (8) и вспомогательная (7) лебедки, состоящие из барабана и, через червячный редуктор, соединенный с ним гидравлический мотор. Для обеспечения плавности операций между барабаном лебедки и редуктором установлен фрикцион. Рабочая лебедка предназначена для спуска-подъема каретки и регулирования осевой нагрузки на забой. Основной функцией вспомогательной лебедки является, при необходимости, спуск-подъем буровой колонны.

Гидравлическая система станка СБУ-100ГА-50 обеспечивает горизонтальное выравнивание, при помощи трех гидравлических домкратов, и подъем мачты. При модернизации установки спектр функций гидравлической системы был значительно расширен:

- 1) горизонтальное выравнивание буровой установки;
- 2) подъем и опускание мачты;
- 3) привод лебедок;
- 4) вращение бурового снаряда;
- 5) привод движения установки.

Для улучшения условий работы и безопасности бурильщика установка оборудована герметизированной и теплоизолированной кабиной. Пульт управления, размещенный в кабине, оборудован всеми необходимыми средствами управления, как для бурения, так и для перемещения. На панели приборов расположены основные датчики: температура и давления масла двигателя, тахометр, заряд аккумулятора, аварийные лампочки контроля масла и температуры. Предусмотрен дополнительный вывод панели контроля управлением компрессора и аварийного отключения. Кабина, оснащенная большими окнами, открывает хороший обзор при бурении и перемещении.

Для увеличения производительности работ при бурении в крепких породах (с коэффициентом крепости до 14) используются пневмоударники отечественного и импортного производства, диаметром 130 мм.

Сравнительные технические характеристики станка СБУ 100ГА-50 до и после переоснащения сведены и представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Технические характеристики станка СБУ 100ГА-50**

Технические характеристики	Модификации СБУ 100ГА-50	
	стандартная	переоснащенная
Глубина бурения вертикальных скважин, м	до 50	до 16
Угол наклона скважины к вертикали, °	0, 15, 30	0, 15, 30
Установленная мощность, кВт	26,5	32
Скорость передвижения, км/ч	0,8	0,75-1,5
Габаритные размеры:		
в рабочем положении, мм:		
Высота	5350	9200
Длина	4000	4500
Ширина	2286	2386
в транспортном положении, мм:		
Высота	2220	2500
Длина	4160	9200
Ширина	2286	2386
Масса станка, т	до 5,0	4500

Список литературы:

1. Материалы сайта компании ОАО «Кыштымское машиностроительное объединение», 2011 г., [www.oaokmo.ru](http://www.oaokmo.ru)

**Технико-технологические параметры буровой установки для бурения технических скважин в Южной Якутии**

*Леонтьев С.Н., директор ООО «Сахабурстрой»,  
E-mail: [sakhaburstroy@mail.ru](mailto:sakhaburstroy@mail.ru);  
Литвиненко А.В., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени  
М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри, E-mail: [titrovez@mail.ru](mailto:titrovez@mail.ru).  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

В настоящее время в Южно-Якутском регионе наблюдается тенденция открытия малых предприятий по добыче угля, которые не в состоянии содержать собственные службы буровзрывных работ. Данная тенденция способствует организации предприятий обеспечивающих горнодобывающую отрасль буровыми работами.

На стадии организации предприятий приобретение специализированной буровой техники является не всегда обоснованным, вследствие ряда технологических причин.

В первую очередь это касается незначительных объемов буровых работ вследствие небольшой производственной мощности малых горнодобывающих предприятий и проведения горных работ циклическим методом. При отработке месторождений полезных ископаемых данным технологическим методом неизбежным становится простой бурового оборудования, срок которого необходимо сократить за счет проведения буровых работ на другом объекте.

В настоящее время коэффициент использования КФВ в среднем по парку бурового оборудования составляет 50%. Наибольшую долю в общем времени простоев имеют плановые ремонты оборудования и аварийные отказы. Необходимо также отметить высокое значение продолжительности перегонов буровых установок [1], что говорит о низкой мобильности используемых установок.

Кроме этого данные установки имеют низкую мобильность для транспортировки их между объектами различных горных предприятий. Основными характеристиками, оказывающими влияние на мобильность буровых установок, являются их габаритные размеры и масса. Габаритные размеры используемых в настоящее время буровых станков приведены в таблице 1 [2,3].

Таблица 1

**Габаритные размеры и масса буровых установок технического бурения**

Наименование буровой установки	Габаритные размеры, мм			Масса, т
	длина	ширина	высота	
СБШ-320В	15000	5450	6500	140
СБШ-250МНА-32	15000	5450	6500	75
DM-H	28350	7417	8000	125
PV-275	19400	5600	6700	84

Данные габаритные размеры показывают невозможность транспортировки, между горными предприятиями, без предварительных монтажно/демонтажных работ. Кроме высокой стоимости и сложности будет наблюдаться весьма значительная потеря

времени на проведение этих работ. Из-за больших габаритных размеров и массы узлов, даже после демонтажных работ, для транспортировки данных установок необходимо использование специализированного транспорта, который должен находиться на балансе предприятия или данная операция оплачивается сторонним организациям осуществляющим транспортировку.

Наряду с этим используемые в настоящее время буровые станки шарошечного бурения имеют высокую мощность и предназначены для бурения в породах с коэффициентом крепости от 6 до 18. Вмещающие породы месторождений Южной Якутии сложены широким спектром преимущественно обломочных пород – от аргиллитов до крупнозернистых песчаников, редко – гравелитов и конгломератов с преобладанием алевролитов, мелко-, средне- и крупнозернистых песчаников [4]. Данные породы имеют коэффициент крепости в пределах 4-10 реже до 12 [2]. Это говорит о нецелесообразности применения данного типа станков для бурения скважин в Южной Якутии.

Также вследствие различной степени электрификации карьеров, для расширения спектра условий работы буровой установки необходимо использовать автономный привод, что позволит применять буровые работы вне зависимости от условий энергообеспечения того или иного участка работ.

Климат района месторождения резко континентальный. Минимальная температура воздуха достигает  $-55^{\circ}\text{C}$ . Амплитуда изменения температуры воздуха по данным метеостанции г. Нерюнгри достигает от  $-53$  до  $+30^{\circ}\text{C}$  [5].

Влажность воздуха от 78% зимой до 64% летом. Средние скорости ветра до 1,6 м/с – зимой и до 3,2 м/с – летом (максимальная до 27 м/с). В холодное время года во впадинах при температуре  $-40^{\circ}\text{C}$  и ниже, как правило, образуются ледяные туманы. Весенние месяцы характеризуются также значительным количеством осадков в виде дождя и мокрого снега [5].

Учитывая суровые климатические условия, необходимо использовать буровые установки оборудованные средствами защиты бурильщика от отрицательных температур, ветра, влажности.

Исходя из сказанного выше, для создания организации обеспечивающей бурение взрывных скважин на малых горнодобывающих предприятиях необходимо создать парк буровых установок, отвечающий следующим технико-технологическим требованиям:

- 1) незначительные габаритные размеры и масса установки, способствующие самостоятельной или моноблочной и не привлекающей специального транспорта транспортировки;
- 2) бурение скважин в породах с коэффициентом крепости 4-12;
- 3) автономный привод буровой установки, для расширения области использования;
- 4) соответствие буровой установки климатическим условиям Южной Якутии.

#### Список литературы:

1. Фирсов А.Л., Акименко В.В., Бобровский Д.А. Анализ календарного фонда времени работы горного оборудования разреза «Нерюнгринский» // Горный информационно-аналитический бюллетень. - Т. 17, № 4, – М.: Изд-во МГГУ, 2007. – С. 401-407.
2. Справочник. Открытые горные работы / К.Н Трубецкой, М.Г. Потапов. К.Е. Веницкий, Н.Н. Мельников и др. – М.: Горное бюро, 1994. - 590 с.

3. Фирсов А.Л., Бобровский Д.А., Синяков А.А. Техническое перевооружение филиала ОАО ХК «Якутуголь» Разрез «Нерюнгринский» // Горный информационно-аналитический бюллетень. - № 1. – М.: Изд-во МГГУ, 2009. – С. 361-369.

4. Угольная база России. Том V. Книга 2. Угольные бассейны и месторождения Дальнего Востока России (Республика Саха, Северо-Восток, о. Сахалин, п-ов Камчатка). – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999. – 638 с.

5. Ахременков А.В. Условия эксплуатации карьерного оборудования на разрезе «Нерюнгринский» (филиал) ОАО ХК «Якутуголь» и показатели его использования // Горный информационно-аналитический бюллетень. - Т. 10, № 12. – М.: Изд-во МГГУ, 2009. – С. 367-372.

### **Лабораторные исследования влияния криолитозоны на процессы подземной газификации угля**

*Литвиненко А.В., старший преподаватель,  
E-mail: [titrovez@mail.ru](mailto:titrovez@mail.ru);  
Горбатко С.Н., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

В процессе проведения лабораторных исследований, физического моделирования процессов подземной газификации угля, была проведена серия экспериментов с имитацией расположения подземного газогенератора в криолитозоне.

В ходе проведения серии экспериментальных работ наблюдалась, общая закономерность для всех марок углей – необходимость повышения давления дутья на стадии организации очага горения (розжига в канале модели подземного газогенератора). Данная закономерность говорит об отсутствии влияния марочного состава угля, залегающего в криолитозоне, на процесс розжига газогенератора. Необходимость повышения давления определяется связным состоянием влаги угля.

Для определения влияния криолитозоны на процессы подземной газификации угля проводилась серия экспериментов с углями в талом и мерзлом состоянии. Для замеров изменения температурного поля использовались 4 датчика удаленные на разное расстояние от очага горения физической модели подземного газогенератора. При проведении экспериментальных работ моделирующих криолитозону отбор газа осуществлялся с начала эксперимента до полного растепеления газогенератора через каждые 2 минуты, далее каждые 10-15 минут. Лабораторные исследования проводились на воздушном дутье без изменения физических характеристик дутьевого агента (температура, давление и т.д.).

По результатам анализа проб газа, полученного в процессе исследований, наблюдается снижение содержания угарного и углекислого газа на начальной стадии проведения экспериментальных работ (Интервал А, рис. 1). Это говорит о том, что на стадии термического разложения, в процессе которого из угля выделяется влага, летучие парогазовые вещества и остается коксовый остаток связанная влага угля не участвует в полном объеме в химических реакциях:





В дальнейшем после растепления угольного пласта химические процессы подземной газификации угля приходят в норму, что подтверждается показаниями прибора регистрирующего изменение температурного поля газогенератора (Интервал Б, рис. 1).

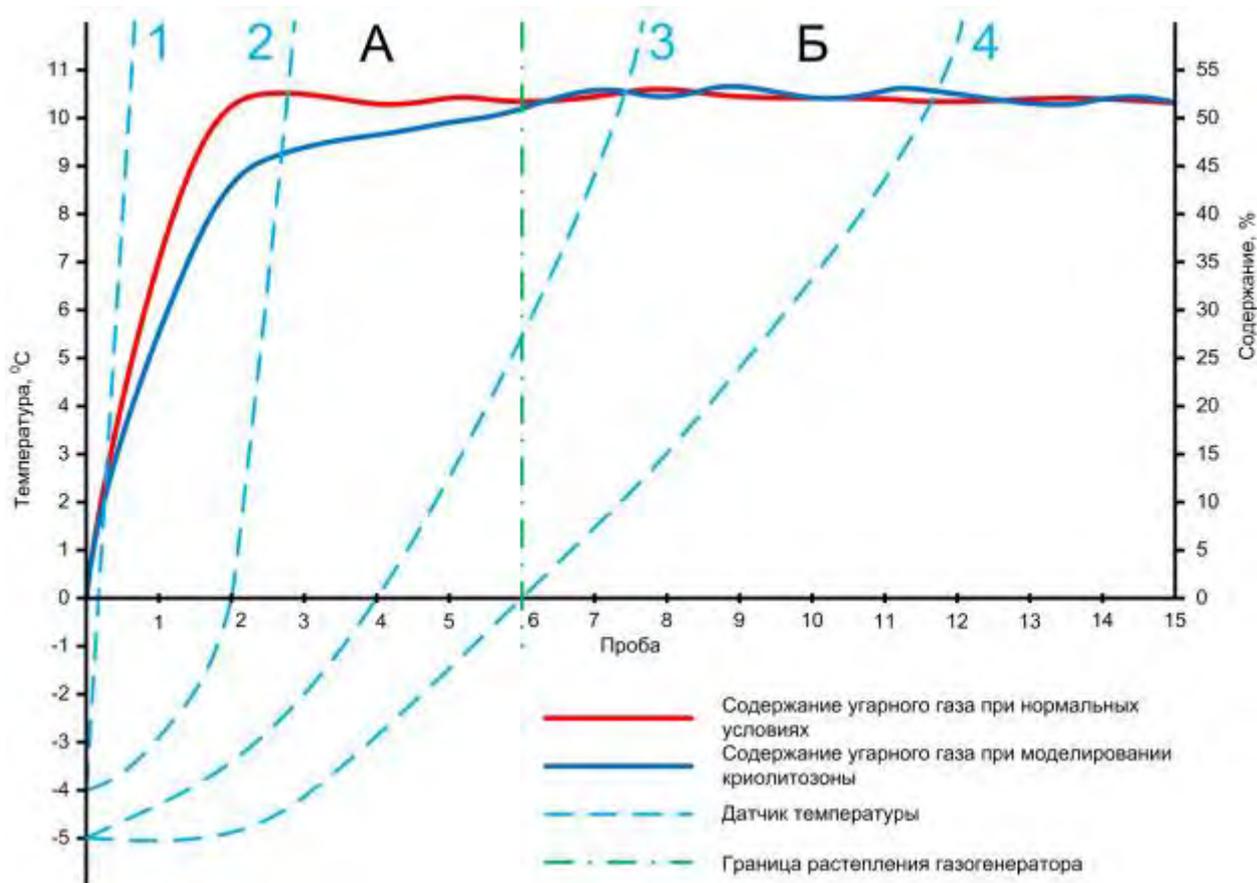


Рис. 1. Изменение содержания угарного газа в талых и мерзлых углях

В заключении следует отметить, что наряду с отрицательными факторами при отработке угольных месторождений технологией подземной газификации в условиях криолитозоны присутствует положительный фактор – присутствуют газонепроницаемые стенки границ газогенератора образованные из угля и связанной влаги в качестве цементирующего реагента, поэтому в процессе газообразования участвует только влага угля. То есть, влиянием влаги вмещающих пород и гравитационных подземных вод, на этапе розжига можно пренебречь.

Список литературы:

1. Литвиненко А.В. Лабораторно-экспериментальная установка для физического моделирования процесса подземной газификации углей в Южной Якутии // «Материалы III региональной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 10-летию технического института (филиал) Якутского государственного университета им. М.К. Аммосова в г. Нерюнгри (апрель 2002 г.)»/ Под. ред. Н.Н. Гриб. – Нерюнгри, 2003. – 454 с.

2. Шишаков Н.В. Основы производства горючих газов. – М.: Государственное энергетическое изд-во, 1948. – 475 с.

## **Обоснование оптимального способа бесшахтной подготовки каналов газогенератора подземной газификации угля в условиях Южной Якутии**

*Литвиненко А.В., старший преподаватель,  
E-mail: [titrovez@mail.ru](mailto:titrovez@mail.ru);  
Батоочирова С.Б., студентка,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

Особенность технологии подземной газификации угля (ПГУ) заключается в том, что все стадии процесса осуществляются с поверхности земли без применения подземного труда.

Основными стадиями процесса ПГУ являются:

- бурение с поверхности земли на угольный пласт скважин, которые служат для подвода дутья и отвода газа;
- создание в угольном пласте между этими скважинами реакционных каналов, в которых будет происходить взаимодействие угля с протекающими в них потоками дутья и газа;
- газификация угольного пласта в канале при нагнетании дутья в одни и отводе газа из них.

Расположенные в определенном порядке скважины для подвода дутья и отвода газа образуют подземный газогенератор.

Для создания реакционных каналов используются следующие четыре способа: огневая фильтрационная сбойка скважин; гидравлический разрыв угольного пласта водой или воздухом; огневая проработка каналов, пробуренных по угольному пласту; сбойка скважин с применением электрического тока.

Огневая фильтрационная сбойка скважин – процесс прожига в угольном пласте канала сечением до 2 м<sup>2</sup> путем противоточного и прямого перемещения по угольному пласту очага горения. Процесс огневой сбояки зависит от большого количества факторов, которые можно объединить в три большие группы гидродинамические, химические и тепловые. Гидродинамические факторы определяют собой проток сбоечного дутья на очаг горения. Химические факторы определяют интенсивность химического реагирования кислорода сбоечного дутья с воспламененным углем. К тепловым факторам процесса перемещения очага горения по угольному пласту относятся температуропроводность и температуры воспламенения угля, сбоечного дутья и очага горения. В настоящее время ведутся исследовательские работы по отработке данной технологии и реализации на предприятиях ПГУ.

Следующим способом создания первоначальных каналов газификации является гидравлический разрыв угольного пласта, завершающийся возникновение в нем искусственных щелей гидроразрыва, которые после огневой проработки соединяются в единый канал. Опыт, реализованный на Южно-Абинской станции «Подземгаз», позволяет говорить о данном способе как наиболее изученном, эффективном и управляемом [1].

Сущность огневой проработки каналов, пробуренных по угольному пласту, сводится к бурению наклонных или наклонно-горизонтальных скважин в зависимости

от угла залегания угольного пласта. Угольные каналы, при данном способе, водятся в эксплуатацию двумя способами: первый основан на термической проработке канала путем отвода по нему горячего газа, второй на перемещении очага горения по угольному каналу, навстречу нагнетаемому в скважину воздушного дутья. С точки зрения эффективности проработки канала второй способ более перспективен [1].

При электрической сбойке скважин используют электротермическое воздействие на угольный пласт путем постепенного прогрева угля. Чем меньше потери тепла во вмещающие породы и на испарение приточной воды и влаги угля, тем интенсивнее прогревается угольный пласт. При термическом разложении прогретого таким образом угля образуется коксовый «канал», газопроницаемость которого во много раз выше газопроницаемости угольного пласта. В дальнейшем такой канал прорабатывается воздушным дутьем.

Наиболее часто электрическую сбойку скважин применяют на бурогольных месторождениях. На каменноугольных пластах данный способ не нашел заметного применения, ввиду применения сложного оборудования и соблюдения ответственных требований техники безопасности. Кроме того, в процессе электротермического воздействия на угольный пласт допустимо только ограниченное участие подземных вод, в противном случае к.п.д. суммарного процесса крайне низок. С увеличением глубины скважин увеличиваются и трудности изоляции электродов. Исходя из этих причин, данный метод оптимально применять на неглубоко залегающих, малообводненных пластах.

Важнейшим, при выборе способа подготовки каналов газогенератора ПГУ, является изучение геологических, технологических характеристик угольного пласта и условий его залегания.

Южно-Якутский бассейн представлен каменными углями широкого спектра марочного состава от Г до К. Согласно «Временные критерии пригодности угольных месторождений для подземной газификации угля» месторождения Южно-Якутского угольного бассейна проанализированы на предмет их возможной газификации и результаты представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1

**Результаты анализа пригодности угольных месторождений Южной Якутии на предмет пригодности к отработке технологией ПГУ**

№	Месторождение	Площадь, км <sup>2</sup>	Мощность пластов, м	Угол падения, град	V <sup>daf</sup> , %	A <sup>d</sup> , %	Запасы, млн. т
1	ЧУЛЬМАКАНСКОЕ	634,4	0,7-5,15	1-3	26-36	21-38	1739,7
2	ВЕРХНЕ-ТАЛУМИНСКОЕ	452,4	0,93-1,56	1-3	28	15-30	219,6
3	ЯКОКИТСКОЕ	515,2	0,7-1,78	1-3	24	27-47	1705,8
4	ДЕНИСОВСКОЕ	101,6	1,05-3,92	2-8	20-24	10-37	376,2
5	ОЛОНГРИНСКОЕ	74,7	1,16-9,9	50-60	25	14.6-32.9	151,7
6	МУАСТАХСКОЕ	127,6	0,7-4.5	25-60	21-24	33-45	459,9
7	КАБАКТИНСКОЕ	318,8	0,8-4	2-7	23	19-45	1851,1

8	БЕРКАКИТСКОЕ	289,6	0,7-2,3	5-15	18	15-30	1028
9	НЕРЮНГРИНСКОЕ	47,6	0,7-79,15	1-3	18-20	17-25	474,3
10	СЫЛЛАХСКОЕ	296	0,91-15,85	5-15	33-43	38-44	979,8
11	НИЖНЕ-ТУНГУРЧИНСКОЕ	76	1,31-6,0	1-30	32	31	996,3
12	УСМУНСКОЕ	234,8	0,7-3,61	2-8	30-37	7-37	134,7
13	ЭЛЬГИНСКОЕ	236	0,7-18,9	3-15	27-45	7.1-45.6	1605,0

В геокриологическом отношении Южно-Якутский каменноугольный бассейн расположен, за исключением Токинского района, в зоне островного распространения мерзлоты. Вследствие чего, нежелательно предварительное температурное воздействие на угольный пласт и вмещающие породы участвующих в организации подземного газогенератора. В гидрогеологическом отношении район представлен водами четвертичных отложений, трещинными и трещинно-пластовыми водами мезозойских отложений [3].

Кроме всего выше сказанного стоит отметить повышенную трещиноватость вмещающих пород вследствие сейсмической активности района. Данная особенность делает не возможным повсеместное применение способа гидравлического разрыва угольного пласта для создания канала газогенератора. При невозможности применения гидравлического способа, необходимо применять бурение наклонных или наклонно-горизонтальных скважин в зависимости от угла залегания угольного пласта. Хотя, при проведении этого способа и будет оказываться влияние на криолитозону, данный способ предпочтительнее огневой фильтрационной сбойки вследствие большей изученности и лучшей управляемости процессом.

Проанализировав выше рассмотренные способы можно сделать вывод:

- 1) способ огневой фильтрационной сбойки скважин не подходит вследствие его слабой изученности и наличия многолетнемерзлых горных пород;
- 2) способ сбойки скважин с применением электрического тока непригоден вследствие наличия водоносных горизонтов;
- 3) наиболее пригодными являются способы гидравлического разрыва угольного пласта водой или воздухом и огневой проработки каналов, пробуренных по угольному пласту.

#### Список литературы:

1. Крейнин Е.В. Подземная газификация углей: основы теории и практики, инновации. – М., 2010. – 400 с.
2. Литвиненко А.В., Шипицын Ю.А. Анализ угольных месторождений Южной Якутии на предмет возможной газификации // «Материал 4-ей региональной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов, посвященной 10-летию Технического института (филиала) Якутского государственного университета им. М.К. Аммосова в г. Нерюнгри» (Апрель, 2003 г.) / Под. ред. Н.Н. Гриб. – Нерюнгри, 2004. – 72-74 с.
3. Угольная база России. Том V. Книга 2. Угольные бассейны и месторождения Дальнего Востока России (Республика Саха, Северо-Восток, о. Сахалин, п-ов Камчатка). – М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999. – 638 с.

### **Результаты лабораторных исследований процессов подземной газификации углей Сыллахского месторождения Южно-Якутского каменноугольного бассейна**

*Литвиненко А.В., старший преподаватель,*

*E-mail: [titrovez@mail.ru](mailto:titrovez@mail.ru);  
Самигулин И.Р., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

Подземная газификация углей (ПГУ) является одним из способов безлюдной добычи угля путем превращения твердого топлива в газообразный энергоноситель непосредственно на месте залегания угольного пласта.

По разработанной технологии подземная газификация осуществляется с поверхности земли при помощи комплекса буровых скважин соединенных между собой каналом, проходящим в угольном пласте, что позволяет разрабатывать месторождения угля без губительного воздействия на шаткое экологическое равновесие региона.

Основным технологическим элементом ПГУ является подземный газогенератор – часть угольного пласта, в которой ведется газификация.

Целью данных исследований является изучение, моделирование и анализ влияния процессов, происходящих в подземном газогенераторе, а также изучение возможности применения данной технологии на угольных месторождениях Южной Якутии.

В процессе лабораторных исследований процессов подземной газификации угля была проведена серия экспериментов с углями марки Г Сыллахского месторождения, технологические параметры которого были определены лабораторными методами: влажность ( $W^a$ ) – 6,8 %; зольность ( $A^d$ ) – 7,0 %; выход летучих веществ ( $V^{daf}$ ) – 43,33 %.

Лабораторные исследования осуществлялись на лабораторно-экспериментальной установке для физического моделирования процесса подземной газификации углей, разработанной в Учебно-научной лаборатории «Нетрадиционных технологий освоения угольных месторождений Севера» [1].

Лабораторные исследования подземной газификации углей марки Г осуществлялось на кислородном и паровоздушном дутье. Максимальная температура в очаге горения достигала  $850^{\circ}\text{C}$ .

По отработанной технологии, проведения эксперимента, производился отбор 15 проб, технологического газа, с интервалом 10 минут начиная от времени установившегося процесса подземной газификации. Полученные пробы проанализированы, на покомпонентный состав газа (рис. 1). Для лучшего восприятия результатов эксперимента, полученные значения компонентов газа были сгруппированы по горючести (водород, угарный газ, углеводороды – условно горючие газы; кислород, азот, углекислый газ – не горючие) (рис. 2).

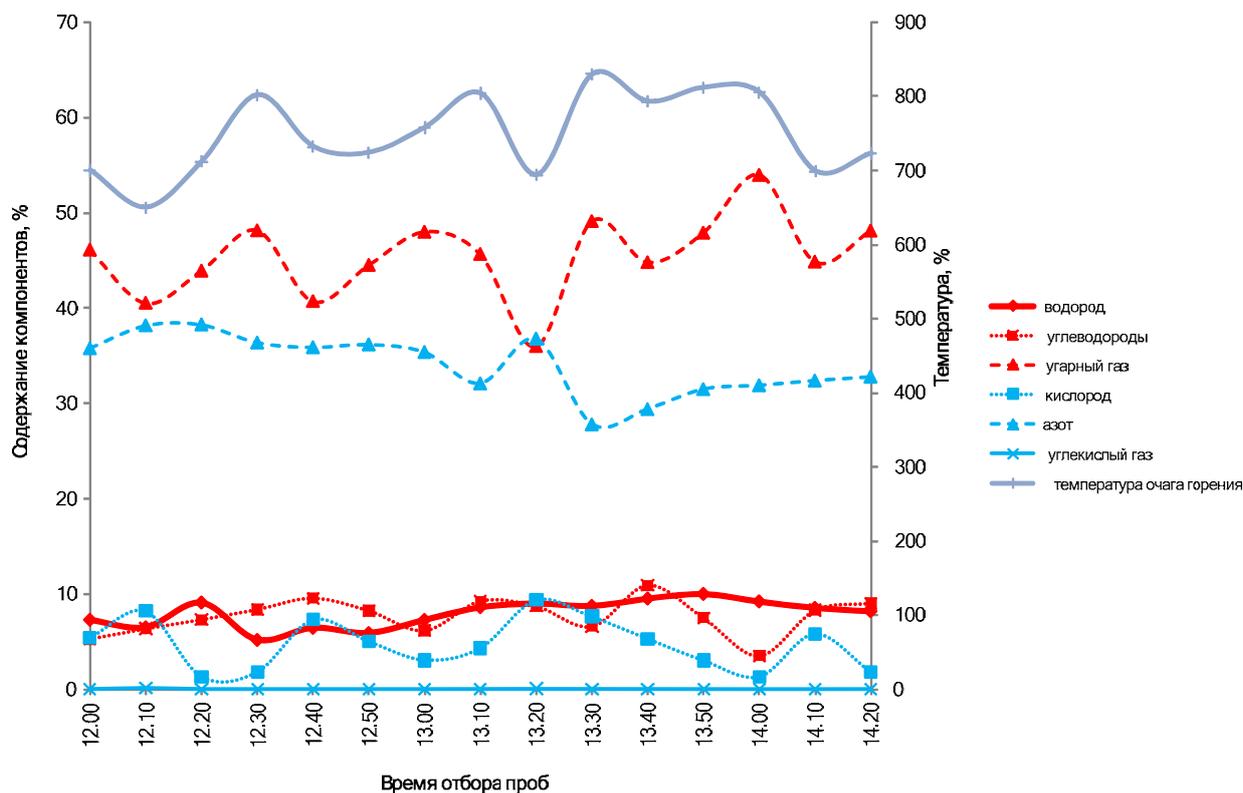


Рис. 1. Компонентный состав газа

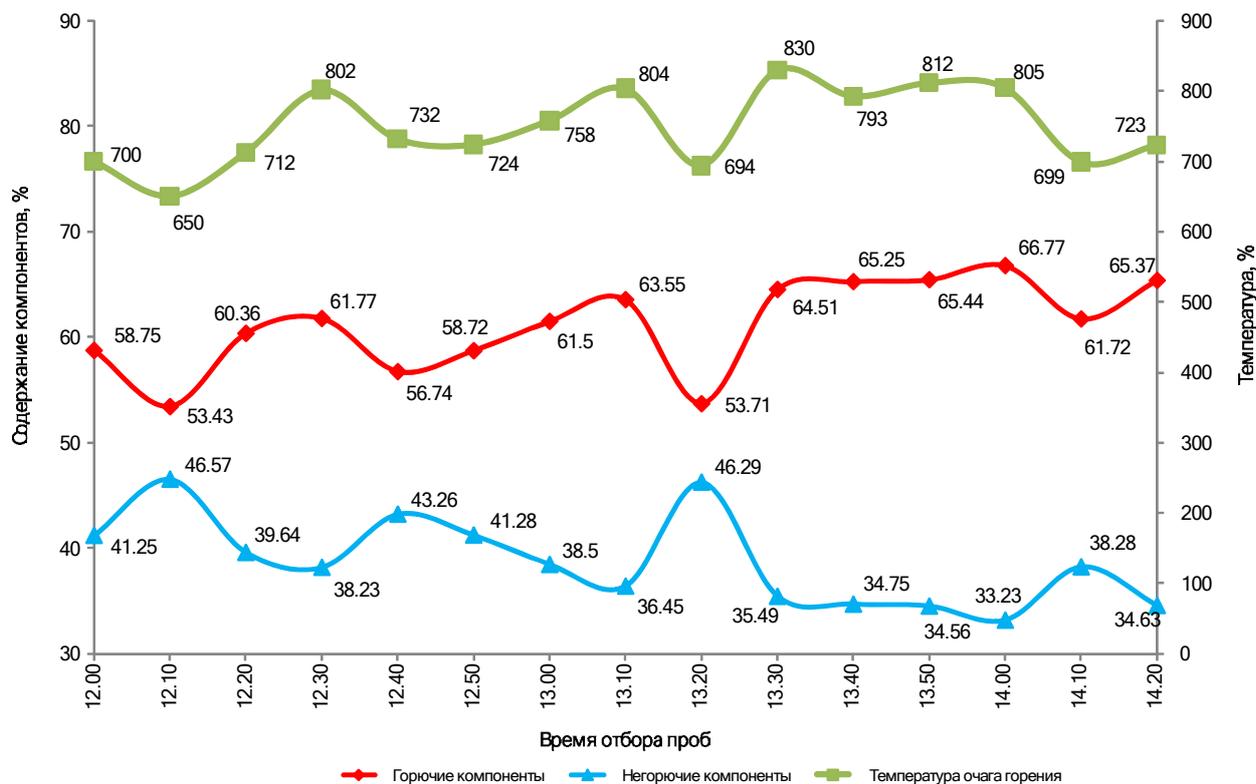


Рис. 2. Объединение компонентов технологического газа по горючести

Характерной особенностью процессов подземной газификации угля марки Г является более низкое содержание азота (27,8-38,7%) и более высокое содержание угарного газа (35,96-54,01%).

Отобранные пробы газа, согласно классификации предложенной Шишаковым Н.В. [2], относятся к газам подземной газификации углей с низкой теплотворной способностью.

Также наряду с отслеживанием изменения состава получаемого газа осуществлялся температурный контроль проходящего процесса. График зависимости теплотворной способности газа от температуры очага горения представлен на рис. 3.

Как видно из диаграммы наилучшей температурой очага газификации является интервал 790-810 °С, что позволит свести к минимуму содержание азота и повысит процентное содержание горючих компонентов в получаемом газе.

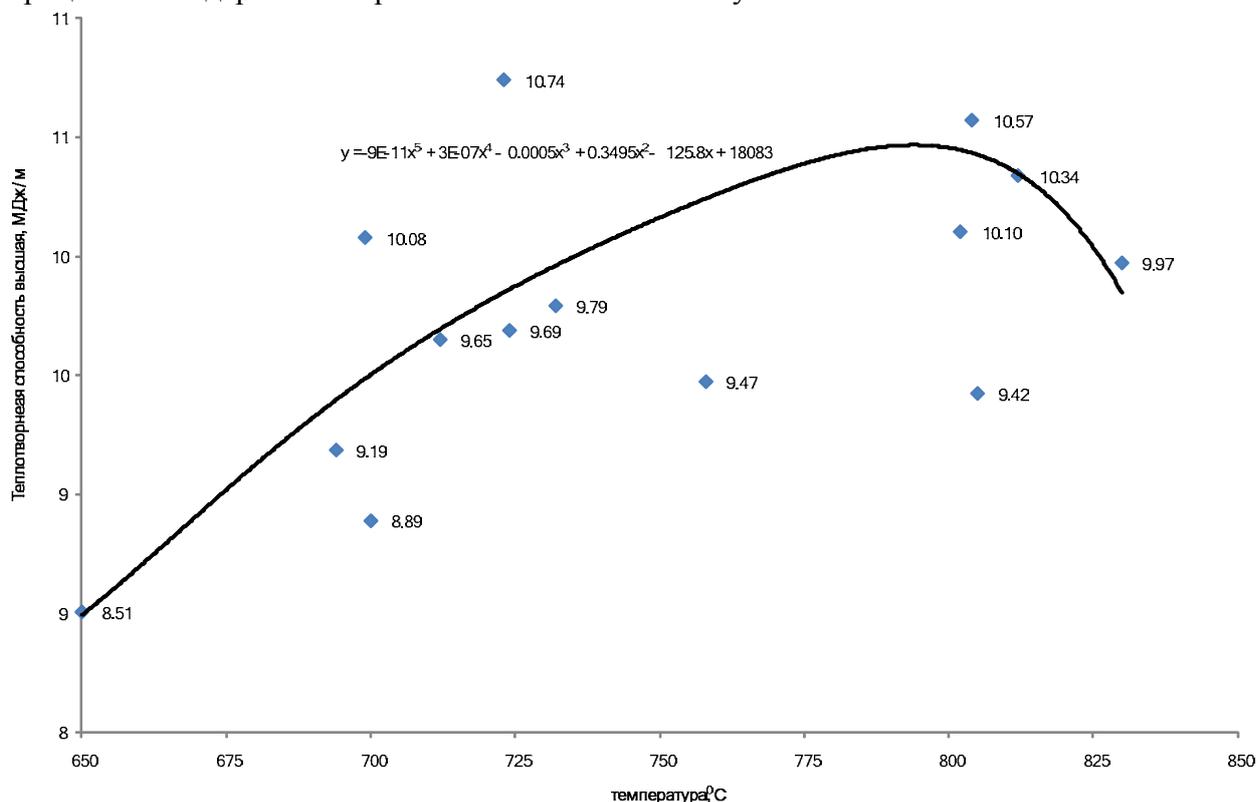


Рис. 3. Зависимость теплотворной способности газа от температуры очага горения

В заключение отметим, что исходя из химического состава, полученный газ пригоден для дальнейшего использования в энергетической и химической промышленности, что говорит о возможности подземной газификации углей марки Г Сыллахского месторождения Южно-Якутского каменноугольного бассейна.

Список литературы:

1. Литвиненко А.В. Лабораторно-экспериментальная установка для физического моделирования процесса подземной газификации углей в Южной Якутии// «Материалы III региональной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 10-летию технического института (филиал) Якутского государственного университета им. М.К. Аммосова в г. Нерюнгри (апрель 2002 г.)»/ Под. ред. Н.Н. Гриб. – Нерюнгри, 2003. – 454 с.

2. Шишаков Н.В. Основы производства горючих газов. – М.: Государственное энергетическое изд-во, 1948. – 475 с.

**Сооружение железнодорожного полотна линии Томмот – Кердем  
в зависимости от геологических особенностей территории**

*Мельников А.Е., аспирант ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: MelnikowDron@mail.ru.  
Научные руководители: к.г.-м.н., доцент Павлов С.С.,  
д.г.-м.н., профессор Никитин В.М.*

Значительная роль в разрушении горных пород в Якутии, как и во всех регионах с суровым климатом, принадлежит криогенному выветриванию. В результате чего снижаются показатели прочностных свойств, возрастает трещиноватость и пористость пород, происходят другие изменения макропоказателей (так, у глинистых грунтов возможно снижение прочности до 7 и более раз и увеличение сжимаемости в 1,35 и 2 раза) [1].

Таким образом, оценка интенсивности дезинтеграции пород под воздействием выветривания, используемых в качестве дорожного строительного материала (это, как правило, местные грунты) на железнодорожном участке Томмот – Кердем (рис. 1), приобретает большое значение.

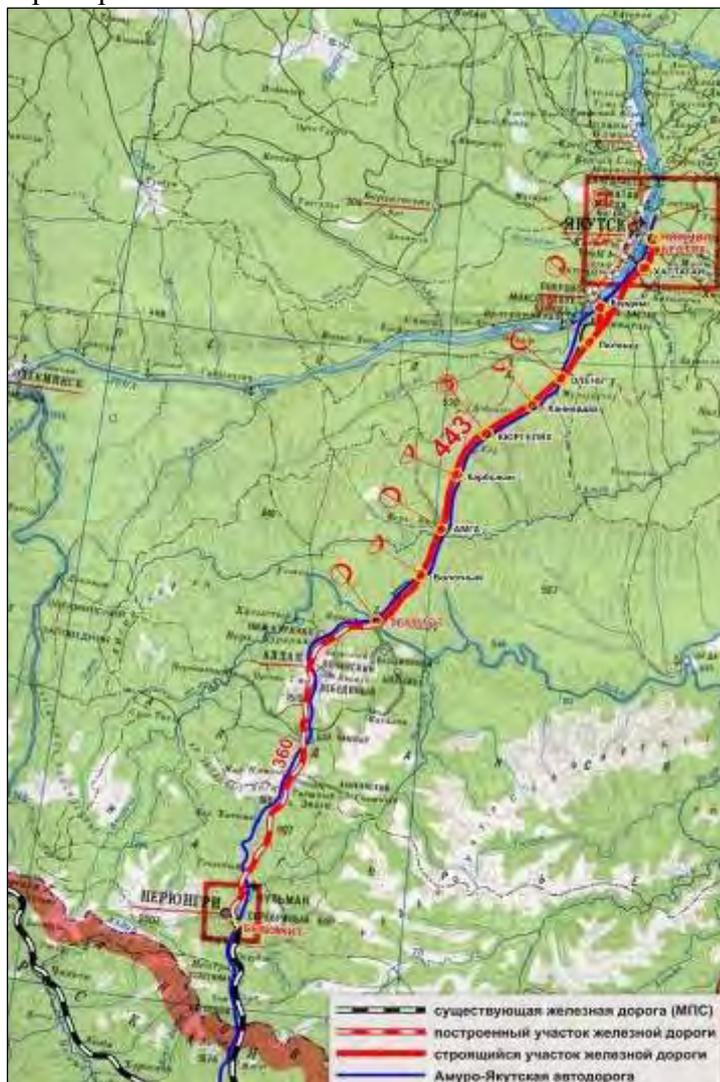


Рис. 1. Схема прохождения железнодорожной линии Беркакит – Томмот - Якутск

Вместе с тем, изучение этого процесса связано с трудностями методического характера. Достаточно сложно из множества неблагоприятных инженерно-геологических и геокриологических факторов, влияющих на устойчивость (деформативность) железнодорожного полотна [2, 3], вычлнить участки подверженные криогенному выветриванию, действие которого в некоторых случаях превышает воздействие других разрушающих явлений.

Первым шагом решения этой задачи является геологический анализ территории, «наложенный» на орографию и структуру климата, в пределах железнодорожной магистрали [4-6], поскольку:

1) различие тектонического строения и геотермических условий, состава, генезиса,

возраста, условий залегания и распространения пород в разных геологических структурах

сказывается на условиях теплообмена на поверхности земли и в массиве горных пород;

2) количество переходов температуры грунтов через 0<sup>0</sup>, приводящих к дроблению пород, с продвижением железной дороги на северо-восток неодинаково;

3) развитие процессов выветривания на разных элементах рельефа также различно.

Так как одним из доминирующих факторов при выборе грунтов для отсыпки полотна является дальность возки строительного материала (обычно не превышающая 15 км), очевидно, что качество земляной насыпи будет зависеть от прилегающих к трассе горных пород, т.е. «геологии».

Согласно сказанному ранее, на железнодорожной линии Томмот – Кердем предварительно можно выделить участки слабовосприимчивые к процессам выветривания.

К таковым относятся водоразделы (например, в пределах Приалданского, Северо-Амгинского и Усть-Майского плато), сложенные современными элювиальными суглино-супесчаными отложениями на доломитах и известняках нижнего кембрия; на песках, супесях и песчаниках нижней юры; с небольшой мощностью рыхлых элювиальных отложений (щебень, глыбы). К «слабым» относятся отрезки пути, проходящие в пределах днищ долин рек и ручьев (например, на Средне-Амгинском плато, долина р. Лена), представленных аллювиальными песками, супесями, суглинками (местами сильнольдистыми), гравием и галькой, озерными отложениями.

Тем не менее, одной только геологической оценки не достаточно для вскрытия объективной картины разрушения грунтов, слагающих земляную насыпь, под воздействие выветривания, но достаточно для понимания того, что на участках железнодорожной линии с разными геологическими условиями принципы проектирования должны быть различны.

#### Список литературы:

1. Научная школа Владимира Георгиевича Альбрехта / Составитель В.А. Покацкий. – Иркутск, 2004.

2. Белозеров А.И. проблемы и методы достройки железнодорожного участка Томмот – Нижний Бестях Амуро-Якутской магистрали. – Новосибирск: НИИЖТ, 1988.

3. Алексеев В.Р., Каменский Р.М., Самохин А.В. Геокриологический мониторинг на железнодорожном транспорте. Методические рекомендации. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 1999.

4. Тектоника, геодинамика и металлогения территории республики САХА (Якутия). – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001.

5. Геология Якутской АССР. М., «Недра», 1981.

6. Южная Якутия. М. Изд-во МГУ, 1975.

7. Выркин В.Б. Климатические факторы криогенного выветривания горных пород в Сибири и на дальнем Востоке // Гляциология Восточной Сибири. – Иркутск: Изд-во Ин-та географии СО РАН, 1983.

## Научно-практическое применение геофизики: экологическая геофизика

*Николаева А.А., Васильева А.Ю., студентки  
геологоразведочного факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [5an9@mail.ru](mailto:5an9@mail.ru).  
Научный руководитель: к.г.-м.н., профессор Уаров В.Ф.*

*Экологическая геофизика (экогеофизика) – это раздел геофизики, предназначенный для решения прикладных задач экологии, связанных с природными и техногенными изменениями состояния, а также вещественного и энергетического загрязнения отдельных частей биосферы (области обитания биоты и человека).*

*Основная цель экогеофизических исследований – контроль за состоянием окружающей среды, получение объективной и надежной информации для выработки природоохранных мероприятий и реализации экологических приоритетов в ходе социально-экономического развития территорий.*

*Наиболее важные задачи экогеофизики для регионов трех разных типов.*

1. В пределах городских агломераций и территориально-промышленных комплексов:

- комплексная оценка геоэкологической безопасности территории;
- ревизия и контроль уровня радиации окружающей среды, установление природы локальных радиоактивных аномалий, определение концентрации радионуклидов;
- картирование техногенных ореолов рассеяния тяжелых металлов средствами ядерной геофизики;
- изучение геодинамической активности площадей, включая сейсмоактивную разрывную тектонику, оползневые и карстово-суффозионные процессы;
- микросейсмораионирование;
- прогнозирование верхней части геологического разреза, оценка физико-механических свойств грунтов;
- выявление участков и мониторинг степени загрязнения поверхностных и подземных вод, водохранилищ;
- обеспечение инженерно-геологических изысканий под промышленное и гражданское строительство;
- прогнозирование геологического разреза криолитозоны, мониторинг петрофизических и физико-механических параметров многолетнемерзлых пород;
- изучение современных и палеогеоэкологических условий рекреационных зон;
- определение глубины залегания, литологии и степени консолидации скального основания в створе проектируемых плотин, выявление мест и изучение процесса фильтрации через тело плотины;
- контроль коррозии подземных трубопроводов.

2. В пределах горнодобывающих предприятий:

- прогнозирование геологического разреза и напряженного состояния горных массивов;

- поиск горных массивов с заданными свойствами под строительство подземных складов разного назначения, в том числе для длительного хранения газообразных, жидких и твердых полезных ископаемых;
- обследование технического состояния разведочных, эксплуатационных, нагнетательных скважин;
- поиск и оценка параметров коллекторов для подземного захоронения промстоков и шахтных вод;
- обнаружение мест возможных утечек агрессивных отходов из шламо- и хвостохранилищ, золоотвалов;
- прогнозирование физико-механических свойств вскрышных пород и устойчивости бортов проектируемых карьеров;
- прогноз возможных мест прорыва захороненных стоков и минерализованных вод в пресные водоносные горизонты.

### 3. В сельском хозяйстве:

- изучение геометрии и параметров верхней части геологического разреза при мелиорации сельскохозяйственных угодий;
- качественная и количественная оценка засоления почвогрунтов;
- оценка степени загрязнения поле и пастбищ стоками ферм, удобрениями;
- мониторинг состава микрокомпонентов в почвах, водах;
- исследования подтопления земель.

*Объектом исследования экологической геофизики* является пространство, где располагается биосфера, т.е. нижняя часть атмосферы, поверхностная гидросфера и верхняя часть литосферы, и техносфера, возникающая в связи с антропогенно-техногенной деятельностью людей. Предметом исследования экологической геофизики являются природные (естественные) и техногенные (искусственные) физические поля биотехносферы. Измеряя параметры этих полей и их динамику (вариации во времени), можно осуществить мониторинг, т.е. слежение за отклонениями от нормального (устойчивого) состояния биотехносферы.

Наряду с геоэкологией должно возникнуть обобщающее фундаментальное направление общей (фундаментальной, планетарной) геофизики – геофизическая экология (ее можно назвать геофизикой биотехносферы). Объектом исследований геофизической экологии являются окружающие человека и биоту среды, включая:

- природную (части атмосферы, гидросферы, литосферы);
- геологическую (почвы, грунты, горные породы и подземные воды), а также верхнюю часть земной коры;
- географическую (географические системы или природно-территориальные комплексы разного уровня организации: фации, урочища, наборы урочищ, ландшафты);
- поверхностную гидросферу (акватории рек, озер, шельфы морей и океанов);
- биосферу и техносферу (биотехносферу);
- социосферу (техносферу и ноосферу).

Предметом исследования геофизической экологии являются естественные (космические и земные) и искусственные (антропогенно-техногенные) физические поля, их изменения в пространстве и во времени. Глобальный характер космических и земных физических полей (гравитационного, геомагнитного, электромагнитного, упругого, теплового и ядерного), их пространственно-временная дифференциация, косморитмичности и космокатастрофичности позволяют нам считать, что физические

поля существенно влияют на развитие Земли, литосферы и биосферы. Изучением теории воздействий этих полей и должна заниматься геофизическая экология.

*Особенности физико-геологических моделей в экогеофизике (ФГМЭ).* Под ФГМЭ можно понимать абстрактное тело простой геометрической формы, которым можно аппроксимировать источник экономалий. Например, захороненный радиоактивный источник – это точечный источник, зона тектонического нарушения – вертикальный пласт, а пленка нефтепродуктов в грунтовом потоке – горизонтальная тонкая плоскость, отличающиеся по своим физическим свойствам от окружающей среды.

Экологическая геофизика делится на *ресурсную, геодинамическую*, а также *геофизику химических и физических загрязнений окружающей среды*.

*Геодинамическими природными (естественными) процессами* называют: извержения вулканов, изменение напряженного состояния массивов горных пород, сейсмичность, оползневые процессы и абразию берегов, карстовые явления и суффозию, криогенные процессы.

*Геодинамические техногенные искусственные процессы* вызываются: техногенными взрывами на предприятиях, взрывами бытового и шахтного газа, результатами венных действий, подрезкой или перезагрузкой обвалоопасных и оползнеопасных склонов.

Основными разделами геодинамической экогеофизики являются: *экосейсмология, экогравитация, экогидрогеофизика, экокриология*.

Антропогенно-техногенное вещественное (или химическое, точнее, геохимическое) изменение и загрязнение окружающей среды образуется за счет:

- захоронений радиоактивных отходов;
- отвалов горных пород вблизи шахт, рудников;
- отходов крупных промышленных, строительных предприятий и городских агломераций (свалок);
- утечек нефтепродуктов на нефтегазовых промыслах и нефтеперегонных заводах;
- сельскохозяйственной деятельности и других источников.

Изучение вещественных загрязнений геологической среды геофизическими методами сводится к выявлению статических и динамических геофизических аномалий. Основными геофизическими направлениями изучения вещественных загрязнений геологической среды являются следующие: *экорациометрия; экологическое загрязнение почв, грунтов, подземных вод нефтепродуктами; экологическое вещественное геохимическое загрязнение почв, грунтов, коренных пород и подземных вод отходами*.

*Техногенное физическое* (его можно также называть технологическим энергетическим или полевым) *загрязнение* представляет собой присутствие в окружающей среде (атмосфере, гидросфере и литосфере) дополнительно к естественным геофизическим полям физических полей, создаваемых человеком в процессе реализации техногенной деятельности.

Основными видами техногенного физического загрязнения окружающей среды являются: шумовое (акустическое), вибрационное (механические колебания), тепловое, электрическое (блуждающие токи и атмосферное электричество), электромагнитное, а также радиационное.

Геофизические методы исследований – средство контроля за качеством среды обитания человека, поскольку с их помощью можно с высокой точностью и чувствительностью фиксировать напряженность и вариации физических полей любой природы, а также концентрации химических элементов, следить за изменением этих параметров в пространстве и во времени.

Список литературы:

1. Вахромеев Г.С. Экологическая геофизика: Учеб. Пособие для вузов. – Иркутск: ИрГТУ, 1995. – 216 с.
2. Тяпкин К.Ф., Тяпкин О.К., Якимчук Н.А. Основы геофизики: Учебник. – К.: «Карбон Лтд», 2000. – 248 с.
3. Якупов В.С. Геофизика криолитозоны. – Якутск: Изд-во Якутского государственного университета, 2008. – 342 с.

**Создание и модернизация технологического инструмента для бурения по осадочному комплексу криолитозоны**

*Но С.А., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Харинов А.А.*

Бурение глинистых пород и песков различного гранулометрического состава в криолитозоне предполагает использование твердосплавных коронок очисткой скважины охлажденным сжатым воздухом прошедшим стадию осушения. Охлаждение и осушение сжатого воздуха на поверхности производится стандартными техническими средствами: различными видами холодильников, масловолагодотделителями и т.д.

Практика колонкового бурения по мерзлым породам осадочного комплекса выявила, что при использовании сжатого воздуха с температурой охлаждения ниже температуры вмещающих горных пород сохраняется полная устойчивость стенок скважины, а выход керна составляет 100% [1]. Растепление стенок скважины отмечается лишь при подаче в скважину воздуха охлажденного до отрицательных температур, больших температуры вмещающих пород и на форсированных режимах.

Температура охлажденного сжатого воздуха на подходе к забюю, при которой сохраняется первоначальное агрегатное состояние и температурный режим мерзлой породы определяется по формуле[1]

$$t < T_{п} - \frac{N}{G C_p}, ^\circ$$

где  $T$  – температура мерзлых пород на забюю,  $^\circ\text{C}$ ;  $N$  - развиваемая на забюю мощность, Вт;  $G$  – массовый расход воздуха, кг/с;  $C_p$  – удельная массовая теплоемкость воздуха ( $C_p = 1 \cdot 10 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ ).

Так как при бурении в мерзлых глинах и песках используется минимальная осевая нагрузка а подача сжатого воздуха определяется скоростью подъема его в затрубном пространстве, то регулируя частоту вращения коронки можно поддерживать температуру сжатого воздуха, подаваемого в скважину в пределах не влияющих на температурный режим массива горных пород..

Если поддерживать такое равновесие невозможно, то над колонковым снарядом устанавливается погружной холодильник типа ПВХ-ЛГИ-3 конструкции ЛГИ.

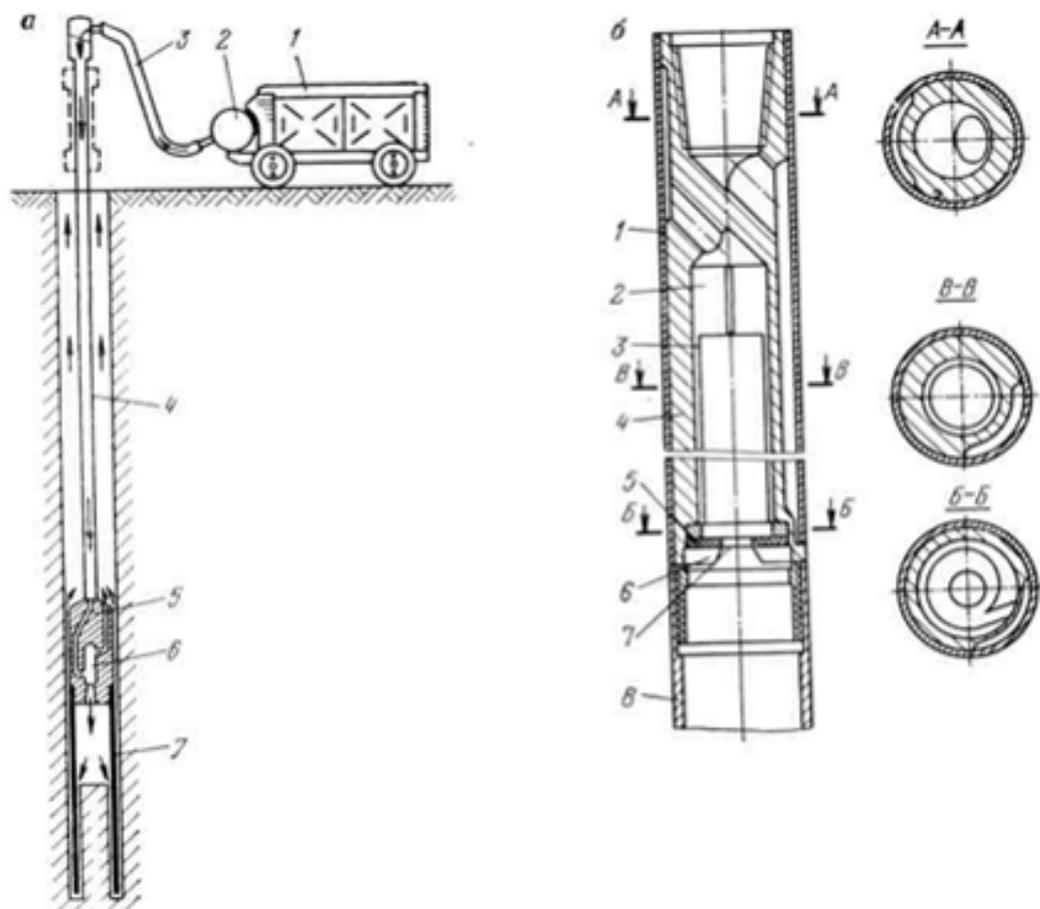


Рис. 1. Погружной вихревой холодильник [1]:

а – схема бурового инструмента: 1 – компрессор; 2 – ресивер; 3 – нагнетательный шланг; 4 – буровые трубы; 5 – вихревой холодильник; 6 – вихревая камера; 7 – колонковая труба. б – погружной вихревой холодильник: 1 – корпус; 2 – крестовина; 3 – защитный кожух; 4 – вихревая трубка; 5 – диафрагма; 6 – улитка; 7 – диффузор; 8 – колонковая труба

Принцип его основан на эффекте температурного разделения газа, открытого Ж Ранком. Воздух с атмосферной температурой под давлением поступает в сопло и выходит оттуда со сверхзвуковой скоростью по касательной внутрь полого цилиндра, образуя вихрь, с различными температурными областями. В центральной области образуется отрицательная температура, а в периферийной области (у стенок цилиндра) – высокая температура. При перепаде давления 0,5 МПа и начальной скорости 0 °С на выходе их холодильника можно получить примерно одинаковые по расходу потоки сжатого воздуха с температурами – 50 °С в осевой части и + 50 °С в периферийной части. Кроме этого погружной холодильник имеет относительно малые размеры и в нем отсутствуют подвижные элементы.

Сжатый воздух по буровым трубам поступает вихревую камеру холодильника, на выходе из которого разделяется на холодный и горячий потоки. Холодный поток поступает внутрь колонковой трубы, охлаждает забой скважины и насыщенный шлам разрушенных пород поступает по узкому кольцевому пространству между стенками скважины и колонковой трубой вверх. Горячий воздух

выходит из холодильника над колонковым снарядом, где зазор между стеками скважины и бурильными трубами больше и смешивается с холодным.

Используемые предложенные мероприятия и технические средства можно с успехом бурить по мерзлым породам осадочного комплекса.

Список литературы:

1. Кудряшов Б.Б, Яковлев А.М. Бурение скважин в мерзлых породах. - М.: Недра, 1983. - 286 с.

**О применении бурового способа при проходке шурфов в условиях многолетней мерзлоты**

*Новиков Е.И., студент; Тимофеев Н.Г., аспирант,  
геологоразведочный факультет ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [egor\\_nykt@mail.ru](mailto:egor_nykt@mail.ru).  
Научный руководитель: к.т.н., профессор Скрябин Р.М*

Шурфы, одни из самых распространенных разведочных выработок, проходят на всех стадиях геологических исследований - при съемке, поисках и разведке месторождений. По глубине шурфы условно делят на мелкие: до 5 м, средней глубины: до 10 м и глубокие: до 40 м.

Типовыми сечениями предусматривается проходка шурфов прямоугольной, квадратной и круглой формы с площадью поперечного сечения в свету от 0,8 до 4 метра квадратного.

Шурфы проходят в различных горно-геологических условиях, в том числе и в различных по крепости породах - крепких, мерзлых, рыхлых, часто с интенсивным поступлением воды в выработку.

Выбор формы поперечного сечения шурфа производится с учетом свойств горных пород, пересекаемых шурфом, способа проходки, конструкции крепи и глубины шурфа.

Разведочные шурфы служат для изучения условий залегания и литологического сложения пород под основанием запроектированного сооружения, степени их сохранности и устойчивости, для отбора проб (монолитов) пород в состоянии естественной влажности и нарушенной структуры. Опытные шурфы — для проведения в них экспериментов по оценке несущей или фильтрационной способности горных пород, эксплуатационные — для вентиляции шахт, водоотлива, транспортирования материалов, спуска и подъема людей. Эксплуатационные шурфы в отличие от шахтных стволов имеют глубину не более нескольких десятков метров, оснащены лёгким вспомогательным подъёмом, используются главным образом для проветривания. Неглубокие шурфы круглого сечения называются дудками. Шурфы, проходимые в неустойчивых и рыхлых породах, крепят, а глубиной более 10 м - вентилируют.

Шурфовочные работы проводят с применением буровзрывных работ, на кайло, на "пожог", с проморозкой талых водонасыщенных грунтов и бурением скважин большого диаметра.

Выбор способа проходки зависит от мощности рыхлых отложений, крепости пород, мерзлотно-гидрогеологических условий.

Проходка шурфов на "пожог" и на проморозку из-за низкой производительности и большой трудоемкости применяется при небольших объемах.

В практике проходки шурфов в труднодоступных районах применяются способы, основанные на оттайке мерзлых дисперсных пород, оттаивание бутом, водой, паром, пожарами, а в отдельных случаях и электропрогревом.

При оттаивании мерзлых пород бутом нагретые камни с размером в поперечнике 8-20 см укладывают в забое выработки и изолируют от внешней среды, засыпая сухим песком. Бут нагревают в кострах до температуры не менее 200°С.

Оттаивание пожарами заключается в укладке на почву шурфа сухих дров, которые зажигают на ночь. Для направления тепла в сторону забоя шурфа костер прикрывают стальным листом. После прогорания костра и проветривания выработки, оттаявшие породы грузят в бадьи и выдают на поверхность. Этот способ оттайки малопроизводителен - за сутки забой подвигается только на 0,3-0,4 м. При недостаточном проветривании выработки этот способ проведения опасен. Обычно на один пожар расходуется 0,2-0,3 м<sup>3</sup> дров.

Буровзрывной способ проходки применяется в породах различной крепости, в том числе в мерзлых, и в настоящее время является основным. Этим способом проходят шурфы различной глубины - от самых мелких, с площадью поперечного сечения в свету 0,8 - 0,9 метра квадратного, до самых глубоких (до 40 м) с площадью сечения в свету 4 метра квадратного.

Буровзрывной способ проходки является наиболее сложным. Он включает ряд последовательных операций, составляющих вместе проходческий цикл:

- Бурение шпуров, их зарядка и взрывание
- Проветривание забоя после взрыва
- Монтаж воздухопровода
- Возведение крепей

Когда при проходке шурфов производят взрывные работы, выработка должна после взрыва интенсивно проветриваться.

Наиболее перспективным способом проходки шурфов следует считать буровой способ. При буровом способе процессы проходки полностью механизуются и совмещаются по времени (разрушение, выемка и транспортировка породы из забоя шурфа); при нем, кроме того, исключается необходимость присутствия человека в забое выработки и ликвидируется тяжелый подземный труд.

Таблица 1

**Экономическая себестоимость бурения скважин большого диаметра**

	Организация	Стоимость 1 п.м. проходки шурфов с БВР (тыс.руб.)	Стоимость 1п.м проходки шурфов на пожар (тыс.руб.)	Расчетная стоимость 1 п.м. бурения скважин диаметром 800 мм. (тыс.руб.)
1	ОАО «Нижне-Ленское» (сечение 4м <sup>2</sup> )	47,19	21,5	12,2
2	ОАО «Алмазы-Анабара» (сечение 3м <sup>2</sup> )	22,7	25	

Разрушение породы и подъем ее на поверхность производится бурами вращательного действия. Бурение таких выработок выгоднее использовать в районах, доступных для транспортных средств на колесном или гусеничном ходу, а также в районах с простейшими подъездными путями.

Опыт бурения шурфов показывает, что их оптимальный диаметр изменяется в предметах от 0,7 до 1,5 м, а глубина от 5 до 20 м.

Исходя из достигнутой себестоимости 1 п.м. проходки шурфов в ОАО «Нижне-Ленское» и ОАО «Алмазы Анабара» и прогнозной расчетной стоимости 1 п.м. бурения скважин диаметром 800 мм., разрабатываемым кафедрой буровым снарядами годовой экономический эффект на 1000 п.м. составит 10 - 34 млн. руб. в различных геолого-технических условиях россыпных месторождений.

В 2010 году по предприятию «Алмазы Анабара» объем проходки шурфов БВР составил 5500 п.м., и если заменить 1/3 часть этого объема проходкой шурфов бурением скважин большого диаметра, то экономический эффект составит порядка 19 млн.руб .

### **Процессы подтопления – заболачивания на территории долины Туймаада**

*Новоприезжая В.А., студентка  
геологоразведочного факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: pvf\_grf@rambler.ru.  
Научный руководитель: Чжан Т.Р.*

Процесс подтопления связан с нарушением гидродинамического равновесия территории и происходит за счет комплексного действия естественных и искусственных факторов, приводящих к дополнительной инфильтрации воды в грунт. К естественным факторам относятся атмосферные осадки, поверхностный сток и конденсация влаги. К искусственным факторам - ликвидация или отсутствие естественных дренажей (засыпка оврагов, планировка водотоков, отсыпка территорий), снятие растительного покрова, отсутствие ливневой канализации, хозяйственно-бытовые стоки, утечки из отопительных систем и водопроводов.

Дополнительная инфильтрация воды в грунт приводит в начале к формированию куполов грунтовых вод под источниками инфильтрации. Затем происходит растекание и слияние куполов, что вызывает общий подъем уровня надмерзлотных вод на территории.

На площади Туймаада процесс подтопления наиболее активно проявляется в пределах селитебных зон с развитой сетью инженерных сооружений.

Заболачиванию территории способствует выровненный рельеф с многочисленными пологими отрицательными формами, наличие ММП, небольшая мощность сезонного протаивания и глинистый состав приповерхностных отложений. На исследуемой территории заболачивание развито на всех геоморфологических уровнях, в термокарстовых понижениях, а также в днищах старичных протоков р. Лена и ее притоков. Также заболачивание наблюдается на территории населенных пунктов местности Туймаада, где подтопление площади покрываются болотной растительностью.

Как указывалось выше активным фактором увеличение обводненности и заболачивания территории населенных пунктов являются аварийные утечки из неисправных водонесущих коммуникаций. Так, например, исследованиями установлено, что техногенные наледы, формирующиеся под зданиями в зимний период вследствие утечек, на территории Якутска аккумулируют дополнительно 40-200 % воды от суммы зимних осадков. На участках техногенного наледообразования отмечается повышенная засоленность подстилающих почвогрунтов. При таянии наледей происходит быстрый вынос в сезонно талые пески, что также может привести к формированию линзы криопэггов.

За весь период изучения для всех частей города прослеживается тенденция роста обводненности территории, которая несколько отличается по темпам проявления. Оценка современного состояния обводненности города позволила установить, что наибольшее развитие техногенные болота имеют в северной и северо-восточной частях, где они занимают 30-35 % отдельных районов.

Несколько меньшее развитие (15-30 % площади) водоемы застойного типа имеют в центре города (западная часть), где их воздействие на различные инженерные объекты весьма активно. В юго-западной и юго-восточной частях города, несмотря на упомянутые тенденции, техногенные болота пояса ограничены и занимают в целом не более 10 % территории.

За весь период изучения практически для всех частей города прослеживается тенденция роста обводнения территории, которая лишь несколько отличается по темпам. Наиболее заметно площадь обводнения возросла с 1971 по 1989 п. в южной части города - с 3,8 км<sup>2</sup> до 4,8 км<sup>2</sup>, т.е. на 1 км<sup>2</sup> или на 26% (табл.). В меньшей степени, но достаточно отчетливо, возросло обводнение в центральной и северной частях города.

Таблица

**Динамика подтопления г. Якутска с 1971 по 1996 гг. [1]**

Годы	Площадь обводнения участков города, км <sup>2</sup>			
	Северный	центральный	южный	В целом по городу
1971	2,5	2,4	3,8	8,7
1989	3,1	2,9	4,8	10,8
1996	4,4	3,7	6,5	14,6

В пределах города происходит не только переувлажнение грунтов, но и возникают новые техногенные водоемы, часто значительных размеров. В шестидесятые годы, сразу после начала массового строительства многоэтажных благоустроенных зданий в Якутске, резко возрос объем утечек из водонесущих коммуникаций, системы канализации, септиков и т.д. Бытовые и технические стоки поступали в грунты, повышая уровень и минерализацию грунтовых вод. При этом резко уменьшалась несущая способность оснований зданий и сооружений, что приводило к их деформации, а порой и частичному разрушению [1].

Проблема усугубилась с началом благоустройства городских территорий, асфальтирования дорог и т.д. Дорожные насыпи, создавая своеобразные «мерзлотные завесы», полностью перекрывали сток надмерзлотных вод с городских территорий по естественным понижениям в сторону р. Лены. Локализация надмерзлотных вод

приобрела ячеистый характер. Кроме того, твердые покрытия дорог, площадок вблизи зданий под ними способствовали резкому сокращению испарения грунтовых вод. Все это отчетливо сократило расходную составляющую водного баланса городской территории. Процессы обводнения и подтопления приобрели катастрофический характер.

В результате подтопления произошло ухудшение инженерно-геологических свойств грунтов вследствие засоления, формирования криопэгов. Активизация опасных мерзлотных, геохимических и других процессов и явлений обусловила деформацию обрушение жилых и производственных зданий, выход из строя инженерных коммуникаций и иных сооружений.

Анализ причин подобных ситуаций, по сути чрезвычайных, позволяет сгруппировать их следующим образом.

К первой группе отнесены причины, связанные с тем, что город расположен на ровных поверхностях низких террас р. Лены, сложенных супесями и суглинками. Это обуславливает своеобразный гидрологический режим поверхностных вод, застойный режим большинства водоемов и развитость старичных образований. Последние заслуживают особого внимания и могут быть разделены на три типа: молодые - участвующие в формировании современных гидрологических условий; старые - активизирующиеся и проявляющиеся на поверхности только при техногенных воздействиях; древние - не влияющие на современную обстановку даже при интенсивном техногенном воздействии.

Очевидно, что наиболее активную роль играют старичные образования первого типа: существующие открытые водоемы, хорошо прослеживающиеся на местности еще лучше - на дистанционных снимках. Это старицы систем озер Хатынг-Юрях, Белое, ручья Мархинка, озер Сайсарское и Сергелях.

Вторая группа причин определяет геоэкологическую обстановку конкретных участков:

- нарушение естественного режима поверхностных и грунтовых вод при промышленном и гражданском строительстве;
- отсутствие вертикальной планировки;
- нарушение технологий при транспортном и ином строительстве и т.п.

Комплексный анализ основных причин динамики обводнения поверхности города позволяет сформулировать несколько общих рекомендаций по стабилизации геоэкологической обстановки Якутска:

- восстановление нормальной проточности системы естественных и искусственных водотоков;
- создание поквартальных систем сбора и дренажа атмосферных, поверхностных и грунтовых вод и их отвода в магистральные пути разгрузки;
- усовершенствование технологий соответствующих производств и повышение надежности магистральных и внутриквартальных коммуникаций с целью уменьшения попадания на поверхность жидких стоков (Шац, 2002).

Практически все населенные пункты, в т.ч. г. Якутск, являются благоприятными для развития указанных процессов, в силу природных условий и хозяйственной неконтролируемой деятельностью человека.

Для обеспечения борьбы с подтоплением и заболачиванием следует:

- На стадии проектирования жилой и промышленной застройки оценивать территорию по степени потенциальной подтопляемости, определяя время начала подтопления и возможно максимальный уровень воды в подземных частях зданий и

сооружений. Это позволит заранее предусмотреть специальные мероприятия по дренированию подтопляемых территорий, выявить источники дополнительной инфильтрации воды.

- Организовывать и проводить следующие исследования: воднобалансовые, состоящие из гидрологических и гидрогеологических режимных наблюдений, вести регистрацию утечек из водонесущих коммуникаций с целью определения суммарного количества «потерянной» воды, проведение расчетов по площадному распределению вновь формирующихся и существующих обводненных зон под влиянием утечек воды.

- Систематически должны проводиться мероприятия, препятствующие утечки воды из коммуникаций, вывоз снега в весенний период.

- Восстановление (или создание) нормальной проточности системы естественных и искусственных водотоков.

- Создание квартальных систем сбора и дренажа атмосферных, поверхностных и надмерзлотных (грунтовых) вод, и их отвода в магистральные пути разгрузки.

#### Список литературы:

1. Шац М.М. Дистанционный мониторинг геоэкологической обстановки Севера. – Якутск: Изд-во ИМЗ СО РАН, 2002. - 64 с.

### **Применение унифицированных гидроударников Г-76 при прорезке угольных пластов**

*Сидорова Ю.М., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Лысик В.В.*

При разведке угольных месторождений в Южной Якутии для прорезки угольных пластов применяется двойной колонковый снаряд (ДКС) конструкции Донбасс НИЛ ДН-II

ДКС этого типа работает в двух режимах:

1. При бурении по мягким углям внутренняя керноприемная труба, не вращаясь, врезается (штампует) в пласт.

2. При встрече более твердых углей или породного прослоя на штамп-коронку передается повышенное осевое усилие, под действием которого сжимается пакет пружин (пружинный механизм), и керноприемная труба со штамп-коронкой входит внутрь наружной колонковой трубы. При дальнейшем сжатии пакета пружин включается фрик-ционный механизм, и крутящий момент передается на штамп-коронку, которая начинает вращаться и работать в процессе резания. При этом основную работу выполняет коронка наружной колонковой трубы

В результате применения ДКС типа Донбасс НИЛ-ДН-II в условиях Южно-Якутского угольного бассейна были значительно повышены геологическая информативность, качественные и производственные показатели геологоразведочных работ [1].

Но в ходе эксплуатации ДКС типа Донбасс НИЛ-ДН-II в условиях Южно-Якутского угольного бассейна были выявлены существенные недостатки:

– низкое качество тарельчатых пружин пружинного механизма;

- низкое качество дисков и шлицевого вала фрикционного механизма;
- трудность с поставками необходимых типоразмеров опорных подшипников;
- сложность в обслуживании, ремонте и регулировке, особенно фрикционного механизма.

Поэтому для прорезки угольных пластов был предложен буровой снаряд состоящий из унифицированного гидроударника типа Г-76В и двойной колонковой трубы с вращающимся керноприеником и обратным клапаном (рис. 1).

Опытные работы по перебурке угольных пластов, предложенным буровым снарядом, проводились на Кабактинском месторождении, которое расположено в наиболее изученной восточной части Южно-Якутского каменноугольного бассейна.

В геологическом строении Кабактинского месторождения принимают участие горные породы представленные песчаниками, алевролитами, аргиллитами, кремнистыми туфами и углями, часто чередующимися в разрезе. Преимущественное развитие получили средне- и мелкозернистые песчаники серые, зеленовато- и желтовато-серые, и разномзернистые алевролиты образующие различные по мощности пласты и пропластки.

Углевмещающие породы низкопористые, средней пористости и малой твердости ( $\sigma_{ст} = 45-68$  МПа).

На месторождении повсеместно распространена фоновая трещиноватость, и как следствие этого, наблюдается полное призабойное поглощение промывочной жидкости при бурении геологоразведочных скважин. Поэтому необходимый для работы гидроударника перепад давления на клапане равный 0,8 – 1,2 МПа можно достичь при меньшей подаче промывочной жидкости в скважину.

Из анализа ранее проведенных исследований физико-механических свойств горных пород [3], можно сделать вывод, что породы, представляющие геологический разрез Кабактинского месторождения, благоприятны для бурения с использованием гидроударных машин.

Опытные прорезки угольных пластов проводились при бурении рядовых скважин и с использованием штатного бурового оборудования и инструмента (табл. 1).

Регулировка зазоров производилась кольцами, таким же способом, как и на ДКС типа Донбасс НИЛ-ДН-II. Опережение штамп-коронки находится в пределах 4 – 6 мм в зависимости от твердости каменного угля. Встреча угольного пласта при ударно-вращательном бурении практически не отличается от бурения вращательным способом, но более четко проявляются факторы, фиксирующие момент встречи угольного пласта (повышение давления в нагнетательной линии бурового насоса и резкое возрастание механической скорости бурения).

Перебурка угля приводится в режиме штампования. Качество штампования контролировалось величиной механической скорости бурения. Механическая скорость поддерживалась такой же, как при бурении с двойной колонковой трубой Донбасс НИЛ-ДН-II и менялась в зависимости от твердости угля в пределах 6 – 10 см/мин. При замедлении механической скорости бурения производится несколько оборотов бурильного вала для восстановления прежней механической скорости штампования. Породные прослои проходятся при вращении бурильного вала.

Результаты прорезки угольных пластов предложенным снарядом

Угольный пласт		Прорезка пласта			Состояние керна	
Название /мощность, м	Структура	Длина рейса, м	Выход керна, м/%	Причина окончания рейса		
К13/1,20	Сложный	1,0	85/85	Уголь, порода	Конец замера	Хорошее
		0,25	0,20/80	Уголь, порода	Конец угольного пласта	Хорошо отбиваются прослой
К8/1,50	Сложный	0,90	0,75/83	Уголь	Конец замера	Хорошее
		0,65	0,60/92	Уголь, порода	Конец угольного пласта	Хорошо отбиваются прослой
К6/0,50	Сложный	0,55	0,50/91	Уголь, порода	Конец угольного пласта	Хорошо отбиваются прослой

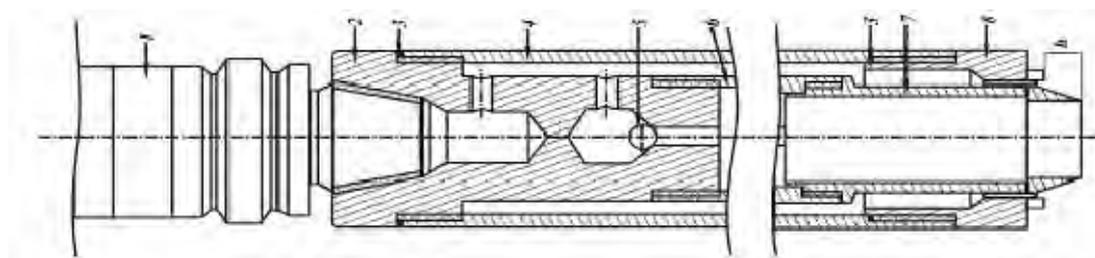


Рис. 1. Буровой снаряд для прорезки угольных пластов:

1 – гидроударник ГВ-76В; 2 – верхний переход; 3 – регулировочные кольца; 4 – наружная колонковая труба; 5 – обратный клапан; 6 – внутренняя колонковая труба; 7 – штамп-коронка; 8 – твердосплавная коронка;  $h$  – опережение штамп-коронки

Заклинка производилась следующим способом. После окончания бурения выключался буровой насос, буровой инструмент поднимался на величину шлицевого соединения гидроударника, и давление в нагнетательной линии падало до нуля. Затем производилась заклинка «всухую», аналогично, как и при бурении с трубой ДН-II.

Проведенные опытные прорезки каменного угля предложенным устройством подтвердили возможность использования данной конструкции при геологоразведочных работах и доразведке эксплуатируемых месторождений Южно-Якутского бассейна.

#### Список литературы:

1. Гайдуков Ю.И., Крючков И.А., Баранов О.В. Методика, техника и технология кернового опробования угольных месторождений. - М.: Недра, 1975. - 168 с.
2. Зорько Ю.Ф., Лысик В.В. Отчет о проведении опытно-производственных работ по теме «Разработка и внедрение прогрессивных методов проводки геологоразведочных скважин на угольных месторождениях Южной Якутии» ЮЯГРЭ. - Чульман, 1980. - 155 с.

## Геоморфологические особенности перспективных участков россыпного месторождения алмаза р. Маят

*Собакина В.П., студентка  
геологоразведочного факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск.  
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Мельцер М.Л.*

Месторождение россыпных алмазов р. Маят, включающее россыпи боковых притоков, расположено в северной части Якутской алмазоносной провинции в пределах Анабарского алмазоносного района, в который также входят группы россыпей бассейнов рр. Эбелях и Биллях.

В геолого-тектоническом строении территории выделяются два структурных этажа – кристаллический фундамент и платформенный чехол. По системе субмеридиональных сбросов раннепротерозойского заложения фундамент разбит на блоки, кровля его ступенчато погружается в западном направлении. В районе долины р. Маят глубина залегания кровли фундамента, по геофизическим данным, находится на глубине 2,5 км.

В строении чехла обособляются три структурных яруса – рифейский, венд-нижнепалеозойский и верхнепалеозойско-мезозойский.

Магматические образования в бассейне р. Маят в рамках рассматриваемой территории представлены породами трапповой формации правобоярского комплекса раннетриасового возраста и куонамский кимберлитового (альнеит-пикритовой субформации) комплекса средне-верхнетриасового возраста.

Алмазоносность беспироксеновых щелочных пикритов и кимберлитов Куонамского кимберлитового комплекса установлена при опробовании пород трубок Гренада и Надежда [1].

Алмазы установлены практически во всех литологических типах разрезов, выполняющих карстовые депрессии. Среднее содержание алмазов по всем пробам (алмазным и безалмазным) составляет 0,025 тыс/м<sup>3</sup>, при колебаниях по отдельным палеодепрессиям от 0,001 до 0,094 тыс/м<sup>3</sup>. Содержание алмазов по алмазоносным пробам варьирует от 0,002 до 3,67 тыс/м<sup>3</sup> и в среднем составляет 0,067 тыс/м<sup>3</sup> [2].

Бассейн р. Маят представляет собой относительно невысокое плато с абсолютными отметками 140-200 м, достаточно слабо расчлененное долинами боковых притоков.

Продольный профиль р. Маят, как и большинства других крупных водотоков района, выпуклый – на приустьевом пятнадцатикилометровом отрезке уклон увеличивается до 4-6 м/км, характер долины V-образный, нередко – каньонообразный, с крутыми осыпными или коренными склонами. Протяженность р. Маят составляет 70 км, ширина русла – от 15 до 50 м.

Верхнечетвертичный аллювий р. Маят представлен слабосортированным, грубокластическим горизонтом русловой фации аллювия, к которому приурочен промышленный контур россыпи алмазов. Сверху он перекрывается льдистыми илами и суглинками пойменной фации.

В геоморфологическом отношении бассейн р. Маят представляет собой выработанную в доломитах анабарской свиты денудационно-аккумулятивную

поверхность выравнивания неоген-верхнечетвертичного возраста, в которую врезаны унаследованные с верхнечетвертичного времени долины современных водотоков.

В связи с выше изложенным наиболее перспективных поисков россыпных месторождений алмазов являются территории сложенные следующими типами рельефа:

1) Структурно-денудационный тип связан с отпрепарированными трапповыми силами. Поверхности траппового плато полого волнистые, нередко покрыты развалами обломков коренных пород. Отдельные участки плато оконтуриваются скальными уступами высотой до нескольких метров.

2) Денудационно-аккумулятивный тип преобладает на современных междуречьях, в полях распространения покровных илистых, участками илисто-песчаных, с галькой и щебнем, отложений. Основные элементы рельефа - междуречные увалы имеют ширину, достигающую 6-10 км и относительное превышение до 110 м.

3) Эрозионно-аккумулятивный тип рельефа выработан в процессе формирования современной гидросети.

4) Современные русловые и пойменные отложения здесь вложены в отложения широких (до 500 м) переуглубленных верхнечетвертичных долин.

#### Список литературы:

1. Геология, прогнозирование, методика поисков, оценки и разведки месторождений алмазов. Якутск: ЯФ ГУ «Издательство СО РАН», 2004.

2. Временное руководство по содержанию, оформлению и порядку представления на государственную экспертизу ТЭО кондиций на минеральное сырье. - М.: ГКЗ МПР РФ, 1997.

### **Динамика изменения микроэлементного состава грунтов города Нерюнгри**

*Торговкин Н.В., студент  
геологоразведочного факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: pvf\_grf@rambler.ru.  
Научные руководители: д.г.-м.н., профессор Макаров В.Н.,  
Чжан Т.Р.*

Город республиканского значения Нерюнгри с подчинёнными территориями как особая административно-территориальная единица образован 6 ноября 1975 г. Расположен на юге республики Саха (Якутия). Площадь 93,0 тыс. кв. км. На геоэкологическую ситуацию города значительное влияние оказывает техногенный фактор, обусловленный прежде всего развитием горнодобывающей промышленности. Прослеживание и определение изменения микроэлементного состава почвогрунтов, прежде всего тяжелых металлов для оценки загрязнения территории любого города является актуальным [1].

Территория города занимает вершину и пологий склон водораздела рек Чульман и Беркакит с высотными отметками рельефа 773-868 м. Такие поверхности имеют мягкие мерзлотные условия с широким развитием островной мерзлоты небольшой мощности (20-50 м) и среднегодовой температурой пород близкой к 0 °С.

Город Нерюнгри расположен в зоне складчатости по краевому шву Предстанового прогиба на южной окраине Алданского плоскогорья, в пределах Чульманской впадины, выполненной угленосными осадочными породами юры и

нижнего мела. В Южной части Чульманского плато (в бассейне среднего течения р. Чульман) на отложениях горкитской свиты согласно залегают отложения холодниканской свиты нижнего мела (песчаники с прослоями и линзами конгломератов, алевролиты, каменный уголь), выполняющие ядро крупной Нерюнгринской синклинали с интенсивными разрывными дислокациями [2]. Особый отпечаток на геологическое строение и криолитозону района оказывает тектонический фактор [3].

Из почв в поясе горной тайги преобладают горные мерзлотно-таёжные, подзолистые, сильно щебенистые, каменистые. Встречаются полуболотные и мерзлотно-болотные почвы, формирующиеся в понижениях, а также каменистые россыпи и на кембрийских известняках развиты мерзлотно-таёжные дерново-карбонатные почвы.

Исходными данными послужили пробы почв полученные в городе Нерюнгри в 1985 и 2010 годах. Они были подвергнуты спектральному анализу для микрокомпонентов и анализу водной вытяжки для растворимых компонентов.

На графике (рис. 1) видно, что средние значения концентрации Pb, с 1985 увеличилось в 2 раза, а Zn в 3 раза, и будет дальше увеличиваться, в тоже время концентрация Hg резко уменьшается в более чем 2 раза.

В поселке Пионерный (рис. 2), концентрации Pb и Zn, так же выросли в 2 и более раз, а Hg продолжает уменьшаться. Объем выбросов после увеличения в период с 2000-2005, уменьшается.

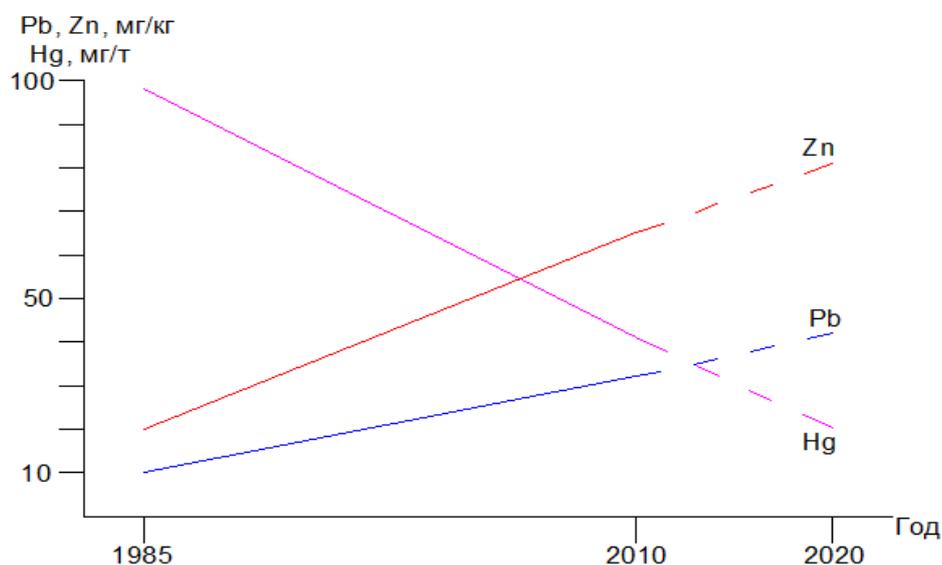


Рис. 1. График изменения средних значений концентраций Pb, Zn, Hg-элементов-загрязнителей в грунте (Новый город)

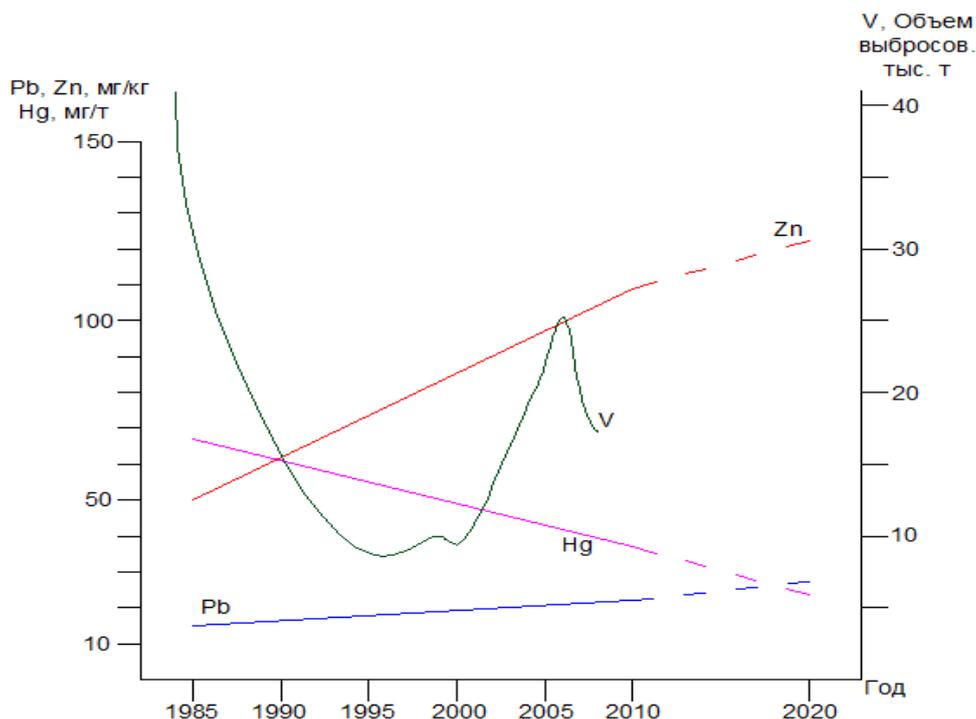


Рис. 2. График изменения средних значений концентраций Pb, Zn, Hg-элементов-загрязнителей в грунте, а также изменение объема выбросов (поселок Пионерный)

Список литературы:

1. Макаров В.Н., Федосеев Н.Ф., Федосеева В.И. Геохимия снежного покрова Якутии. – Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР. 1990 – 152 с.
2. Южная Якутия. – М.: Изд-во Моск.ун-та, 1975. – 443 с.
3. Федоров А.Н., Ботулу Т.А., Варламов С.П. и др. Мерзлотные ландшафты Якутии. – Новосибирск: ГУГПЮ 1989. – 170 с.

**Мониторинг температур грунтов и геокриологических условий  
вдоль нефтепровода ВСТО**

**Федоров О.В., студент  
геологоразведочного факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [4ecthbiu@rambler.ru](mailto:4ecthbiu@rambler.ru).  
Научный руководитель: Железняк М.Н.**

Актуальность данной работой состоит в получении достаточного объема информации по геокриологическим условиям и ее использование на различных стадиях проектирования, строительства и эксплуатации трубопровода ВСТО (рис. 3), что является важнейшим условием его надежной работы и экологической безопасности районов к нему прилегающих.

Основная цель проводимых работ – сбор и систематизация полученных материалов для слабоизученных участков трассы, картографическое отображение всех этих данных с последующим использованием проектировщиками.

Методика работы, в частности: мониторинг температур грунтов, наблюдение за процессами и явлениями (появление, развитие или их полное исчезновение и т. д.).

Процесс работы:

- закладывается логгер на небольшие глубины в скважину (рис. 1);



Рис. 1. Общий вид логгера (а – одноканальный, б – многоканальный)

- в течение года логгер, ежедневно, замеряет температуру грунта и записывает данные в свою встроенную память;

- раз в год, на место логгера приезжает рабочая группа, считывает данные логгера в ноутбук;

- в течение этого выезда, попутно ведется наблюдение процессов и явлений (рис. 2);

- данные привозят в институт, и начинается обработка этих данных (выявление средних значений, нахождение зависимости температур и другие статические работы).

Необходимость данных наблюдений, и создание системы по наблюдению инженерно-геологической обстановки вдоль нефтепровода обоснована. Обоснованность заключается в том, что стабильная работа данного линейного сооружения прямо зависит от инженерно-геологической обстановки, ведь в случае повреждения инженерного сооружения, может пострадать экологическая состояние окружающей среды, что приведет к необратимым последствиям для природы.

Так же, инженерно-геологические наблюдения обеспечит стабильную работу нефтепровода. С точки зрения экономической выгоды, эти наблюдения, которые дадут предвидеть и устранить влияние процессов и явлений на нефтепровод, являются намного дешевле, чем устранения проблем вызванных повреждением нефтепровода инженерно-геологическими процессами.



Рис. 2. Обводнение и заболачивание у нефтепровода



Рис. 3. Нефтепровод ВСТО

Список литературы:

1. Железняк М.Н., Шац М.М., Готовцев С.П. Геокриологические условия

участка 2 трубопроводной системы ВСТО. - Тында–Алдан, 2006.

2. Эпштейн Г.М. Особенности мерзлотного режима в карстовых полостях Алданского района // Мерзлотные исследования. - Вып. 4. – М.: Наука, 1965.

### **Флювиальные и опасные гравитационные экзогенные геологические процессы на Кангаласском мысе**

*Худаева Н.Б., студентка  
геологоразведочного факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: pvf\_grf@rambler.ru.  
Научный руководитель: к.г.н., доцент Поморцев О.А.*

Лена, одна из самых длинных рек на Земле, течет большей частью по территории Якутии с юга на север. Протяженность Лены 4400 километров. Она дает жизнь всему живому северной «страны», но в то же время это опасная, непредсказуемая стихия. Одним из опасных факторов является речная эрозия провоцирующая опасные склоновые процессы. Рассмотрим ее на примере участка Кангаласского мыса.

Речная эрозия - размыв берегов рек, подразделяется на боковую эрозию приводящую к смещению их русел и расширению долин, и глубинную эрозию, сопровождающуюся размывами дна рек и углублением русел речных долин. Боковая эрозия, в зависимости от размываемости (податливости) горных пород, слагающих берега, может принимать катастрофические размеры, вызывая отступление (смещение) берегов на значительные расстояния. Обычно размывы берегов при боковой эрозии происходят со скоростью 2—10 м/год. Особенно сильно боковая эрозия проявляется во время половодий и паводков, когда скорость течения реки и турбулентность движения потока существенно увеличиваются. Вода подступает к обрывистому склону обладая сильным вихревым движением в придонном слое, что приводит к подмыву берега. Начинается усиленный подмыв одного берега и накопление наносов у противоположного. Это нередко приводит к образованию глубоких ниш способных вызвать обвалы нависающих участков берега, а также постепенному развитию изгиба реки или образованию меандра [1].

Похожее явление наблюдается на Кангаласском мысе. Здесь в недалеком прошлом имел место крупный оползень. Оползень – движение масс пород на склоне под воздействием собственного веса грунта и нагрузки, происходящее в результате сдвига грунта.

Причины возникновения оползней:

- чрезмерное увлажнение пород склонов атмосферными и грунтовыми водами;
- подрезка склонов (строительство дорог, подмыв рекой);
- перегрузка склонов сооружениями;
- давление подземных вод на слои делювия.

Летом 2010 года в районе оползня на Кангаласском мысе был изучен участок оползневого склона, где были отобраны пробы грунта с обнаженных участков склона (зеркала оползня). Были сделаны лабораторные анализы на гранулометрический состав. В верхней части склона хорошо видна поверхность оползневого срыва и довольно на большое расстояние прослеживается линия отрыва.

Склон южной экспозиции, сложен разнозернистыми песками. Были выделены

три четко выраженных слоя:

1 слой (самый верхний) - песок рыжий, частично литифицированный, мощность 15-20 м;

2 слой (средний) - песок темно-серый, мощность 35 м;

3 слой (нижний) - песок светло-серый зеленоватый, литифицированный, мощность 40-50 м.

Гранулометрический анализ отложений показал, что первый слой сложен преимущественно фракциями с размерностью от 0,25 до 0,1 мм; второй - 0,25 и 0,5 мм, третий так же 0,25 и 0,5 мм. Именно эти отложения явились зеркалом отрыва оползня тела, которое было сложено не литифицированными породами.

Таким образом, при чрезмерном увлажнении пород осадочного чехла, в сочетании с подмывом основания склона рекой, особенно во время половодья или паводков, разрушение борта долины реки может приобретать колоссальные масштабы катастрофического характера [2].

Судя по Кангаласскому мысу работа речной эрозии в сочетании с оползнем может приводить к значительным смещениям склонов и береговых линий. При рассмотрении проблем речной эрозии, следует учитывать множество факторов таких как: скорость течения и расходы реки, состав пород слагающих берега, время года и ритмические колебания климата определяющие степень протайки деятельного слоя и увлажнения территории.

В качестве превентивных мер борьбы с береговой эрозией и оползневыми процессами можно рассмотреть следующие:

- 1) укрепление берегов при помощи инженерных сооружений отбивающих поток на участке размыва;
- 2) укрепление склонов за счет лесопосадок;
- 3) применение различных способов дренирования надмерзлотных вод на опасных участках.

Список литературы:

1. Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Эрозионные процессы. - М.: Мысль., 1984. - 256 с.
2. Толстихин О.Н., Поморцев О.А., Попов В.Ф., Ефремов В.С. Неожиданные проявления склоновых процессов в Центральной Якутии // Наука и техника в Якутии. - 2004, №2 (7). – Якутск: Изд-во ИМЗ СО РАН, 2004. - С. 92-97.

## *Горное дело, геоэкология, охрана труда и безопасность на горных предприятиях*

### **К вопросу обеспечения безопасного состояния атмосферы карьеров**

*Алиева М.Э., студентка;  
Ворсина Е.В., к.т.н.,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри*

До 50-х гг. прошлого века было широко распространено мнение о весьма благоприятной гигиенической характеристике по газопылевому фактору открытого способа разработки, которое было опровергнуто при эксплуатации карьеров, глубиной свыше 100-150 м. Именно в тот период, были заложены основы научных исследований в области аэрологии карьеров, включая вопросы борьбы с пылью и вредными газами, под руководством акад. А.А. Скочинского, д.т.н. В.Б. Комарова, д.т.н. К.В. Кочнева. Происходящая впоследствии интенсификация производственных процессов открытых горных работ и требования улучшения условий труда горнорабочих привели к оформлению аэрологии карьеров в самостоятельную научную дисциплину, отрасль горной науки и быстрому ее развитию. Исследования, направленные на решение теоретических и практических вопросов оздоровления атмосферы карьеров, были продолжены и развиты Бересневичем П.В., Битколовым Н.З., Калабиным Г.В., Качуриным Л.Г., Коноревым М.М., Кулешовым А.А., Михайловым В.А., Нестеренко Г.Ф., Никитиным В.С., Ушаковым К.З., Филатовым С.С., Чулаковым П.Ч. и др.

Существует достаточно большое количество способов и средств защиты атмосферы карьеров от загрязнений, учитывающих горно-геологические, горнотехнические и метеорологические условия разработки месторождений. Основными составными частями комплекса мероприятий по нормализации состава атмосферы карьеров являются:

- инженерно-технологические (различные способы противопылевой профилактики и предупреждения загрязнений радиоактивными и нерадиоактивными газами);

- технологические (применение технологии, снижающей или полностью ликвидирующей выделение вредных примесей, использование в технологическом комплексе отдельных новых машин с меньшей интенсивностью или с полным отсутствием выделения вредных примесей, совершенствование существующего оборудования с целью снижения вредных примесей и др.);

- вентиляционные (способы искусственной вентиляции и интенсификации естественного проветривания карьера);

- организационные (контроль состава воздуха в карьере, проведение взрывных работ при максимуме суточного хода ветра, автоматизация использования программированного и дистанционного управления машинами и механизмами и др.);

- мероприятия по кондиционированию воздуха в кабинах карьерного оборудования;

- мероприятия по индивидуальной защите органов дыхания.

Решать задачу проектирования нормального состава атмосферы карьера рекомендуется [1] не за счет одного мероприятия с очень большим к.п.д., а использовать их в комплексе. Это обусловлено тем, что общая эффективность комплекса является не суммой, а произведением входящих в него способов.

Но, несмотря на значительные практические достижения в области аэрологии и в настоящее время, высокие уровни загрязнения атмосферы глубоких карьеров в периоды недостаточной активности естественного воздухообмена являются серьезным препятствием интенсивного ведения горных работ. Исследованиями на многих карьерах установлено, что при высокой интенсификации и концентрации производства, с увеличением глубины происходит загрязнение вредными примесями атмосферы, превышающее ПДК: по запыленности воздуха на рабочих местах в 3–5 раз, по оксидам углерода в 1,5–3 раза, по оксидам азота в 5–7 раз., что приводит к появлению профессиональных заболеваний горнорабочих, снижению производительности труда и производственному травматизму [2, 3]. Таким образом, обеспечение безопасного состояния атмосферы карьеров, отвечающей требованиям санитарных норм и правил и гарантирующей безопасную и высокопроизводительную работу карьера, остается одной из актуальных проблем горного производства и науки на сегодняшний день.

Одной из главных и признанных стратегических ошибок исследователей в области искусственной вентиляции карьеров явилось стремление проветрить карьеры с помощью одной установки без учета того, что в периоды температурных инверсий атмосфера карьера оказывается замкнутой, вследствие чего дефицит энергии неустойчивости намного превышает энергию струи единичного вентилятора. Наиболее ярким примером этого являются исследования, выполненные на карьере трубки Мир АК «АЛРОСА», где с помощью единичных тепловых установок (УТ-СМ и др.), установок на базе вертолетного (УМП-21) и самолетного (УМП-1) винтов безуспешно пытались нормализовать состав атмосферы [3, 4]. В условиях Якутии обеспечение безопасного состояния атмосферы карьеров усложняет климат района их расположения. Штилевые периоды здесь в сочетании с инверсиями составляют около 3500 часов в год [3].

Многолетними исследованиями была доказана реальная возможность нормализации состава атмосферы карьеров системами вентиляции и пылеподавления на базе мощных турбовентиляторов – генераторов искусственных осадков. Карьерные вентиляторы-оросители АИ-20КВ-1М, НК-12КВ были внедрены в промышленную эксплуатацию и рекомендованы для серийного производства, чему воспрепятствовали, в основном, субъективные факторы, отсутствие жесткого экологического законодательства, а после 1991 г. – экономические трудности и экологический нигилизм [3, 4].

Пути нормализации атмосферы карьеров различны по полноте решения проблемы. Расчет энергоемкости систем вентиляции крупных карьеров показывает, что для осуществления воздухообмена в карьере требуются вентиляционные установки с суммарной мощностью, сопоставимой с мощностью всего комплекса горных машин в карьере [4]. К тому же, если средствами пылегазоподавления можно локализовать вредные вещества в пределах карьера, то пыль и ядовитые газы, отнесенные к глобальному уровню (частицы крупностью меньше 10 (2) мкм со способностью переноситься на значительные расстояния), в настоящее время, не улавливаются и не нейтрализуются, поскольку их подавление в глобальных масштабах практически невозможно [5]. Поэтому большинство исследователей сходятся во мнении, что единственной возможностью борьбы с глобальным загрязнением является

предотвращение попадания вредных примесей в атмосферу средствами, действующими непосредственно вблизи источников их образования. Сюда относятся: жесткий контроль за качеством топлива, использования катализаторов на выхлопе двигателей, герметизация кабин горного оборудования и использование фильтров для очистки поступающего в кабины воздуха, проведение массовых взрывов при метеорологических условиях, способствующих естественному проветриванию карьерного пространства, мониторинг состояния карьерной атмосферы и окружающего пространства. Одним из новейших направлений управления средствами пылегазоподавления (совместно с экологическим мониторингом) на карьерах является использование системы спутниковой навигации.

Современный уровень развития техники и технологии открытых горных работ предполагает неизбежный рост затрат на поддержание воздушной среды карьеров в безопасном состоянии. Правильный выбор технологии горных работ является наиболее эффективным средством улучшения атмосферных условий карьеров, не требующих специальных материальных затрат [6]. Актуальность этого подхода для Южной Якутии состоит в том, что здесь с 2008 г. проходит первый этап реализации крупного инвестиционного проекта «Комплексное развитие Южной Якутии» - проектирование, заключающееся в разработке проектной документации на промышленные и инфраструктурные объекты, в т.ч. объекты открытой разработки месторождений, и прохождении необходимых экспертиз. В проектах карьеров при обосновании основных технологических решений должно быть учтено обеспечение безопасного состояния атмосферы карьеров на базе современных достижений аэрологии карьеров.

В области нормализации атмосферы карьеров в нашей стране накоплен достаточный опыт, имеются эффективные способы и средства, но необходима систематизация и обобщение основных научных и практических достижений, внедрение в горное производство наиболее эффективных и экономически выгодных средств.

Комплексная проработка проблемы нормализации атмосферы в карьерах на базе современной технологии позволит обеспечить чистоту воздуха в карьерном пространстве и на прилегающих территориях [6].

В дальнейшем целесообразно комплексное решение следующих вопросов:

- совершенствование методов прогнозирования опасных по загрязнению атмосферы метеорологических ситуаций;
- рассмотрение возможности предварительной оценки стоимости вынужденных простоев по метеорологическим факторам за год и отнесение ее на себестоимость продукции, а также учет в планах добычи и отгрузки;
- разработка методов снижения выделения вредных примесей при всех технологических процессах и используемом оборудовании;
- изыскание экологически чистых технических средств и технологий ведения горных работ;
- разработка методов социально-экономической оценки системы нормализации состояния атмосферы глубоких карьеров.

#### Список литературы:

1. Никитин В.С. Проектирование вентиляции в карьерах [Текст] / В.С. Никитин, Н.З. Битколов. - М.: Недра, 1980. – 171 с.
2. Нестеренко Г.Ф. Управление аэрогазодинамическими и тепломассообменными процессами при нормализации атмосферы карьеров

[Электронный ресурс]: Автореф. дис. д-ра техн. наук. - Пермь, 2008. – 45 с. URL: [http://info.donntu.edu.ua/el\\_izdan/geolog/news/35\\_2008-12-31\\_8-31-03/NesterenkoGF.pdf](http://info.donntu.edu.ua/el_izdan/geolog/news/35_2008-12-31_8-31-03/NesterenkoGF.pdf)

3. Нестеренко Г.Ф. К решению проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности экосистемы карьер – окружающая среда [Электронный ресурс] / Г.Ф. Нестеренко // Геотехнологические проблемы комплексного освоения недр: сб. науч. тр. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2008. – С. 194-199. URL: <http://www.ruconf.ru/upload/iblock/b2c/ruconf2843.pdf>

4. Конорев М.М. К вопросу нормализации атмосферы карьеров [Электронный ресурс] / М.М. Конорев // Геотехнологические проблемы комплексного освоения недр: сб. науч. тр. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2008. –С. 181-187. URL: <http://www.ruconf.ru/upload/iblock/b2c/ruconf2843.pdf>

5. Анисимов В.Н. Пылегазоподавление при крупномасштабных массовых взрывах на карьерах с помощью тонкодисперсных водяных завес [Текст] / Анисимов В.Н., Белин В.А., Дугарцыренов А.В. // Горный журнал. – 2007. - №12. – С. 101-103.

6. Зорин А.В. Возможные пути нормализации атмосферы карьеров [Электронный ресурс] / А.В. Зорин // Геотехнологические проблемы комплексного освоения недр: сб. науч. тр. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2008. – С. 200-202. URL: <http://www.ruconf.ru/upload/iblock/b2c/ruconf2843.pdf>

#### **Анализ перспективного направления доработки нижних горизонтов глубоких карьеров**

*Васильев И.В., зав. лабораторией  
ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный  
федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: zaq.300@mail.ru.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Шубин Г.В.*

Как показала практика, освоение алмазоносных месторождений осложнено рядом неблагоприятных факторов, напрямую влияющих на эффективность и безопасность их отработки. К наиболее характерным негативным факторам, которые в той или иной мере присущи для каждого кимберлитового месторождения, можно отнести следующие: тенденция увеличения глубины карьеров, в ограниченных размерах в плане, с сокращением параметров их рабочей зоны; возрастанием крутизны наклона бортов карьеров с глубиной; криогенность массивов руд и вмещающих горных пород; сложная морфология месторождений; газо- и битумонасыщенность глинистых разновидностей пород; сложным геотермическим состоянием рудного массива и вмещающих пород, для которых характерны различные тектонические нарушения; наличие мощных водоносных горизонтов, с различным уровнем водопритоков, часто содержащих газонасыщенные рассолы с высокой минерализацией; низкой прочностью кимберлитовых руд и вмещающих пород особенно в растепленном и влажном состоянии. Для отдельных месторождений отмечена склонность отбитой руды к слеживаемости, размокаемости и смерзаемости. Все это, наряду с уникальной ценностью алмазов, суровым климатом Севера, территориальной отдаленностью районов добычи предопределяет особые требования к формированию технологических решений при освоении кимберлитовых месторождений.

Основная тенденция совершенствования технологий добычи минерального сырья в истории человечества характеризуется последовательным переходом от

разработки легкодоступных полезных ископаемых, непосредственно выходящих на поверхность земли, к залегающим на все больших и больших глубинах. Эта тенденция все более усиливается по мере развития современной технократической цивилизации, приведшей ныне к исчерпанию сравнительно легкодоступных месторождений полезных ископаемых традиционными геотехнологиями.

Вынужденный переход к отработке месторождений на глубинах более одного-двух километров сопровождается не только ростом температуры (выше температуры человеческого тела), но и увеличением литостатического давления, зачастую превышающего предел прочности горных пород на одноосное сжатие. В этих условиях усложняются горно-геологические характеристики продуктивных массивов. Структурный фактор горных пород при высоком давлении и температуре становится более выраженным с позиций его влияния на интенсивность и скорость развития геомеханических процессов вокруг образуемых подземных полостей.

Следовательно, есть основание ожидать, что освоение «сверхвысоких» глубин (например, более 4-5 км) будет связано с безлюдными технологиями разработки месторождений «реакторного» типа, основанными на массообменных физико-химических реакциях. Их отдаленными прототипами могут служить современные технологии подземного выщелачивания на урановых месторождениях или добычи нефти и газа.

Длительным переходным этапом к безлюдным геотехнологиям явятся методы добычи полезных ископаемых, основанные на применении робототехники с дистанционным управлением, в том числе с поверхности земли. Как показывает мировой опыт, проекты перехода на роботизированные геотехнологии весьма затратны и связаны с реализацией соответствующих национальных программ.

В практике подземной добычи руд в Швеции, США, Канаде, Австралии имеются впечатляющие примеры в этой области [1,3]. В 90-х годах специалистами ряда фирм («Тамрок», «Орион», «Локомо») и университетов (Хельсинки, Лулео) разработана технологическая программа «Интеллектуальная шахта». Она включает 28 проектов научно-исследовательских работ и опытно-конструкторских работ на сумму 12 млн. долл. США, предусматривающих: анализ новых технологических идей; оперативный геофизический анализ породных массивов через скважины; локацию машин и рабочих в руднике; создание двунаправленной высокоскоростной подземной информационной сети; разработку компьютерной системы управления производством в режиме реального времени; автоматизацию машин для зарядания скважин; создание погрузочно-транспортных машин, работающих без присутствия людей; создание систем навигации мобильного оборудования; интеллектуальную диагностику машин; новые методы автоматизированного бурения, крепления выработок, транспортирования, подъема, доставки материалов, контроля устойчивости выработок, оценки эффективности новой техники и технологии и др.

Идея программы состоит в оснащении системы выработок распределенной информационной сетью с волоконно-оптическими каналами связи. С одной стороны, к сети подключен пульт подземного диспетчера, с другой - размещенные в выработках приемо-передающие устройства, через которые проходит обмен информацией с мобильным оборудованием. Компьютерная организация добычи включает стратегическое и оперативное планирование, организацию, управление и оптимизацию процессов добычи. Автоматизация машин осуществляется путем поэтапного высвобождения операторов действующих буровых, зарядных, набрызг-бетонирующих, доставочных и погрузочно-транспортных машин. На создание технических средств

направлено почти 60% финансовых потоков. Реальность проекта обеспечивается малооперационностью процессов и мобильностью оборудования рудников.

Проект «Рудник 2000» (Швеция) реализуется на базе крупнейшего в мире рудника «Кируна». Он включает дистанционное бурение взрывных скважин, автоматизированное их зарядание пластичным ВВ, отбойку и уборку руды погрузочно-транспортными машинами с дистанционно-автоматическим управлением, подачу руды вагонами к стволу с автоматическим управлением поездами. В рамках проекта впервые показана система дистанционного управления несколькими машинами с пульта, размещенного на поверхности и имитирующего кабину машиниста. Оператор наблюдает за процессом с помощью бортовых телекамер, соединенных с видеомонитором на пульте. Аналогичные системы созданы и используются в Канадском центре автоматизации и роботизации.

В практике США, Канады, Германии и Швеции созданы и широко используются экспертные системы. Они особенно эффективны при решении задач контроля, диагностики и управления. Экспертная система PROSPECTOR предназначена для анализа геологических данных; система UFEL. - для прогноза газодинамических явлений. Последняя консультирует оператора о повышенной концентрации метана и изменении топологии сети. Разработаны системы для управления шахтным локомотивным транспортом, геомеханического контроля удароопасности массива [2].

Подводя итоги краткого обзора, отметим, что современный этап развития рудничной механизации и автоматизации за рубежом характеризуется достижениями в области дистанционного контроля напряженно-деформированного состояния массива горных пород и управления мобильными (самоходными) машинами, внедрением развитых систем автоматизации техники (дистанционное программирование процессов, бортовые телекамеры, системы технического зрения и автономной навигации, элементы искусственного интеллекта, объединение автоматизированных машин информационной сетью). В ходе автоматизации оборудования широко используются элементы микроэлектроники.

К началу XXI века горное дело в России остается отраслью с относительно низким уровнем компьютерной автоматизации и роботизации. В части внедрения информационных технологий мы отстаем от горнодобывающих зарубежных предприятий на 20-30 лет. Это объясняется как сложностью решения комплекса задач в постепенно усложняющейся среде, так и отсутствием должного внимания к этой проблеме крупных отечественных горнодобывающих компании и горной науки в трудные годы последнего пятнадцатилетия. Отметим, что актуальность автоматизации и компьютеризации горного производства многократно возрастает при освоении месторождений в отдаленных районах с аномальными климатическими условиями, где содержание людей обходится весьма дорого.

Увеличение глубины и сокращение рабочей зоны карьера, с необходимостью отстройки и постановки всё более крутых откосов уступов (вплоть до вертикальных) на нижних горизонтах, требует для поддержания эффективной и безопасной добычи кимберлитовых руд изыскание таких технологий с соответствующей им техникой, которые в полной мере могли значительно ограничить либо полностью исключить присутствие людей в добычном забое.

Как показывает мировой опыт перспективным направлением для решения поставленных в работе задач является разработка либо дальнейшее развитие уже существующих комплексов горно-транспортного оборудования на основе использования систем с дистанционным управлением. Помимо чисто технических

задач по созданию или адаптации указанных комплексов не менее важно решение технологических инженерных задач связанных с разработкой и оптимизацией основных параметров рабочей зоны карьера, направлением, очередностью и последовательностью отработки забоев. Именно на решение, по мере возможности, поставленных выше задач и вопросов будет направлено выполнение данной работы.

Список литературы:

1. Proceedings of 3rd International Carpathian Control Conference. - Ostrava - Beskydy, Czech Republic, 2002.
2. Rockbusts and Seismicity in Mines / South African Institute of Mining and Metallurgy, 2001 // Tech. Eds: Dr G.Van Aswegen, Dr R. I. Durrheim, W. D. Ortclpp: Johannesburg, 2000.
3. Конюх В.Л. Шахтная робототехника. - Кемерово: Кузбассвуиздат, 2000.

**Анализ несчастных случаев на предприятиях золотодобычи РС (Я)**

*Васильева А.И., старший преподаватель  
горного факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: Vasani1.81mail.ru.*

Анализ выполнен на основе статистической обработке данных актов о несчастных случаях с группировкой несчастных случаев по определенным признакам: по причинам несчастных случаев, по стажу работы пострадавших, по дням недели, по видам происшествий.

Анализ данных такой статистической обработки позволяет установить, на какие причины и виды травм приходится максимальное число несчастных случаев. На основании этого разрабатываются конкретные мероприятия по улучшению состояния техники безопасности и устранению причин порождающих несчастные случаи.

В целом на предприятиях золотодобычи с 2005 – 2008 гг. произошло 98 несчастных случаев, из них 10 несчастных случаев со смертельным исходом, 21 тяжелых несчастных случаев и 67 легких несчастных случаев.

Основными причинами при легких несчастных случаях являются:

2005 год:

- 42,1 % неудовлетворительная организация производства работ;
- 10,5% из-за нарушения технологического процесса;
- 10,5% недостатки в организации и проведении подготовки работников по охране труда.

2006 год:

- 55% - неудовлетворительная организация производства работ;
- 15% - неприменение работником средств индивидуальной защиты;
- 10% - использование пострадавшего не по специальности.

2007 год:

- 31,25%- несовершенство технологического процесса;
- 18,75% - неудовлетворительная организация производства работ;
- 12,5%- неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих

мест;

2008 год:

- 18,7% - несовершенство технологического процесса;

- 18,7% - нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств;

- 18,7% - нарушение правил дорожного движения;

- 12,5% - неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест;

- 12,5% - нарушение работником трудового распорядка и дисциплины труда.

Основными причинами при тяжелых несчастных случаях являются:

2005 год:

- неудовлетворительная организация производства работ (3 случая).

2006 год:

- 2 нарушения технологического процесса;

- неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест;

- неудовлетворительная организация производства работ.

2007 год:

- неудовлетворительная организация производства работ – 7;

- нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств;

- нарушения работником трудового распорядка и дисциплины труда;

- нарушение правил дорожного движения;

- нарушение технологического процесса.

2008 год:

- неудовлетворительная организация производства работ;

- нарушение технологического процесса;

- прочие причины, квалифицированные по материалам расследования несчастных случаев.

При несчастных случаях со смертельным исходом:

2005 год.

- неудовлетворительная организация производства работ;

- нарушение работником трудового распорядка и дисциплины труда.

2006 год.

- неудовлетворительная организация производства работ;

- нарушение технологического процесса;

- неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест.

2007 год.

- нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств;

- нарушение правил дорожного движения.

2008 год.

- неудовлетворительная организация производства работ-2;

- эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования.

Представленный анализ производственного травматизма по причинам показал, что наибольший процент – 27% несчастных случаев за период 2005-2008 гг. произошел из-за неудовлетворительной организации производства работ:

А это, во-первых, связано с тем, что имеются большие проблемы в серьезной подготовке специалистов по охране труда, которые должны грамотно, компетентно организовывать всю систему работ по охране труда направленных в соответствие с действующими нормативно-правовыми актами. Тем более что, в соответствии статьи 217 Трудового кодекса РФ предусмотрено, при численности более 50 человек работающих должен быть назначен освобожденный специалист по охране труда имеющий соответствующее образование и подготовку.

Во-вторых, недостаточная осведомленность работников о характере и опасности труда;

В третьих, нарушение правил техники безопасности и недостаточный технический надзор;

Анализ травматизма, проведенный на основании актов о несчастных случаях на производстве формы Н-1, показывает, что наиболее часто несчастные случаи происходят в результате:

1. Воздействия движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и т.д. (32,2%) (нет ограждений, кожухов).

2. Транспортные происшествия (22,54%) характерны в весеннее – осеннее и в зимнее периоды года. Когда дорога бывает скользкой и плохая видимость из-за тумана, падения снега. На травмоопасность водителей еще влияет нарушение режима труда и отдыха. Причиной дорожно-транспортных происшествий может быть любое звено системы человек – дорога – транспорт: плохая подготовка водителей, их психофизиологические особенности, плохое состояние здоровья усталость за рулем, плохое состояние дорог, неисправность и несовершенство транспортных средств, недостаточно эффективные средства индивидуальной защиты.

Результаты анализа травматизма в зависимости от стажа работы показывают:

1. Лица, со стажем работы до 4 лет не имеют опыта работы, поэтому у них самый высокий процент травматизма 28,98%.

2. Начиная, со стажа работы более 15 лет уровень травматизма значительно уменьшается и сокращается до 0%. Это определяется приобретением профессиональных навыков, осмотрительностью, правильным отношением работающих к требованиям безопасности.

Анализ по дням недели показал, что большее количество несчастных случаев приходится в начале недели и в воскресенье.

Потому что у работников ослабленное внимание в начале недели (вторник – 19,32%) и отсутствие контроля в воскресенье – 25,76%. Уменьшение количества в конце недели связано с сокращением количества работников, занятых на производстве (пятница – 6,44%).

### **Использование подземного пространства отработанных горных выработок**

*Ворсина Е.В., к.т.н.;*  
*Горбаченко Ю.С., студентка,*  
*Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО*  
*«Северо-Восточный федеральный университет*  
*имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри*

Считается, что освоение человеком подземного пространства началось в эпоху позднего палеолита и неолита (до 4 тысячелетия до н.э.). Прототипом подземных сооружений считаются естественные пещеры и пустоты в скальных породах, используемые нашими предками. Примерно в то же время человек начал подземным способом разрабатывать месторождения полезных ископаемых.

Сегодня инженерное освоение подземного пространства – это одно из важнейших направлений, обеспечивающих устойчивость развития современного общества. Подземные сооружения, используемые современным обществом, по назначению могут быть:

- транспортные (пешеходные, автотранспортные и железнодорожные тоннели, метрополитены, автостоянки и т.д.);
- промышленные (корпуса первичного дробления руды, скиповые ямы доменных цехов, подземные части бункерных эстакад, установок грануляции шлаков, непрерывной разливки стали и др.);
- энергетические (подземные комплексы ГЭС, ГАЭС и АЭС, шинные и кабельные тоннели и шахты, энергетические водоводы, низовые бассейны ГАЭС и др.);
- хранилища (нефти, газа, вредных и радиоактивных отходов, холодильники);
- общественные (предприятия коммунально-бытового обслуживания, торговли и общественного питания, складские, спортивные и зрелищные сооружения и т.д.);
- инженерные (тоннели и коллекторы тепло-, газо-, электросетей и водопровода, бензопроводы между автозаправочными станциями, очистные, перекачные и водозаборные сооружения и т.д.);
- специального и научного назначения (ускорители заряженных частиц, тоннели для аэродинамических испытаний, подземные заводы, оборонные объекты, сооружения гражданской обороны и др.) [1].

Несмотря на значительные затраты при возведении подземных сооружений, они, в ряде случаев, являются оптимальными инженерными решениями. Использование подземного пространства в различных отраслях хозяйственной деятельности обусловлено преимуществами подземного строительства, такими как: постоянные температура и влажность, низкая проницаемость и высокие экранирующие свойства горных пород, повышение защищенности от внешних воздействий (в т.ч. от большинства космических частиц и естественной радиации) и стихийных бедствий, высокие сейсмоустойчивость и пожарная безопасность, удобство охраны, минимальное влияние объекта на окружающую среду и др.

Исследованиями Массачусетского технологического университета установлено, что более 60 % современного энергопотребления идет на отопление помещений зимой и охлаждения летом, а каждый квадратный метр поверхности жилых и производственных зданий излучает зимой в атмосферу энергетические мощности 50-90 Вт/м<sup>2</sup>. Также установлено, что при заглублении зданий в грунт от 2 до 8 метров потери энергии в окружающее пространство в этих помещениях составляют всего до 5 Вт/м<sup>2</sup>.

Экономический фактор также подтверждает преимущество подземных сооружений. По расчетам зарубежных специалистов затраты на подземное строительство на 10-20 % больше наземного аналога. Но подземные сооружения значительно быстрее окупаются, и стоимость их эксплуатации за 50 лет на 40-50 % меньше, чем в наземном варианте [2].

Значительно меньших затрат требует размещение объектов в отработанных подземных горных выработках. Такие решения отнюдь не научная фантастика. Сегодня существует множество широко известных фактов повторного использования отработанных горных выработок. Например, в медицине. Целесообразность создания подземных медицинских учреждений подобного рода обусловлена относительным постоянством давления, влажности и температуры воздуха, ограниченным воздействием магнитного поля, отсутствием бактериальной флоры, солнечной радиации, шума, естественной ингаляцией (благодаря насыщенности среды химическими элементами). В Шанхае уже несколько лет работает подземный госпиталь, в котором 99,6 % операций прошли без послеоперационных инфекций [2]. Оборудованные в отработанных солерудниках спелеолечебницы (пос. Солотвино в

Закарпатье, г. Соледар Донецкой области, г. Березники Пермской области, пещера Белая в г. Цхалтубо, Грузия; г. Нахичевань в Азербайджане и др.) показывают высокие терапевтические эффекты при лечении заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистой системы. Эффект спелеотерапии связан с особым взаимодействием частиц соли с поверхностью дыхательных путей, чистотой воздуха соляных пещер, отсутствием в нем бактерий, аллергенов, промышленных загрязнений [3, 4].

В горных выработках отработанных шахт размещают предприятия по производству сельскохозяйственной продукции в подземных условиях (шахты "Гигант-Глубокая" г. Кривой Рог, объединения "Апатит" на Кольском полуострове, на Таштагольском руднике в Кемеровской области, Белоусовском руднике в Омской области, на шахте в г. Ухта в Коми и др.). В подземных выработках особенно эффективно выращивание шампиньонов, овощных культур, цветов, а также рыбы. Выработки отработанных шахт с вертикальными стволами широко используются для пассивного хранения пищевых продуктов. Вместимость таких складов, сооружаемых в США, Италии, Франции, Швеции и других странах достигает 1 млн. м<sup>3</sup> [1, 5].

Многие отработанные горные выработки являются часто посещаемыми туристическими объектами. Так, например, в Австралии (г. Кубер-Педи) в отработанной опаловой копи построены пансионаты и отели, позиционирующие себя как первые в мире [6].

И подобных примеров на современном этапе развития человеческого общества можно привести множество. В подземных горных выработках могут быть размещены подземные сооружения практически любого назначения. Это могут быть: хранилища (холодильники, склады, резервуары воды, нефти, газа, нефтепродуктов, аккумуляторы различных видов энергии); объекты промышленности (предприятия стройиндустрии, радиоэлектроники и приборостроения, лёгкого и среднего машиностроения, оборонного назначения, высокоточные производства); ГЭС, ТЭС, ГАЭС, ПАЭС; гаражи, автостоянки, предприятия автосервиса; предприятия по переработке и утилизации вредных и радиоактивных отходов; убежища на особый период, сооружения гражданской обороны; спортивные и культурно-зрелищные объекты, сооружения торговли, культурно-бытового обслуживания населения; учебные, научно-исследовательские, экспериментальные и др. объекты [1].

Преимущества размещения объектов в отработанных горных выработках сравнительно с традиционными наземными постройками очевидны. В то же время, подземные сооружения в процессе использования имеют существенные недостатки: высокая естественная влажность, отсутствие дневного света, наличие горного давления и возможность сдвижения горных пород вследствие создания или использования подземных пустот.

При размещении объектов в существующих выработках рекомендуется преимущественно использовать выработки гипсовых, ангидритных, известняковых, доломитовых и соляных шахт, которые характеризуются большими площадями поперечных сечений, долговременной устойчивостью, благоприятной воздушной средой и отсутствием водопритоков, а также выработки рудников и шахт по добыче полезных ископаемых камерной и камерно-столбовой системами разработки.

Выбор существующих выработок для размещения объектов следует производить с учетом:

- совместимости эксплуатации предприятия по добыче полезных ископаемых с объектами, размещаемыми в выработках этого предприятия;
- площадей, объемов и размеров поперечных сечений выработок;

- намечаемого на ближайшие годы развития сети существующих выработок;
- устойчивости выработок, определяемой их конструктивными элементами, мощностью и физико-механическими свойствами покрывающей толщи пород, геологическим строением горного массива, а также возможности использования выработок без дополнительного устройства несущей крепи или возведения ее на отдельных участках;
- состояния вскрывающих (стволов, штолен), капитальных, подготовительных и очистных выработок;
- возможности проведения новых вскрывающих выработок (горизонтальных, наклонных или вертикальных) при размещении объектов в выработках на отработанном участке действующего предприятия по добыче полезных ископаемых;
- тепловлажностных параметров воздушной среды в выработках;
- притока подземных вод;
- наличия в рудничной атмосфере вредных, взрывчатых, горючих газов и пыли;
- наличия территории, пригодной для строительства наземных зданий и сооружений;
- использования при возможности зданий и сооружений предприятия, в выработках которого намечается разместить объекты;
- возможности автономной эксплуатации в случае чрезвычайных ситуаций [7, 8].

Один из главных вопросов вторичного использования отработанного подземного пространства – выбор варианта его использования с целью получения наибольшей прибыли. Оценка пригодности той или иной выработки для размещения в ней объектов различного назначения определяется на основании маркшейдерского обследования выработок. Для реализации выбора варианта использования подземного пространства авторами [9] предложен программный пакет «Пантера». Данный программный пакет, основываясь на данных, полученных в результате маркшейдерского обследования, и, используя базу данных горнодобывающего предприятия, производит построение дерева решения и матрицы возможной прибыли по нескольким вариантам для конкретной выработки. На выходе получают несколько вариантов, наиболее подходящих для внедрения в этой выработке.

Отработанные горные выработки являются потенциальным резервом подземного пространства, которые (при соответствии предъявляемых к ним требованиям) можно эксплуатировать с высокими технико-экономическими показателями.

#### Список литературы:

1. Конюхов Д.С. Использование подземного пространства [Текст] / Д.С. Конюхов. – М: Архитектура-С, 2004. – 296 с.
2. Лысиков Б.А. К вопросу использования подземного пространства [Электронный ресурс] / Б.А. Лысиков, И.А. Комышан // Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений. Сб. науч. трудов. – Донецк: «Норд-Пресс», Вып № 12, 2006. – С. 109-110. Научно-техническая библиотека ДонНТУ. - URL: <http://www.library.dgtu.donetsk.ru>
3. Верихова Л.А. Спелеотерапия в России [Электронный ресурс] / Спелеомедицинский портал России: сайт. - URL: <http://www.speleomed.ru/php/content.php?id=316>
4. Файнбург Г.З. Российской спелеотерапии – 25 лет России [Электронный ресурс]/ Спелеомедицинский портал России: сайт - URL: <http://www.speleomed.ru/php/content.php?id=318>

5. Подземные сооружения [Электронный ресурс] / Горная энциклопедия: сайт. - URL: <http://www.mining-enc.ru/p/podzemnye-sooruzheniya>

6. Австралия приглашает в подземные отели [Электронный ресурс] // Угольный портал: сайт. - URL: [http://coal.dp.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=407:gimli&catid=44:gimli&Itemid=57](http://coal.dp.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=407:gimli&catid=44:gimli&Itemid=57)

7. СНиП 2.01.55-85 Объекты народного хозяйства в подземных горных выработках [Электронный ресурс] // База нормативной документации: сайт. - URL: [http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/485116/obekty\\_narodnogo\\_khozyaistva\\_v\\_podzemnykh\\_gornyx\\_vyrabotkakh.pdf](http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/485116/obekty_narodnogo_khozyaistva_v_podzemnykh_gornyx_vyrabotkakh.pdf)

8. ТСН 31-323-2002 Подземные объекты в горных выработках Якутии // Бесплатная библиотека стандартов и нормативов: сайт. - URL: <http://www.docload.ru/Basesdoc/9/9763/index.htm#i722766>

9. Левкин Ю.М. Инструментальная среда определения направления использования отработанного подземного пространства / Ю.М. Левкин, С.Ю. Левкин // Программные продукты и системы: международный журнал: – 2008. - № 3. - URL: <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=1570>

### **Возможность использования твердых отходов горного производства при очистке сточных вод золоторудных карьеров Алданского района**

*Ворсина Е.В., к.т.н.;*  
*Заяшникова К.С., студентка,*  
*Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО*  
*«Северо-Восточный федеральный университет*  
*имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри*

Охрана природной среды на Земле и, в частности водных ресурсов, запасы которых являются ограниченными, относится к числу основных глобальных проблем современного мира. Характерной особенностью рационального использования и охраны водных ресурсов на горнодобывающих предприятиях является применение процессов очистки сточных вод от загрязняющих их веществ. Способ и степень очистки сточных вод зависят от характера загрязнения сточных вод, их объемов, вида их последующего использования, условий выпуска и других факторов. Основными способами очистки являются механический, физико-химический, электрохимический, химический, биологический и термический [1, 2]. Во всех случаях очистки стоков первой стадией является механическая очистка с удалением взвесей и дисперсно-коллоидных частиц [2]. На горнодобывающих предприятиях наибольшее распространение получила простая и относительно экономичная механическая очистка сточных вод методом отстаивания.

Алданский район занимает в Якутии одно из ведущих мест по объему золотодобычи и прогнозным запасам золота. Золотодобыча здесь является основой экономики района. Практические данные очистки сточных вод в прудах-отстойниках действующих золоторудных карьеров района указывают на неудовлетворение условиям предельно допустимого сброса (ПДС).

Существующий уровень развития техники позволяет производить очистку сточных вод любой степени загрязненности и до любой чистоты воды, но в условиях

интенсификации экономики требуется поиск и внедрение эффективных и вместе с тем простых и экономичных способов и средств очистки сточных вод.

Обзор литературы по данной тематике позволил выделить среди остальных наиболее перспективный способ очистки карьерных сточных вод путем их фильтрования через искусственные фильтрующие массивы с водоупорными перемычками. Способ был разработан и запатентован в КузПИ и получил широкое распространение в Кузбассе, на Дальнем Востоке и Сахалине. Его достоинствами являются: малая землеемкость, стационарность, простота возведения, низкая себестоимость очистки сточных вод [3].

Фильтрующий массив при этом способе отсыпается из твердых отходов горного производства (вскрышных пород) по технологии идентичной технологии бульдозерного отвалообразования. Вследствие естественной сегрегации пород по высоте массива его нижняя часть заполняется наиболее крупнокусковым материалом и очищаемая вода движется с большей скоростью по нижней части фильтра, что снижает степень ее очистки. Для решения этой проблемы [3, 4] предлагается возводить на днище фильтра водоупорные перемычки из слабопроницаемых пород для искусственного снижения скорости фильтрации воды, а также подъема уровня очищаемой воды в более мелкокусковые слои.

В соответствии со способом изготовления фильтра для очистки воды были рассчитаны и обоснованы параметры пруда-осветителя с карьерными перемычками (табл. 1) для золоторудного месторождения «Северное» (рис. 1).

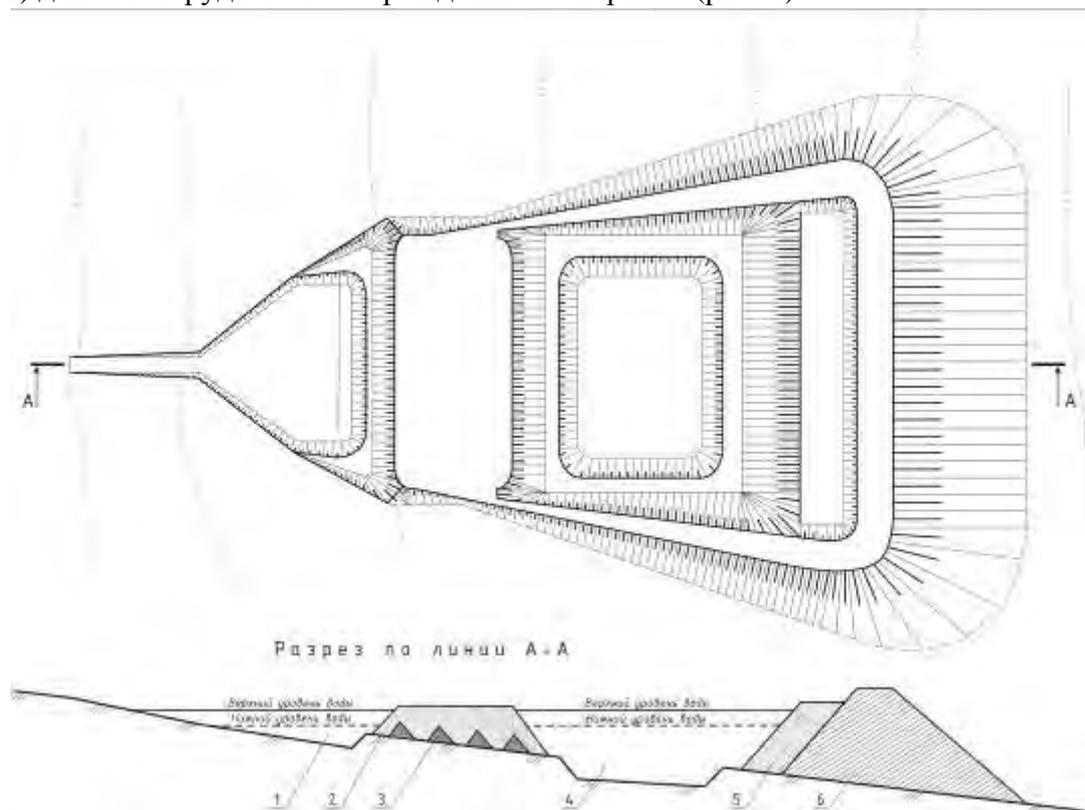


Рис. 1. Конструкция фильтрующего массива с карьерными перемычками.  
1 – водоприемник; 2 – фильтрующий массив; 3 – водоупорные перемычки; 4 – пруд-отстойник;  
5 – фильтрующий элемент; 6 - плотина

**Параметры пруда-осветлителя сточных вод**

Характеристика	Значение
Водоприемник:	
- глубина проточной части, м	2,5
- высота/ширина/ длина, м	3,1/18/16
- емкость, м <sup>3</sup>	420
- резерв, %	13
Фильтрующий массив:	
- высота/ширина/ длина, м	3/18/15
Водосборник очищенной воды:	
- высота/ширина/ длина, м	3/18/8
Коэффициент запаса пруда-отстойника	1,3
Производительность пруда, м <sup>3</sup> /ч	25-30

В административном отношении месторождение «Северное» расположено на территории Алданского района Республики Саха (Якутия). Согласно данных гидрогеологической характеристики месторождения, подземные воды в юрских отложениях практически отсутствуют. Отмечается наличие трещино-карстовых вод в нижнекембрийских карбонатных породах, в питании которых участвуют атмосферные осадки. Карьерные воды образуются за счет талых вод (при сезонном протаивании пород с июля по сентябрь), а также за счет атмосферных осадков. Годовое количество осадков от 470 до 700 мм.

Параметры пруда-отстойника рассчитаны исходя из требований обеспечения содержания взвешенных частиц в осветленной воде при сбросе ее в поверхностные водотоки. Так как на водотоках, находящихся в районе проведения работ (руч. Синий, впадающий в р. Селигдар), наблюдения не велись на основании СНиП 2.01.14-83 «Определение расчетных гидрогеологических характеристик» гидрогеологические характеристики и фоновые концентрации были взяты по ручьям-аналогам (результаты отчетов разведочных работ).

Дальнейшую очистку сточных вод предлагается производить по широко распространенной схеме [2, 5]. В соответствии с которой, после очистки и осветления сточных вод в отстойнике с фильтром из пород вскрыши вода хлорируется хлоратором, затем проходит через контактный резервуар, после чего часть очищенной воды может быть применена на производственные нужды предприятия, остальная вода сбрасывается в ручей Синий.

Рекомендуемый способ очистки карьерных сточных вод фильтрованием через массивы из крупнокусковых коренных пород вскрыши с применением водоупорных перемычек, отсыпаемых на днище фильтра при его возведении, в условиях месторождения «Северное», позволит значительно повысить степень очистки воды (по сравнению с отстойниками обычной конструкции) и обеспечить условия ПДС без значительного увеличения затрат. Предложенные параметры пруда-осветлителя сточных вод карьера, разрабатывающего месторождение «Северное», могут быть применены при разработке других золоторудных месторождений, имеющих сходные горно-геологические и гидрогеологические условия.

Расширение сферы использования новых и относительно новых технологий защиты окружающей среды при ведении горных работ является путем к сохранению

ресурсного потенциала природы не только района производства горных работ, но и всей страны в целом. Очистка сточных вод на золоторудных карьерах путем их фильтрования через искусственные фильтрующие массивы из отходов горного производства может быть одним из возможных решений практической задачи, имеющей важное эколого-экономическое и социальное значение, заключающееся в снижении загрязнения гидросферы при открытых горных работах и способствующее повышению безопасности жизнедеятельности населения Алданского района.

Список литературы:

1. Парахонский Э.В. Охрана водных ресурсов на шахтах и разрезах [Текст] / Э.В. Парахонский. – М.: Недра, 1992. – 191 с.
2. Рациональное природопользование в горной промышленности [Текст] / под ред. В.А. Харченко. – М.: Изд-во МГГУ, 2000. – 444 с.
3. Лесин Ю.В. Повышение качества очистки карьерных сточных вод с использованием искусственных фильтрующих массивов из отходов горного производства [Текст] / Ю.В. Лесин, М.А. Туленев // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2008. Материалы XII Международной научно-практической конференции, ГУ Куз ГТУ. – Кемерово, 2008. – С. 212-214.
4. Патент РФ № 2003104705/15, 20.03.04 Способ изготовления фильтра для очистки воды [Электронный ресурс] / Лесин Ю.В., Тюленев М.А., Игнатов Е.В., Марков С.О. // Перспективные технологии и новые разработки. - URL: <http://www.sibpatent.ru>.
5. Певзнер М.Е. Горная экология [Текст] / М.Е. Певзнер. – М.: Изд-во МГГУ, 2003. – 395 с.

**Оценка и предупреждение аварийных ситуаций  
при строительстве и эксплуатации подземных сооружений**

*Жук В.В., студентка;  
Ворсина Е.В., к.т.н.,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри*

Эксплуатируемые и строящиеся подземные сооружения являются «зонами повышенного риска» и, в случае возникновения опасной ситуации, представляют серьезную опасность для находящихся в них людей. Аварии в подземных выработках происходят чаще, а последствия их намного тяжелее, чем в других отраслях строительства: травматизм и гибель людей, длительное прекращение эксплуатации или удлинение сроков строительства, значительный экономический ущерб.

Аварийные ситуации в строящихся и эксплуатируемых подземных сооружениях приводят к неблагоприятным экологическим последствиям: нарушениям устойчивости грунтового массива, просадкам дневной поверхности, повреждениям наземных зданий, сооружений и инженерных коммуникаций, загазованности и задымлению воздушного бассейна, повышению шума и вибрации на прилегающей территории.

В практике строительства и эксплуатации подземных выработок могут происходить различные аварии, характер проявления которых определяется многочисленными факторами: протяженностью подземного сооружения и размерами

его поперечного сечения, местом расположения и глубиной заложения, инженерно-геологическими и гидрогеологическими условиями, технологией строительства.

В большинстве случаев, основными причинами аварий являются следующие ошибки:

- при изысканиях (из-за неполного объема разведочных работ и геотехнических исследований, а также из-за неадекватной оценки геотехнической ситуации);
- при проектировании (могут быть вызваны принятием неудачных решений, несоответствием расчетных схем конструкций действительности, нарушением требований, норм);
- при строительстве (в основном, из-за низкого качества работ, использования дефектных материалов и изделий, нарушения проектных параметров и требований технических заданий);
- при эксплуатации (связаны с несвоевременным и недостаточно полным обследованием, ремонтом и реконструкцией сооружения, нарушением штатных режимов вентиляции, освещения, водоотвода, правил безопасной эксплуатации).

Кроме того, причинами аварий могут стать: стремление к максимальной экономии и прибыли, неоправданное повышение скорости строительства, агрессивность окружающей среды, недостаточная согласованность между проектировщиками, строителями и эксплуатационниками, стихийные природные явления (землетрясения, лавины, наводнения).

Самые распространенные аварии, как в строящихся, так и в эксплуатируемых подземных сооружениях, связаны с обрушениями породы, затоплениями, загазованностью воздуха, пожарами и взрывами, антропогенными воздействиями [1].

Как правило, одни аварийные ситуации могут инициировать другие, например, пожары вызывают обрушения или затопления горных выработок и наоборот. В этой связи вопросы противоаварийной защиты объекта рассматриваются в комплексе возможных вариантов чрезвычайных ситуаций.

Повседневная систематическая работа горноспасательной службы по предупреждению возникновения аварийных ситуаций, по сохранению в режиме постоянной готовности к реализации организационных и технических мер противоаварийной защиты опасного объекта организуется и проводится по двум основным направлениям:

- в области подготовленности противоаварийных мероприятий на объектах к спасению людей, ликвидации и локализации аварий и их последствий;
- в области предупреждения и устранения причин возникновения возможных аварийных ситуаций и связанных с ними несчастных случаев [2].

При строительстве и эксплуатации подземных сооружений при решении вопроса противоаварийной защиты возникает необходимость в комплексном учете факторов, которые могут стать причиной аварийной ситуации.

В общем случае комплексный критерий аварийной опасности  $k_o$ , с учетом весомостей показателей определяют как среднюю геометрическую величину факторов  $k_i$ , по формуле [3]:

$$k_o = \sqrt[M_i]{nk_i^{M_i}}, 1 \leq i \leq n$$

где  $M_i$  – весомости показателей аварийной опасности;  $n$  – количество отдельных показателей (групп факторов), по которым оценивают аварийную опасность.

В работе [4] предложено единичные показатели для оценки аварийной опасности при проведении выработок вблизи зон тектонических нарушений объединить в три группы: гидрогеологические, геомеханические и технологические. Каждая из них характеризуется определенной номенклатурой единичных показателей. Эти же группы факторов, с учетом наиболее распространенных видов аварий, можно использовать для общей оперативной оценки аварийности при эксплуатации и сооружении подземных сооружений.

Методы определения значений  $M_i$ , в настоящее время достаточно развиты, среди них наиболее распространен метод экспертных оценок. Для удобства расчетов принимают  $0 \leq M_i \leq 1$ . Суммарное действие нескольких единичных показателей  $k_{ij}$  оценивается их средневзвешенным значением фактора  $k_i$ , полученным с учетом весомости каждого единичного показателя:

$$k_i = \frac{\sum_{i=1}^m M_i}{\sum_{j=1}^m M_j / k_{ij}}; \quad k_i \in [0 - 1]$$

где  $m$  - количество единичных показателей в каждой группе факторов.

При трех группах факторов критерий  $k_o$  определяется по формуле:

$$k_o = \sqrt[3]{\Pi k_i} = \sqrt[3]{k_1 k_2 k_3}, \quad i = 1, 2, 3$$

где  $k_1, k_2, k_3$  - количественная оценка опасных факторов.

Сводные данные [4] показателей факторов по классам аварийности и значения комплексного показателя представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Единичные и комплексный показатели опасных факторов по классам аварийности**

Класс аварийности	Показатели опасных факторов, $k_i$			Значения комплексного критерия, $k_o$
	гидрогеологические	геомеханические	технологические	
I особо аварийные	1-0,9	1-0,9	1-0,8	1-0,5
II аварийные	0,9-0,75	0,9-0,7	0,8-0,63	0,5-0,3
III среднеаварийные	0,75-0,4	0,7-0,4	0,63-0,4	0,3-0,1
IV осложненные	0,4-0,1	0,4-0,1	0,4-0,2	0,1-0

Оценка уровня аварийной ситуации является первым шагом в трудном процессе предупреждения аварий. Применение метода оценки аварийной опасности по уровню комплексного критерия позволит оперативно проанализировать и выбрать оптимальный вариант технологических решений при строительстве и эксплуатации подземных сооружений, а также разработать комплекс мероприятий по ее снижению.

Список литературы:

1. Конюхов Д.С. Использование подземного пространства [Текст] / Д.С. Конюхов. – М: Архитектура-С, 2004. – 296 с.

2. Александров А.В. Горноспасательная служба и безопасность при строительстве подземных сооружений [Электронный ресурс] // Наука и безопасность: сайт; «Предотвращение аварий зданий и сооружений»: электронный журнал. - URL: <http://www.pamag.ru/pressa/gor-slujb>.

3. Пашковский П.С. Комплексная оценка аварийной опасности шахт [Электронный ресурс] / П.С. Пашковский, В.В. Мамаев, В.З. Брюм // Уголь Украины. – 2008. - № 2. – С. 21-23. - URL: <http://books.tr200.ru>

4. Должиков П.Н., Должиков Ю.П. Причины возникновения аварийных ситуаций при проведении выработок вблизи зон тектонических нарушений [Электронный ресурс] / П.Н. Должиков, Ю.П. Должиков // Проблемы горного дела и экологии горного производства: Матер. IV междунар. науч.-практ. конф. (14-15 мая 2009 г., г. Антрацит) – Донецк: Вебер (Донецкое отделение), 2009. – С. 17-20. - URL: <http://info.donntu.edu.ua>.

### **Характеристика устойчивости боковых пород пласта К<sub>4</sub> Денисовского месторождения**

*Иванов А.С., аспирант ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: malfox85@gmail.com.  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

Денисовское месторождение в связи с небольшими мощностями пластов угля и большими, возрастающими по падению, глубинами их залегания пригодно к разработке только подземным способом. В связи с этим, оценка боковых пород основных рабочих пластов имеет важное значение.

Оценка устойчивости боковых пород угольных пластов основывается на анализе взаимодействия факторов (таких как физико-механические свойства, трещинная раздробленность углевмещающих пород и углей, обводненность пород и угольных пластов, геокриологические условия месторождения, морфология угольных пластов) определения области влияния и характера проявления в процессе горных работ каждого из них.

В основной и непосредственной кровлях целевых пластов угля с различной частотой установлены все выделения на месторождении литологические разности пород. При этом вверх по стратиграфическому разрезу наблюдается существенное увеличение содержания в их составе песчаников средне- и мелкозернистых. С учетом снижения в этом направлении интенсивности общей трещиноватости пород угленосного комплекса, можно с уверенностью говорить об общем улучшении горно-геологических условий месторождения с уменьшением стратиграфической глубины. В то же время, анализ о составе и мощности пород непосредственной кровли целевых пластов угля позволяет выделить для каждого из них участки с различными горно-геологическими условиями.

Самыми распространенными литотипами пород, слагающими непосредственную кровлю угольных пластов на месторождении, являются песчаники мелкозернистые и среднезернистые, а также алевролиты. При этом, в составе пород непосредственной кровли пластов кабактинской свиты преобладают средне-, мелкозернистые песчаники, а дурайской свиты – песчаники мелкозернистые и алевролиты. Последние иногда образуют ложные кровли на всех рабочих пластах. При

этом в качестве ложной кровли выделяются слои сильно и интенсивно трещиноватых алевролитов, мощностью менее 1,0 м и их углистых разностей.

Породы непосредственных кровель и почв рабочих пластов угля, так же как и угленосных пород комплекса в целом, характеризуются высокими значениями прочности на сжатие и разрыв, слабой пористостью и свободным водонасыщением.

**Угольный пласт К<sub>4</sub>.** В строении непосредственной кровли пласта принимают участие все литотипы углевмещающих пород от алевролитов до крупнозернистых песчаников (рис. 1).



Рис. 1. Схематическая литолого–прочностная карта непосредственной кровли пласта К<sub>4</sub>

Песчаники крупнозернистые вскрыты в непосредственной кровле угольных пластов по 7% пластопересечений. Они образуют значительное поле на северо-западе месторождения (район скважин № 2572, 4059, 4050), а так же небольшое поле на юге месторождения (скв. 3334). Мощность слоев крупнозернистых песчаников составляет 1,6 – 2,5 м. Песчаники среднезернистые вскрыты в непосредственной кровле рассматриваемого угольного пласта по 35% пересечений и образуют обширные поля севера–западного простирания. Мощность слоев среднезернистых песчаников меняется от 1,6 м (скв. 3278) до 11,4 (скв. 3451). При больших мощностях песчаников они будут одновременно являться и непосредственной и основной кровлей.

Песчаники мелкозернистые в непосредственной кровле пласта К<sub>4</sub> пользуются относительно ограниченным распространением. Они образует удлиненные на север и северо-запад поля, которые сменяются полями среднезернистых песчаников. Слои песчаников мелкозернистых достигают мощности 16,0 м.

Алевролиты слагают относительно обширное поле непосредственной кровли в центральной части месторождения. Кроме того, в виде небольших по размерам контуров они установлены на востоке и западе площади развития пласта. В общей сложности алевролиты вскрыты по 36% пластопересечений, из которых в 4% пересечений они имеют мощность 0,2-0,5 м и будут образовывать «ложную» кровлю.

Участки развития «ложной» кровли с определенной долей вероятности выделяются в центральной части месторождения (скв. 3298, 3300, 3301, 3347, 3346, 2616).

В непосредственной кровле пласта К<sub>4</sub> преимущественным развитием пользуются слабо трещиноватые и трещиноватые породы (M=2+5 тр/м), которые развиты на 70 – 75% площади. Сильно трещиноватые породы распространены в виде небольших полей. Их распространение видимого структурного или литологического контроля не имеет.

Основное поле непосредственных кровель угольных пластов К<sub>4</sub>, можно условно разделить на неустойчивые, сложенные сильно трещиноватыми алевролитами, относительно устойчивые – трещиноватые алевролиты и сильно трещиноватые песчаники, устойчивые – слабо трещиноватые алевролиты и трещиноватые песчаники и зависающие кровли, сложенные массивными слабо трещиноватыми песчаниками и мощными слоями (= 3,5 м. и более) нетрещиноватых алевролитов.

Учитывая опыт эксплуатационных работ шахты «Чульманской» выявившей некоторые особенности поведения горных пород в подземных выработках, такие как проявление «ложной» кровли, зависание непосредственной кровли и ее завалы на отдельных участках, а также наблюдения за поведением пород в разведочных подземных выработках, оценка устойчивости пород непосредственной кровли угольных пластов К<sub>4</sub>, с учетом их строения, состава и нарушенности, сводится к следующим общим для месторождения положениям:

А) Непосредственная кровля рабочих угольных пластов сложена, в основном, прочными и весьма прочными породами, способными выдержать без крепления значительные нагрузки;

Б) Основными факторами, снижающими прочностные свойства пород, являются: трещиноватость, обводненность пород и многолетняя мерзлота;

В) Трещины нормальнотрещиноватых систем будут формировать блочность пород и способствовать управлению кровлей; кососекущие и постоянные системы трещин и зоны дробления могут быть причиной завалов, вывалов, куполения и обрушения «ложной» кровли;

Г) Усиление горного давления и сдвижение пород следует ожидать в случаях отделения непосредственной кровли от пород основной кровли прослоями углей или угленосных пород;

Д) Многолетняя мерзлота сначала будет проявляться как положительный фактор повышения несущей способности сильно трещиноватых пород и удержания «ложной» кровли от обрушения, а при дальнейшей эксплуатации будет снижать прочностные свойства пород и способствовать куполению кровли, образованию вывалов и т.п. При выходе из многолетней мерзлоты выработок, вскрывающих месторождение, следует опасаться повышенных водопритоков в них при значительных напорах подземных вод. Влияние многолетней мерзлоты будут проявляться в зоне шириной 150-200 м параллельной выходам пластов на поверхность;

Е) На отдельных участках обводненность пород будет вызывать отслоение пород кровли и, возможно, размокание и пучение почвы.

## Ликвидация техногенных пожаров на резервуарном парке Средневилюйского ГКМ п. Кысыл-Сыр Вилюйского улуса

*Инокентьев С.Е., студент ФГАУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: [In\\_Stapanblch@mail.ru](mailto:In_Stapanblch@mail.ru).  
Научный руководитель: Архипов Е.П.*

Развитие экономики республики тесно связан с размещением на ее территории резервуарных парков, для обеспечения нефтепродуктами различных отраслей производств, что усложняет требования к обеспечению пожарной безопасности производственных объектов – в том числе резервуарных парков. Пожары ЛВЖ и ГЖ, горючих газов - сложные, нередко длительные по времени. В нефтяной промышленности они могут возникнуть при выделении паров ЛВЖ и ГЖ при негерметичности резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов. Техногенные пожары на резервуарных парках являются наиболее опасными авариями с точки зрения тяжести последствий. Очень велика степень угрозы жизни и здоровью людям при условии неработоспособности средств противопожарной защиты. Поэтому крайне важно изучить и проработать этапы быстрой и эффективной ликвидации техногенных пожаров на резервуарных парках промышленных объектов. Этим обусловлена **актуальность** выбранной темы.

Резервуарный парк - группа резервуаров, предназначенные для хранения нефти и нефтепродуктов и размещенные на участке территории, ограниченной по периметру обвалованием или ограждающей стенкой при наземных резервуарах и дорогами или противопожарными проездами при подземных (заглубленных в грунт или обсыпанных грунтом) резервуарах, установленных в котлованах или выемках.

Потенциальную опасность на объекте представляют: резервуары хранения нефтепродуктов. Резервуарный парк, в котором расположено 7 емкостей по 5000 м<sup>3</sup> каждая. Общий объем емкостей составляет 35000 м<sup>3</sup> хранения ЛВЖ с температурой вспышки паров ниже 28°С в наземном вертикальном резервуаре объемом 5000 м<sup>3</sup>, отличающийся максимальной концентрацией опасного вещества.

При разгерметизации одного резервуара РВС-5000 может быть выброшено до 4200-4500 т горючей жидкости. Наиболее опасной аварией в блоке с точки зрения тяжести последствий является пожар пролива ЛВЖ. Существует вероятность выхода пожара за пределы обвалования группы и растекания горючего продукта по территории промзоны. Зоной отсутствия негативных последствий для человека и полное разрушение зданий произойдет 366,4 м.

В случае распространения аварии, в зону действия поражающих факторов аварии попадают соседние резервуары. Учитывая большую площадь горения (7000 м<sup>2</sup>), и высокую температуру пламени ЛВЖ, велика вероятность разрушения соседних резервуаров и поступления дополнительного количества вещества в очаг пожара.

Наиболее типичным фактором для аварий с пожарами и взрывами на объектах хранения нефтепродуктов, является:

- тепловое излучение при пожаре, пролива горючей жидкости (ГЖ), факельном горении и огненном шаре;
- тепловое воздействие высокотемпературных продуктов горения, газопаровоздушных смесей при возникновении пожара-вспышки;

- избыточное давление при сгорании газопаровоздушных смесей в помещении и на открытом пространстве;

- повышенная температура, наличие дыма и токсичных продуктов горения, пониженная концентрация кислорода (для пожаров в помещениях и зданиях).

Тушение пожаров в резервуарных парках осуществляется с применением пожарной техники в виде распыления воды: 1) воду в виде распыленных струй; 2) огнетушащие порошки и инертные газы; 3) перемешивание горючих жидкостей; 4) ВМП средней и низкой кратности.

Для успешного тушения пожаров в резервуарных парках хранения ЛВЖ и ГЖ в гарнизонах проводятся необходимые мероприятия:

- создание запасов необходимого количества пенообразующих средств;
- возможность быстрого сосредоточения необходимого количества сил и средств на пожар;
- совершенствование тактической выучки л/с пожарных частей и порядка сбора начальствующего состава гарнизона;
- разработка планов тушения пожаров.

Боевые действия пожарных подразделений по тушению пожара в резервуарном парке хранения нефти и нефтепродуктов организуют в зависимости от сложившейся обстановки, рекомендаций и указаний, содержащихся в оперативном плане.

Расчет необходимого количества сил и средств:

Расчет сил и средств производим с учетом тушения ЛВЖ с температурой вспышки паров ниже 28 °С в наземном вертикальном резервуаре объемом 5000 м<sup>3</sup>. Sp - площадь пожара, площадь зеркала резервуара – 408 м<sup>2</sup>. D- диаметр резервуара – 23 м. ℓ- окружность резервуара – 72 м. h - высота резервуара - 12 м.

В качестве пенообразующих аппаратов используем генераторы пены средней кратности ГПС-2000, производительностью 20 л/с, ГПС-600 производительностью 6 л/с.

Высота обвалования или ограждающей стены каждой группы резервуаров должна быть на 0,2 м выше уровня расчетного объема разлившейся жидкости, но не менее 1 м для резервуаров номинальным объемом до 10 000 м<sup>3</sup>.

Расстояние от стенок резервуаров до подошвы внутренних откосов обвалования или до ограждающих стен следует принимать не менее 3 м от резервуаров объемом до 10000 м<sup>3</sup>.

Между переходами через обвалование и стационарными лестницами на резервуарах следует предусматривать пешеходные дорожки (тротуары) шириной не менее 0,75 м.

При ликвидации решают пять основных первоочередных задач РТП: 1) провести разведку пожара; 2) немедленно организовать охлаждение горящего и соседних с ним резервуаров; 3) организовать подготовку пенной атаки с помощью передвижных средств; 4) создать на месте пожара оперативный штаб тушения пожара с обязательным включением в его состав представителей администрации и инженерно-технического персонала объекта; 5) лично и с помощью специально назначенных работников объекта и пожарной охраны принять меры к соблюдению требований техники безопасности.

Создается оперативный штаб пожаротушения из администрации объекта. Оперативный штаб пожаротушения координирует работу всех служб, участвующих в тушении пожара. Начальник штаба, работники объекта и служб, включенные в состав оперативного штаба тушения пожара, кроме общих задач, предусмотренных Боевым уставом пожарной охраны, обязаны:

- выяснить особенности конструкций и состояние горящего и соседних резервуаров, их герметичность, возможность деформации, состояние и назначение коммуникаций и задвижек на участке пожара;

- определить возможность образования взрывоопасных паровоздушных смесей и взрывов в газовых пространствах негорящих резервуаров;

- по рабочим документам, имеющимся в резервуарном парке, и опросом операторов и персонала резервуарного парка установить обводненность продукта в горящем резервуаре, наличие донной воды, возможность и ориентировочное время вскипания и выбросов, а также характер местности - пути, по которым возможно растекание жидкости, угрозу в связи с этим распространения пожара на другие объекты.

Необходимо особо обратить внимание на технику безопасности, как отмечалось выше, при горении всех темных нефтепродуктов и нефти, содержащих хотя бы незначительное количество влаги, и при наличии донной “водяной подушки” возможны вскипания и выбросы. Толщина слоя водяной подушки на выброс не влияет. Принятие мер по спуску донной воды не всегда может гарантировать ее отсутствие ко времени возможного выброса. Вскипание является следствием наличия воды во взвешенном состоянии в самом нефтепродукте, освободиться от воды в ходе тушения пожара невозможно. Поэтому руководители, ответственные за технику безопасности, назначаемые РТП обычно из числа начальствующего состава пожарной охраны и администрации объекта, должны как можно точнее рассчитать время вскипания и выброса и во всех случаях обеспечить постоянное наблюдение за характером горения в резервуарах.

Выбросу и вскипанию предшествует ряд внешних признаков: возникает глухой шум, характерный для кипящей жидкости, увеличивается высота и яркость пламени (от ярко-красного до желтоватого), светлеет и уменьшается количество дыма, раздаются потрескивания (хлопки) и даже начинается вибрация стенок резервуара, особенно верхних поясов. Иногда горящий нефтепродукт набрасывается на значительную высоту и растекается на расстоянии 70-120 м от горящего резервуара, создавая угрозу не только соседним резервуарам, но и отдельным установкам, сооружениям, пожарной технике и личному составу.

В случае разрушения резервуара, для обеспечения безопасности личного состава и техники при угрозе выброса пожарные автомобили устанавливаются с наветренной стороны на расстоянии не менее 100 м. РТП устанавливает сигналы опасности, при которых личный состав отходит на безопасное расстояние, через руководителей подразделений и работников, назначенных ответственными за технику безопасности, доводит эти сигналы до всех участвующих в тушении.

Для защиты личного состава, участвующего в установке генераторов пены средней кратности для тушения пожара, используют теплоотражательные костюмы.

Мероприятия по подготовке к успешному тушению возможных пожаров в резервуарах с нефтью и нефтепродуктами включают создание на объектах и в гарнизонах запасов пенообразователя и пеноподающих средств, проведение учений с личным составом пожарных частей, сил и средств предприятий и организаций, привлекаемых на пожары в резервуарных парках. На учениях с учетом местных особенностей необходимо также выработать целесообразные схемы организации управления и связи при тушении крупных пожаров на нефтебазах, практически изучить вопросы обеспечения работы в едином ритме всех агрегатов на линии автонасос - пеносмеситель – генератор.

Таким образом грамотное применение пожарной техники, выбор наиболее оптимальной тактики борьбы с пожарами с минимальным количеством сил и средств, дает тот эффект который в конечном счете решает основную задачу, это защита производства, населения и территории Вилюйского улуса.

### **Требования промышленной безопасности к молниезащите взрывопожароопасных объектов горных работ**

*Карник А.С., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: kas1282@mail.ru.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Корецкая Н.А.*

Одним из важнейших элементов промышленной безопасности взрыво-, пожароопасных зданий и сооружений является система защиты от молний.

Под молниезащитой понимается комплекс технических решений и специальных приспособлений предохраняющих здания и сооружения от ударов молнии.

Молниевая защита бывает внешней, улавливающей молнию и обеспечивающей ее отвод в землю для избежания взрыва и пожара, и внутренней, защищающей от импульсных перенапряжений и электромагнитных полей. Традиционная система внешней молниезащиты состоит из следующих составляющих: молниеприемник, токоотводы и заземлитель. По числу совместно действующих молниеприемников молниеотводы подразделяются на одиночные, двойные и многократные. По типу молниеприемника различают стержневые и тросовые молниеотводы.

На объектах горной промышленности обязательна защита от внешних перенапряжений – индуктированных и прямого удара молнии. Прямой удар молнии проявляется в непосредственном контакте молнии с объектом и сопровождается протеканием через него током молнии. Помимо этого встречаются вторичные проявления молнии,



при которых происходит наведение потенциалов на металлические элементы конструкций, в незамкнутых металлических контурах за счет близких разрядов молнии и создаются опасные искрения внутри защищаемого объекта. По устройству молниезащиты производственные здания и сооружения подразделяются на категории в соответствии с их назначением. На промышленных площадках угледобывающих предприятий молниезащите подлежат



базисные склады взрывчатых материалов, склады угля, хранилища нефтепродуктов и т.п.

Современная нормативная база в области молниезащиты представлена в отечественной практике СО 153-34.21.122-2003. «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных предприятий», РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений». Требования к проектированию устройству и эксплуатации молниезащиты складов взрывчатых веществ содержатся в ПБ 13-407-01 «Единые правила безопасности при взрывных работах», утвержденных постановлением Госгортехнадзора России от 30.01.01 №3. На соответствие требованиям этих документов государственные надзорные органы оценивают правильность проектных решений и порядок эксплуатации.

По многочисленным оценкам специалистов существующая нормативная база не отражает решение вопросов обеспечения пожарной и промышленной безопасности опасных производственных объектов (ОПО), многие нормы не пересматривались десятки лет и морально устарели. Сравнительный анализ этих документов показывает, что в них отражены не все современные требования безопасности. Например: в РД 34.21.122-87 достаточно представлены способы и методы защиты от прямых молниевых ударов, но вопросы защиты от вторичных проявлений рассмотрены очень узко. Анализ большого числа аварий показывает, что во многих случаях причиной аварии являются вторичные проявления молнии - незавершенные искровые каналы, скользящие искровые разряды. По сравнению с международным стандартом МЭК 61312 раздел о вторичных проявлениях молний трудно применим в практике проектирования из-за его минимальной детализации.

На сегодняшний день, не смотря на существование инструкции СО 153-34.21.122-2003, Инструкция РД 34.21.122-87 формально не отменена, что вызывает противоречия при проектировании новых объектов, и реконструкции уже существующих.



Не конкретна процедура оценки рисков и выбора на основе ее результатов уровня защиты. К факторам, на основе которых определяются требования надежности защиты и параметров импульсов токов молнии относятся: важность объекта, экономические и социальные последствия сбоев в его работе, геометрия и срок его службы, грозовая активность, в регионе его расположения (молниезащита складов, взрывчатых веществ и материалов не зависит от числа грозовых дней в году, приходящихся на данную местность, и не обязательно лишь для территории, находящейся за Полярным кругом). Т.е., в документе дается лишь общее указание на то, как следует подразделять объекты и, как следствие, к определению уровня



надежности защиты. Так для специальных объектов (представляющих опасность для непосредственного окружения с точки зрения возможности пожаров и взрывов внутри объекта и в непосредственной близости от него) представляет широкий для трактования диапазон 0,9-0,999. Чтобы правильно, с достаточным, но не преувеличенным, уровнем надежности запроектировать систему молниезащиты, необходимо оценить риски, выбрать уровень молниезащиты и определить амплитуду тока молнии в зависимости от назначения защищаемого объекта, срока действия, ожидаемого количества прорывов молнии и др. факторов. В СО 153-34.21.122-2003 такая методика отсутствует. Для специальных объектов не даны даже параметры тока молнии в зависимости от уровня надежности.

В Инструкции СО 153-34.21.122-2003 нет и методики определения количества молниевых разрядов в объект в зависимости от его геометрических параметров и место положение. Отсутствует методика определения принимаемого значения тока молнии, не смотря на то, что в стандарте МЭК-62305 эти вопросы рассмотрены более подробно. Отсутствует так же методика расчета зоны молниезащиты при наличии более двух молниеотводов. Согласно предложенной методике, может быть определена только зона защиты, образованная парой молниеотводов, но, если построить зоны защиты трех молниеотводов только исходя из перекрытия зон молниезащиты, образованной каждой парой из них, то в большинстве случаев зона, находящаяся в центре треугольника (образованного молниеотводами), будет не перекрыта. Не отражены так же вопросы увязки системы заземления молниеотводов с заземлением других объектов, что в свете высокой энергонасыщенности горных предприятий является не мало важным.



Несовершенство действующих требований промышленной безопасности в некоторой степени компенсируется разработкой ведомственных нормативных документов, стандартов организаций, специальных технических условий при проектировании в тех случаях, когда тот или иной вопрос безопасности не находит отражения в существующих нормативных правовых актах. В соответствии с Федеральным законом от 30.12.2009 № 385-ФЗ «О техническом регулировании», при проектировании строительстве и эксплуатации, возможно применение международных правил и норм. Приказом Росстандарта от 30 ноября 2010 года N 795-ст утвержден и вводится в действие с 1 декабря 2011 года ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010, устанавливающий общие принципы защиты от молнии зданий, сооружений и их частей, включая находящихся в них людей, инженерных сетей, относящихся к зданию (сооружению), и других объектов, который, возможно будет учитывать все замечания специалистов.

## Определение предела прочности дисперсных пород на примере россыпных месторождений криолитозоны

*Касанов И.С., инженер  
Института горного дела Севера им. Н.В. Черского  
Сибирского отделения Российской Академии наук,  
г. Якутск, E-mail: [kasanov8407@rambler.ru](mailto:kasanov8407@rambler.ru),  
Научный руководитель: к.т.н. Бураков А.М.*

Исследованиями Н.А. Цитовича, С.С. Вялова, М.И. Сумгина, Н.К. Пекарской, Е.П. Шушериной, А.Н. Зеленина, В.Н. Тайбашева и др. установлено, что прочность мерзлой породы обусловлена силами сцепления между её компонентами. Мерзлые породы представляют собой сложную многокомпонентную систему, состоящую из твердых минеральных частиц, льда, связанной воды и воздуха. Силы сцепления возрастают с понижением температуры породы, снижением степени её дисперсности и увеличением влажности до состояния полного влагонасыщения.

Мерзлые породы с крупнообломочными включениями целесообразно рассматривать как совокупность двух систем: крупные минеральные включения и заполняющий поры между ними льдистый мелкозернистый заполнитель (глина, суглинки и т.д.). Сопротивление мерзлых пород обусловлено прочностью заполнителя, т.е. его влажностью и грансоставом. В работе [1] ставилась задача выяснения зависимости прочности и деформативных свойств мерзлых крупнообломочных пород от соотношения крупнообломочной и мелкозернистой фракции (заполнитель - супесь), а также от состава заполнителя (песок, супесь, суглинки) при постоянном соотношении (по весу) грубообломочной и дисперсной фракций. Кроме того, испытан льдистый гравий с галькой, заполнитель которого представлен чистым льдом.

В ИГДС проведен цикл исследований по определению предела прочности в зависимости от температурного режима и содержания валунно-галечного компонента в песках. В качестве исходных данных приняты усредненные гранулометрические характеристики дисперсных пород россыпных месторождений. Для установления зависимости влияния гранулометрического состава на прочностные свойства дисперсных пород разработана методика, которая моделирует процесс разрушения пород при одноосном сжатии в зависимости от их гранулометрического состава (процентного содержания твердых включений от объема в дисперсных породах) при различной температуре промораживания.

Испытания проводились на образцах кубической формы (50×50×50 мм) при температурах -5 °С, -10 °С, -15 °С, с однородным составом заполнителя и различным содержанием твердых включений (табл.1).

Таблица 1

Тем-ра образцов	Образцы без включений	Образцы с включениями 5 мм				Образцы с включениями 10 мм			
		5 %	10 %	30%	50%	5 %	10 %	30%	50%
-15	9,0	10,48	8,82	7,37	5,94	10,95	9,6	7,63	5,32
-10	5,83	6,78	5,34	4,12	3,17	6,57	4,96	3,85	3,01
-5	2,52	2,25	1,85	1,24	0,67	2,6	1,58	1,14	0,8

Как показывают результаты опытов (рис. 1) при добавлении в образцы твердых включений количеством 5 %, в значениях температур от  $-10^{\circ}\text{C}$  (поз. 2) происходит возрастание прочности относительно образцов без включений (поз. 1). Для температуры  $-5^{\circ}\text{C}$  возрастание прочности при 5 % содержании включений имеет незначительную величину. Такое первоначальное повышение прочности (поз. 1-2) происходит из-за вдавливания части включений площадкой затупления в массив породы при нагружении образца, а так же из-за увеличения объема уплотненного ядра, формирующегося перед включением, относительно исходного состава пород (без включений). Дальнейшее повышение количества твердых включений до 50 % от общего объема ведет к линейному характеру снижения прочности.



Рис. 1. Изменение предела прочности мерзлых дисперсных пород в зависимости от размера (5 и 10 мм) и количества (5-50 %) твердых включений

Результаты предварительных экспериментов, приведенные в таблице и на рисунке, показывают, что при понижении температуры сопротивление одноосному сжатию испытываемых образцов горных пород повышается: в образцах без включений в 3,5 раза (с 2,52 МПа до 9,0 МПа); в образцах с 50 % твердых включений в 7,5 раз (с 0,735\* МПа до 5,63<sup>1</sup>МПа). Это связано с упрочнением заполнителя, вызванным повышением прочности льда и уменьшением количества незамерзшей воды, а также и с упрочнением контактных сил смерзания на поверхности раздела заполнитель – крупный обломок.

В целом повышение содержания твердых включений в образцах пород до 50 % ведет к снижению прочности при температуре  $-5^{\circ}\text{C}$   $\approx$  в 3,5 раза, при температуре  $-10^{\circ}\text{C}$   $\approx$  в 2,0 раза, при температуре  $-15^{\circ}\text{C}$   $\approx$  в 1,5 раза, т.е. максимальный эффект разупрочнения от числа крупного заполнителя достигается при высоких температурах.

<sup>1</sup>- среднее арифметическое значение

Согласно работе [1] минимальная величина образцов со свойствами, характерными массиву пород в естественном состоянии, должна составлять 200×200×200 мм. В настоящее время в ИГДС продолжают испытания образцов пород размерами 100×100×100 мм. В дальнейшем полученные данные предела прочности пород будут обработаны с учетом погрешности от размера образцов.

Список литературы:

1. Тайбашев В.Н. Физико-механические свойства мерзлых крупнообломочных пород // Труды ВНИИ-1. - Магадан, 1973. - 149 с.

**Оценка трещиноватости массива горных пород по данным геофизических исследований скважин для повышения достоверности расчета параметров крутого нерабочего борта (КНБ)**

*Моргунов И.В., аспирант;  
Кузнецов П.Ю., к.т.н., доцент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [morgunov\\_ilya@list.ru](mailto:morgunov_ilya@list.ru).*

Нерюнгринское каменноугольное месторождение, обрабатываемое в настоящее время разрезом “Нерюнгринский”, представляет собой среднюю по размерам замкнутую мульдообразную залежь угля, разработка которой ведется одним карьером и прослеживается в направлении с северо-запада на юго-восток на расстоянии 6,4 км при максимальной ширине 3,9 км.

Исходя из ранее проведенного анализа различных систем разработки мульдообразных залежей [5, стр. 2] наиболее приемлемой для Нерюнгринского угольного месторождения является технология ведения горных работ с временным крутым бортом карьера (рис. 1).

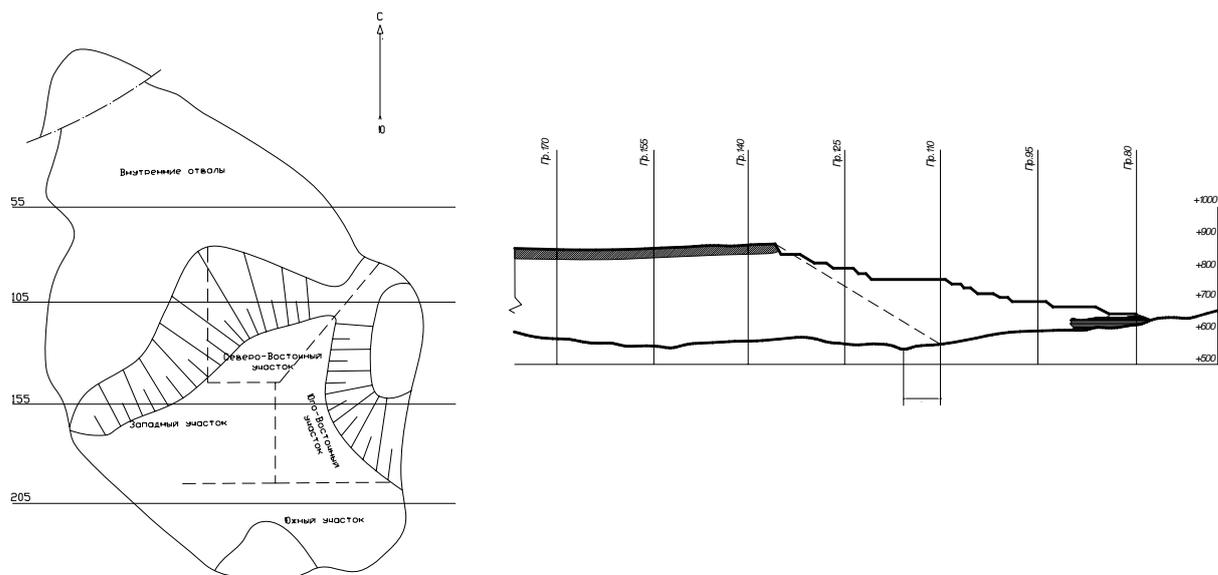


Рис. 1. Расположение крутого нерабочего борта

Данная технология позволяет провести безопасную доработку запасов угля Нерюнгринского месторождения за счет подвигания горных работ по падению пласта и

обеспечивает более равномерный режим горных работ в результате временной консервации части объемов вскрышных пород в зоне формирования крутого борта.

Углевмещающий массив горных пород, слагающий КНБ в основном представлен разномерными песчаниками и алевролитами (табл. 1), прочностные свойства которых в пределах месторождения сильно варьируют. При этом весь массив горных пород характеризуется интенсивной трещиноватостью, которая обычно увеличивается в тонкослоистых породах вызывая дополнительное ослабление.

Таблица 1

**Классификация вскрышных пород Нерюнгринского месторождения по степени трещиноватости и блочности массива горных пород**

Порода	Удельная трещиноватость	Содержание отдельностей в массиве, %			Средний акустический показатель трещиноватости	Категория трещиноватости	Степень трещиноватости (блочности) массива
		+300 мм	+700 мм	+ 1000 мм			
Кварцевый песчаник, мелкозернистый	0,85	100	100	68	0,43	IV	Малотрещиноватые (крупноблочные)
Кварцевый песчаник, алевролитовый	0,80	100	100	76	0,42	IV	То же
Кварцево-карбонатный песчаник, мелкозернистый	1,00	100	82	50	0,36	III-IV	То же
Карбонатный песчаник мелко и среднезернистый	0,87	100	98	65	0,46	IV	То же
Кварцевоглинистый песчаник, алевролитовый	1,43	93	50	10	0,29	III	Среднетрещиноватый (крупноблочный)
Кварцево-глинистый песчаник, мелко и среднезернистый	1,8	78	35	4	0,23	II-III	Сильнотрещиноватый (среднеблочный)
Алевролит слоистый	1,9	74	32	-	-	II-III	То же
Алевролит слоистый	2,8	56	15	-	0,15	II	То же
Алевролит слоистый	5-10	29-40	-	-	0,10	I	Чрезвычайнотрещиноватый (мелкоблочный)

В практике горного дела различают естественную и искусственную трещиноватость. Естественная трещиноватость массива горных пород, определяется геологической характеристикой массива горных пород, и дополняется искусственной, зависящей от методов ведения горных работ. Для условий Нерюнгринского месторождения трещиноватость образуется в основном в результате воздействия многократного взрыва на массив [1, стр. 23], что объясняет значительное различие в количественных показателях интенсивности трещиноватости на отдельных участках месторождения полезного ископаемого. Таким образом оценка трещиноватости массива горных пород по данным геофизических исследований скважин приобретает особое значение при прогнозе параметров КНБ во времени, в условиях постоянного ведения взрывных работ.

На сегодняшний день наиболее объективные сведения о физико-механических свойствах пород массива можно получить при изучении их в естественном залегании. Существует целый ряд методов изучения физико-механических свойств горных пород в их естественном залегании с нашей точки зрения, наиболее технологичными, информативными эффективными методами, ориентированные на изучении горнотехнических условий эксплуатации угольных месторождений являются геолого-

геофизические методики определения физико-механических свойств пород с использованием данных геофизических исследований скважин (ГИС).

Согласно такому подходу основные характеристики крутого нерабочего борта рассчитываются с привлечением данных геофизических исследований скважин (ГИС) по всему месторождению, с акцентом на участках места заложения крутого временного нерабочего борта, что позволяет изучать массив горных пород в его естественном состоянии по траектории заложения крутого нерабочего борта. При этом стоит отметить, что аналогичный подход позволил ряду авторов разработать модель оценки интенсивности трещиноватости массива горных пород для условий Южно-Якутского угольного бассейна на основе данных геофизических исследований скважин [4, стр. 12], которая при определенных условиях может быть адаптирована и для Нерюнгринского угольного месторождения, что позволит более достоверно производить оценку параметров КНБ.

Основываясь на приведенном выше, можно рекомендовать данный подход при проектировании и корректировании конструкции крутого временно нерабочего борта, а также наблюдения изменения интенсивности трещиноватости массива горных пород в зоне КВНБ с учетом ведения взрывных работ.

#### Список литературы:

1. Алексеев Г.Ф., Гриб Н.Н., Самохин Д.А. Управление комплексом буровзрывных работ в сложных горно-геологических условиях Южно-Якутского бассейна. – Якутск, 2003. – 188 с.
2. Гриб Н.Н., Самохин А.В. Физико-механические свойства углевмещающих пород Южно-Якутского бассейна. – Новосибирск «Наука» РАН, 1999. – 240 с.
3. Гриб Н.Н. Разработка методов прогнозирования технологических характеристик углей, литологического состава и физико-механических свойств углевмещающих пород Южно-Якутского бассейна по геофизическим данным: Автореф. дис. ... д-ра. техн. наук: 05.15.11/ Н.Н. Гриб, - Кемерово, 1999. – 49 с.
4. Скоморошко Ю.Н. Оценка устойчивости горных пород в бортах карьеров по результатам геофизических исследований скважин (на примере Эльгинского каменноугольного месторождения): Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 25.00.20 / Ю.Н. Скоморошко. – Хабаровск, 2001. – 24 с.
5. Моргунов И.В., Синяков А.А. Обоснование параметров крутого борта // Материалы X межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов (апрель 2009 г.) – г. Нерюнгри – Изд. ТИ (ф) ГОУ ВПО ЯГУ, 2009. – 3 с.

#### **К вопросу извлечения мелкого золота из россыпных месторождений**

*Нечаев А.М., аспирант  
ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова», E-mail: a.m.nech@mail.ru;  
Водолазский А.А., к.т.н.,  
директор ООО «НПФ «Артельсервис»,  
E-mail: vodolaz\_aa@mail.ru.*

При обогащении россыпного золота широкое распространение получили шлюзы различных конструкций. В зависимости от крупности обогащаемого материала шлюзы подразделяют: на шлюзы мелкого наполнения, так называемые подшлюзки и шлюзы

глубокого наполнения. Шлюзы мелкого наполнения предназначены для обогащения песков крупностью менее 16 мм и улавливания мелкого золота, а глубокого наполнения крупностью до 50-100 (200) мм. Для обогащения наиболее тонких фракций обычно применяются специальные ворсистые шлюзы, дно которых покрыто сукно или ворсистым материалом. Гидродинамические и конструктивные параметры шлюзов определяются в основном по практическим данным и полуэмпирическим формулам [1].

Концентрационные шлюзы хорошо извлекают частицы золота крупного и среднего размера, но при этом часть мелкого золота уносится с хвостами промывки – в эфеля [1].

Ухудшение горно-геологических условий, снижение среднего содержания и средней крупности золота в россыпях, а также растущий спрос на этот металл определяет проблему извлечения мелкого и тонкого золота.

Известно множество факторов, которые влияют на величину потерь мелкого золота. К основным следует отнести:

- гидравлические параметры потока;
- физическая характеристика частиц полезного компонента;
- длина и ширина шлюза;
- конструкция и компоновка улавливающих покрытий;
- стадийность схемы обогащения.

При обогащении золотосодержащих песков на промывочных приборах имеет большое значение дезинтеграция, т.е. высвобождение зерен металла от шламов. Раскрытие ценного компонента является необходимым условием для эффективного извлечения [1].

Интенсивность дезинтеграции песков зависит: от содержания и физических свойств глины; влажности исходного материала; содержание крупной фракции в глинистом материале; расхода, давления и температуры размывающей струи воды.

Потери золота чаще всего происходят от неправильно подобранных на шлюзе параметров потока - высота, скорость и содержание твердого. Перенасыщение потока твердой фазой приводит к снижению его скорости настолько, что начинается осаждение твердой фазы на дно шлюза. Наоборот недогрузка шлюза песками и как следствие этого повышение разжижения пульпы Ж:Т приводит к ускорению движения потока и выносу мелкого золота.

Поэтому при расчетах объема пульпы, протекающей по промывочному прибору, используют следующую формулу [6]:

$$Q=Q_{me}(1+K)/p_T, \quad (1)$$

где  $Q$ -расход пульпы, м<sup>3</sup>/час;  $Q_{me}$ - производительность шлюза по твердому, м<sup>3</sup>/час;  $K$ - разжижение пульпы Ж:Т (по объему);  $p_T$ -плотность твердого т/м<sup>3</sup>.

При чрезмерной подаче пульпы на промывочный прибор увеличивается глубина потока, что приводит, с одной стороны, к уменьшению разрыхления постели и перекрытию трафаретов (заиливание минеральной постели), а с другой – увеличению пути перемещения зерен из верхних слоев в нижние.

Глубину потока на шлюзах определяют в зависимости от крупности обогащаемого материала (табл. 1) [3]:

$$h=ad, \quad (2)$$

где  $h$ -глубина потока, мм;  $a$ -коэффициент глубины потока;  $d$ -максимальный размер куска, мм.

Высота потока для транспортировки гальки должна быть достаточной, чтобы покрывать частицы максимальной крупности и соответствовать расчетной производительности шлюза [6]:

$$h = \frac{Q}{V_n B} \quad (3)$$

где  $Q$ -производительность шлюза по пульпе м<sup>3</sup>/с;  $V_n$ -скорость пульпы м/с;  $B$ -ширина шлюза, м.

Таблица 1

**Параметры работы шлюзов (по данным Б.В. Невского)**

Параметры	Крупность песков (d), мм						
	6	6-12	12-25	25-50	50-100	100-200	Более 200
Минимальное Ж:Т (по объему)	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-20	Более 20
Минимальная средняя скорость потока, м/с	1-1,2	1,2-1,6	1,4-1,8	1,6-2,0	1,8-2,2	2,0-2,5	2,5-3,0
Коэффициент глубины потока	2,5-3	2,2	1,7-2	1,5-1,7	1,3-1,5	1,2-1,3	1-1,2

На основе табличных данных и формулы (2) построена зависимость глубины потока от крупности песков (рис. 1). Из данного графика видно: чем больше крупность твердого материала поступающего на шлюз, тем выше наполнение шлюза, а при увеличении глубины потока увеличиваются потери золота. Поэтому слишком большое наполнение промывочного прибора пульпой негативно сказывается на извлечении.

Скорость движения пульпы на промывочном приборе устанавливается в зависимости от крупности промываемых песков и должна иметь величину, необходимую для их транспортирования (табл. 1). Скорость потока изменяется при увеличении или уменьшении угла наклона шлюза, разжижения пульпы Ж:Т, глубины потока и высоты трафаретов.

Скорость потока (м/с) на шлюзе вычисляется по формуле [4]:

$$V_n = Q / 3600 \times B \times h, \quad (4)$$

где  $Q$  - нагрузка по пульпе на один шлюз (м<sup>3</sup>/ч);  $B$  - ширина шлюза, м (0,4-1,5 м);  $h$  - глубина потока, м.

Скорость потока должна быть достаточной для создания в гнездах трафаретов турбулентных потоков, поддерживающих минеральную постель в разрыхленном состоянии. При недостаточной транспортирующей способности потока происходит перекрытие трафаретов и эфеление шлюза, что снижает улавливание постелью тяжелых частиц [5]. В этом случае, для повышения транспортирующей способности потока, необходимо увеличить подачу воды или наклон шлюза. Кроме того при скорости потока выше допустимых значений увеличивается крупность взвешенных легких и тяжелых частиц, что ведет к ухудшению улавливания их.

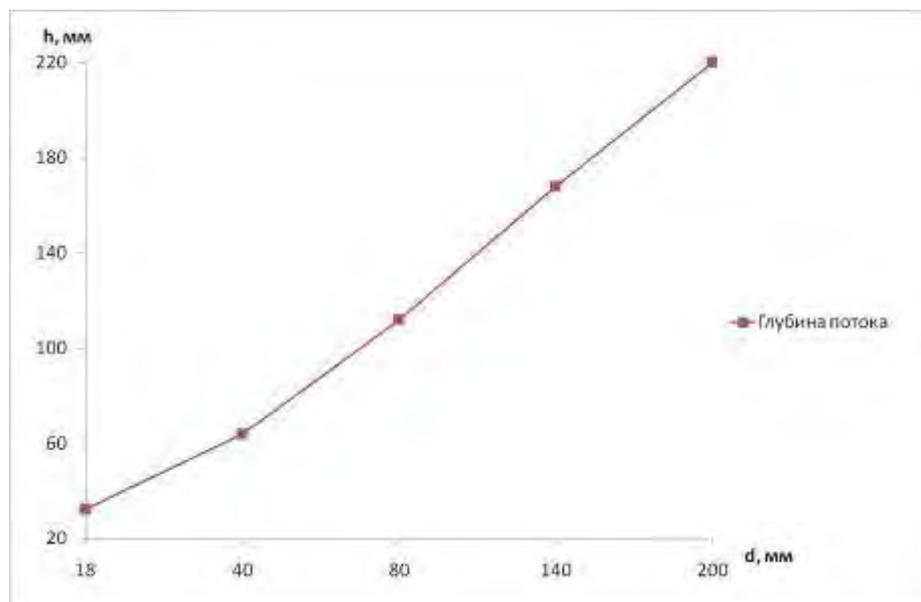


Рис. 1. Зависимость глубины потока от крупности песков

Размер сносимых частиц металла согласно коэффициенту **равноскоростности**, введенный П.В. Лященко (по аналогии с равнопадаемостью), представляет собой отношение размеров зерен разной плотности, которые начинают двигаться по дну шлюза при одинаковой скорости потока пульпы или воды, и определяется по формуле:

$$e_1 = e f_2 / f_1, \quad (5)$$

где  $e$ -коэффициент равнопадаемости,  $f_2$ -коэффициент трения тяжелого зерна;  $f_1$ -коэффициент трения легкого зерна.

Коэффициент равноскоростности для золота и кварца равен 100. При правильно подобранной скорости вместе с породой крупностью 40 мм будут сноситься в хвосты частицы золота  $40/100=0,4$  мм, а при крупности исходного материала 100 мм,  $100/100=1$  мм [6].

На основе данных таблицы 1 и коэффициента равноскоростности золота и кварца была построена зависимость скорости потока и размера золота, уносимых потоком от крупности песков (рис. 2).

Анализируя данные таблицы и графика (рис. 2) можно выделить следующее, чем больше максимальный размер куска обогащаемого материала, тем выше скорость потока и, следовательно, производительность шлюза. С другой стороны снижая крупность исходного материала, резко увеличивается извлечение особенно мелких классов золота, а это является одним из основных способов повышения эффективности работы шлюзов.

Поэтому выше перечисленные условия, служат достаточным основанием для вывода:

- 1) уменьшая глубину и скорость потока за счет снижения максимальной крупности обогащаемых песков, можно существенно повысить извлечение мелкого золота;
- 2) разжижение пульпы и скорость потока необходимо выбирать в зависимости от крупности обогащаемого материала;
- 3) скорость потока должна быть достаточной для транспортирования твердого материала и поддержания минеральной постели в разрыхленном состоянии;
- 4) интенсивная дезинтеграция песков повышает качество процесса обогащения.

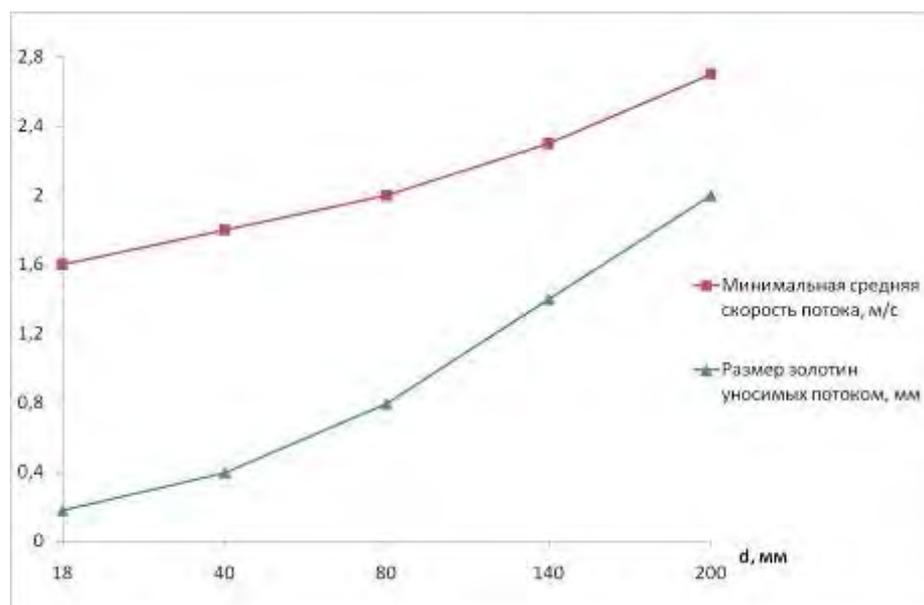


Рис. 2. Зависимость скорости потока и размера золота, уносимых потоком от крупности песков

Кроме того, стоит отметить, что для эффективного обогащения на шлюзах необходимо создание условий, обеспечивающих транспортирование через всю длину самых крупных частиц пустой породы, разрыхление придонного слоя частиц, осаждение на дно частиц полезного (тяжелого) минерала минимальной для обогащаемого материала крупности. Указанные условия определяются параметрами потока (высота, скорость, содержание твердого) и улавливающих покрытий (тип, материал, интервалы между выступами), а также длиной желоба и физическими характеристиками частиц полезных компонентов и пустой породы (крупность, плотность, форма).

#### Список литературы:

1. Замятин О.В. Обогащение золотосодержащих песков и конгломератов [Текст] / А.Г.Лопатин, Н.Г. Санникова, А.Д. Чугунов. - М.: Недра, 1975. - 264 с.
2. Замятин О.В. Обогащение золотосодержащих песков на шлюзах [Текст] / О.В. Замятин, Б.К. Кавчик // Журнал «Золотодобыча». – 2005, № 77. - С. 10-14.
3. Замятин О.В. Обогащение золотосодержащих песков на шлюзах. [Текст] / О.В. Замятин, Б.К. Кавчик // Журнал «Золотодобыча». – 2005, № 76. - С. 6-11.
4. Мореходов В.М. Обогащение песков россыпей [Текст] / В.М. Мореходов. - Иркутск: ИрГТУ, 2004. - 150 с.
5. Замятин О.В. Обогащение золотосодержащих песков на шлюзах [Текст] / О.В. Замятин, Б.К. Кавчик // Журнал «Золотодобыча». – 2005, № 79. - С. 8-11.
6. Верхотуров М.В. Гравитационные методы обогащения [Текст] / М.В. Верхотуров. - М.: МАКС Пресс, 2006. - 352 с.

## Условия и способы разработки россыпных месторождений Якутии

*Потехин А.В., инженер;  
Касанов И.С., инженер,  
Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского  
Сибирского отделения Российской Академии наук,  
г. Якутск, E-mail: [kasanov8407@rambler.ru](mailto:kasanov8407@rambler.ru),  
Научный руководитель: к.т.н. Бураков А.М.*

Россыпные месторождения Республики Саха (Якутия) характеризуются широким разнообразием видов геологического строения и горно-технологическими параметрами. Разнообразие условий предопределяет применение различных технологий, способов и оборудования их разработки. Для обобщения данных по способам и условиям разработки россыпей, а также свойств вскрышных пород и пород содержащих полезный компонент, рассмотрено 106 объектов россыпной добычи, из них: 94 - золота; 12 – алмазов.

Из всего разнообразия используемых в настоящее время технологий, способов и оборудования, следует отметить следующее:

1. Горные породы большинства россыпей криолитозоны в зависимости от расположения находятся в мерзлом состоянии практически в течение всего года (табл. 1).

Таблица 1

№ п.п.	Район	Среднегодовая температура воздуха	Температура пород	Продолжительность пром.сезона
1.	Алданский*	-4,9°C	-1,0 ÷ -1,5°C	90-137
2.	Анабарский	-14,0 ÷ -14,5°C	-7,0 ÷ -10,0°C	93-120
3.	Булунский	-13,0 ÷ -14,0°C	-5,0 ÷ -8,0°C	до 110
4.	Нерюнгринский*	-6,5 ÷ -9,2°C	-1,5 ÷ -3,0°C	110-130
5.	Усть-Майский	-12,0 ÷ -14,0°C	-4,0 ÷ -5,0°C	90-110
6.	Оймяконский	-15,0 ÷ -17,0°C	-5,0 ÷ -10,0°C	77-120
7.	Ленский	-6,3°C	-1,5°C	до 110
8.	Нижнеколымский	-13,0 ÷ -14,0°C	-5,0 ÷ -8,0°C	44-74
9.	Момский	-15,0 ÷ -17,0°C	-5,0 ÷ -10,0°C	90-110
10.	Верхоянский	-13,0 ÷ -14,0°C	-5,0 ÷ -8,0°C	ок 100
11.	Мирнинский	-8,7°C	-2,5°C	-

\*- месторождения Южной Якутии характеризуются очагами распространения островной мерзлоты

Для разупрочнения таких пород используют буровзрывную подготовку (18 месторождений) или механическое рыхление с использованием тяжелой землеройной техники (88 месторождений). Затраты на эти процессы являются весьма дорогостоящими, и достигают 50%, а в некоторых случаях 70% от всей стоимости горных работ. Снижение затрат на подготовку горной массы к дальнейшей переработке имеет немаловажное значение в технологическом процессе горных работ. На россыпных месторождениях одним из способов снижения затрат на добычу является слоевая выемка песков в теплое время года по мере их естественной оттайки.

Отрицательным фактором такой схемы работ является необходимость обнажения больших площадей для естественного оттаивания объёмов «песков», обеспечивающих работу промывочного оборудования. В случае значительных объёмов «торфов» и небольших запасов «песков», возникает необходимость большого опережения фронта горных работ на вскрыше, для обеспечения непрерывности работы оборудования в промывочный сезон.

Применение схемы разработки с использованием промежуточного склада для временного хранения песков на участках горных работ предприятий ОАО «Алмазы Анабара» и ОАО «Нижне-Ленское» позволило обеспечить независимость процессов вскрышных и добычных работ. Эта схема также позволяет производить выемку и транспортирование песков на рудный двор обогатительной установки в течение всего года.

2. Из группы рассмотренных россыпных месторождений 61 (порядка 60%) разрабатывается открытым отдельным способом, т.е. на вскрышных и добычных операциях используется 1 тип выемочно-доставочной машины, чаще всего бульдозер. 40 месторождений (ок. 38%) – открытым отдельным комбинированным способом, сущность которого заключается в комбинации бульдозерного и экскаваторно-автотранспортного способов. При этом применяются следующие комплексы оборудования:

- 1) бульдозер – отвал (промприбор);
- 2) экскаватор (погрузчик) – автосамосвал – отвал (промприбор);
- 3) бульдозер – экскаватор (погрузчик) – автосамосвал – отвал (промприбор).

Дражным способом разрабатывается 4 россыпи. И уже более 20 лет в Якутии успешно применяется поточная технология отдельной выемки торфов и песков, при разработкестеррасовой части глубокопогребенной россыпи Б.Куранах. Доля каждого способа разработки отображена на рисунке.

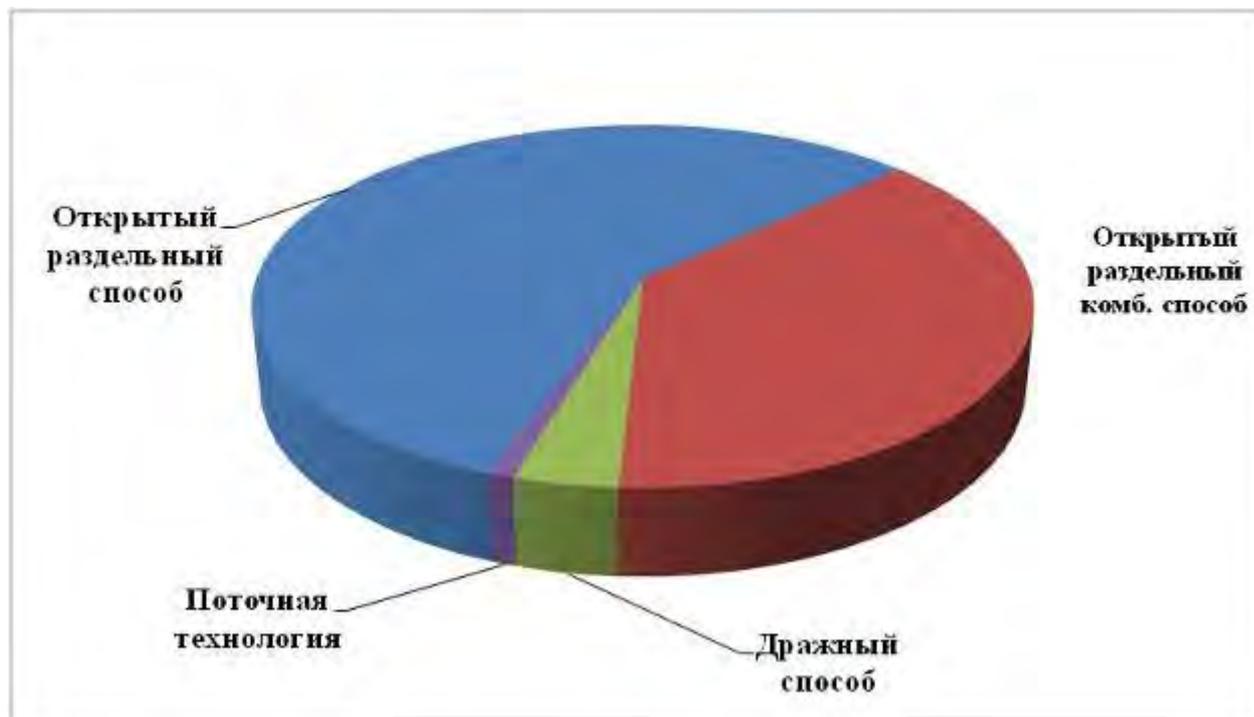


Рис. 1.

3. В зависимости от параметров добычи используется горное оборудование различной мощности и производительности: от небольших бульдозеров и погрузчиков, до мощных экскаваторов и драг. При производстве вскрышных и добычных работ на россыпных месторождениях республики наибольшее распространение получили зарубежные тяжелые бульдозеры фирм Komatsu (D-355A, D-375A), Caterpillar (D-9H, D-9L, D-10R, D-10T) и Фиат-Алис (F-31, F-41). Также наряду с зарубежными широко применяются отечественные тяжелые бульдозеры ДЭТ-250, Т-25.01, Т-500, Т-35.01, Т-50.01.

4. На планировочных и прочих вспомогательных работах, и при подаче песков на промприбор используются бульдозеры марок Komatsu D-275A, Т-15.01, Т-11.01, Т-170, Т-130. При бестранспортном отвалообразовании - шагающие экскаваторы ЭШ-10/70 и ЭШ-6/45.

5. В качестве выемочного оборудования применяются экскаваторы ЭКГ-4,6, ЭКГ-5А, ЭКГ-8И, САТ-325В; погрузчики Komatsu WA-500, Komatsu WA-600, Dressta NSW-534, САТ-992, САТ-988, САТ RS-570, САТ RS-750 LC, L-34, K-702.

6. Транспортировку вскрышных пород в отвал или песков на дальнейшую переработку и обогащение осуществляют автосамосвалы БелАЗ-7540, БелАЗ-7547, БелАЗ-548, МАЗ-5516, КрАЗ-256. При бурении скважин используют станки 5СБШ-200, СБШ-250, БТС-150, УРБ-2А-2Д.

7. На обогатительных операциях широко применяют гравитационные и отсадочные промприборы: ГГМ-3, ПКБШ-100, ПГШ-II-30, ПГШ-II-50, ПГШ-II-75, ПКС-I-700, МОД-3, КОУ-1200, МПД-6 и т.д.

Как показывают данные, для разработки россыпей используется разнообразное горное оборудование различных типоразмеров и характеристик, в зависимости от горно-геологических условий применяется несколько технологий и способов разработки.

### **Золотодобывающая отрасль - одна из основных направлений развития промышленности Республики Саха (Якутия)**

*Терентьева М.В., аспирант  
биолого-географического факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [maya\\_terentjeva@mail.ru](mailto:maya_terentjeva@mail.ru).  
Научный руководитель: д.г.н., профессор Бурцева Е.И.*

Якутия - важнейший золотодобывающий регион России, располагает сложившейся на протяжении многих десятилетий горнодобывающей промышленностью, крупной подготовленной минерально-сырьевой базой и реальным прогнозным потенциалом для ее развития на долгосрочную перспективу. Удельный вес запасов золота в минерально-сырьевом потенциале России - 17%, Дальневосточного округа - 30%.

Основанием и важным толчком для развития и роста отрасли послужило открытие и установление высокой промышленной ценности новых золотоносных районов: в начале 20-х годов – Центрально-Алданского, в начале 30-х – Аллах-Юньского, в конце 30-х – Верхне-Индибирского, в начале 40-х – Адычанского и конце 50-х – Куларского и Селенняхского.

Основной объем добычи золота сосредоточен в россыпных месторождениях, а основные потенциальные запасы - в рудных. Потенциал россыпных месторождений в значительной степени истощен и не может быть использован в полной мере в нынешних условиях. На данных месторождениях действуют малые предприятия - старательские артели, которые не в состоянии выдержать конкуренции в действующих рыночных условиях. Запасы рудных месторождений республики огромны. Но для освоения их потенциала, необходимо направить значительные капитальные вложения на отработку рудных месторождений.

Золото широко распространено на всей территории Якутии, однако промышленная золотоносность сконцентрирована в восточной и южной ее части, в основном, в бассейнах рек Индигирка, Яна и Алдан. В настоящее время наиболее востребована сырьевая база по золоту Южной Якутии и Аллах-Юньского района, около 90% которой находится в активном недропользовании. Менее востребована сырьевая база Верхне-Индигирского, Куларского, Адычанского, Приколымского и Селенняхского районов [3].

В Южной Якутии центром золотодобывающей промышленности является Алданский улус, где благородный металл добывается в течение целого столетия. Интенсивная промышленная добыча началась в 1924г. В Куранахском рудном поле – находятся крупные месторождения этого района. В конце прошлого века вступила в строй Куранахская ЗИФ, работающая на рудном сырье. На Куранахе ведутся опытные работы по вовлечению в отработку бедных золотоносных руд по методу кучного выщелачивания.

В настоящее время на территории республики осуществляют деятельность 76 золотодобывающих предприятий, производственный потенциал 68 из них, специализирующихся на отработке россыпных запасов, значителен. Ведущая роль в сфере производства и добычи золота принадлежит ОАО «Алданзолото ГРК» - 21% от общего уровня добычи в республике. Сегодня это крупнейшее в республике, современное, высокотехнологичное производство. Это промышленный комплекс полного цикла – от геологоразведки до выпуска ювелирных изделий из добытого золота, единственное в России золотодобывающее предприятие, располагающее ювелирным заводом, самостоятельно выпускающее высококачественные ювелирные сплавы.

Крупными предприятиями с объемом годовой добычи более 500 кг по данным на 2009 год являются: ОАО «Алданзолото ГРК», ОАО «Селигдар», ООО «Нерюнгри-Металлик», ЗАО ГДК «Западная», ООО «Нирунган», ОАО «Золото Селигдара», ЗАО «Айхал», ООО «Дражник».

Всего за 2009 год в республике добыто 18490,3 кг золота. Небольшими россыпями занимаются средние и малые предприятия, в отличие от солидных компаний, ведущих разработку рудных месторождений. Тем не менее, итоги 2009 года показывают, что отставанием в добыче золота республика обязана предприятиям, добывающим рудное золото. Хотя и среди них есть лидеры, перевыполнившие план: ОАО «Селигдар», ЗАО ГДК «Западная», ООО «Рудник «Дуэт». При этом предприятия россыпной золотодобычи свои задания перевыполнили, добыв 8580,3 кг.

В Оймяконском улусе традиционно стабильно работает крупная группа предприятий «Поиск». Но в 2009 году лидеру составили компанию предприятия ООО «Фирма-Ромис», ООО а/с «Тал», а/с «Спутник», ООО «Омега», ООО «Альчанец», ООО «Оймяконье», ООО «Кедр», ООО «Топаз». Перевыполнили задания золотодобытчики Верхоянского, Усть-Янского, Момского, Нижнеколымского районов. В Алданском и

Олекминском районах извлекается большая часть рудного золота Якутии, и работающие в этих районах предприятия с заданием не справились.

Тяжелее всего в течение промывочного сезона пришлось золотодобытчикам Усть-Майского улуса - из-за аварийных отключений электроэнергии на ЛЭП «Эльдикан – Солнечный». Однако даже в таких сложных условиях крупнейшее предприятие улуса артель «Дражник», добывающая россыпное золото, перевыполнила план.

В 2010 году добыча золота составила 18580 кг. Без учета ОАО «Алданзолото ГРК» добыча золота составила 14780 кг, что составляет 105,7% к установленному плану 2010 года. По итогам года не выполнили годовой план золотодобывающие предприятия Алданского (ОАО «Золото Селигдара», ЗАО ГДК «Алдголд», ООО «Прогресс»), Усть-Майского (ОАО а/с «Золото Ыныкчана»), Усть-Янского (СПК КРО «Омолой и К»), Нижнеколымского (ООО «Север») районов. Основное отставание по отрасли было допущено ОАО «Алданзолото ГРК», по итогам 2010 года добыча золота составила 3800 кг золота. Причины невыполнения плана добычи золота:

- недопоставка в плановом объеме руды с карьеров рудника «Куранах»;
- длительные аварийные простои мельничного парка Куранахской ЗИФ, обусловленные срывом поставок запасных частей и оборотного оборудования.

В целях замены истощенной сырьевой базы россыпного золота рентабельными для освоения запасами рудного золота на протяжении последних 10 лет в Якутии усилились геологоразведочные работы на рудное золото, а в последние 5-7 лет они ориентированы, в первую очередь, в этом направлении.

Наметившиеся положительные экономические тенденции, а также увеличение цены золота на международном рынке позволяют прогнозировать в ближайшие годы увеличение объемов золотодобычи. Наиболее крупные месторождения, которые могут обеспечить стабильную добычу металла в течение десятилетий (Нежданинское, Кючус, группа месторождений Куранахского рудного поля), требуют больших инвестиционных вложений, проведения объемных геологоразведочных работ, предпроектных и проектных проработок [4].

Интерес недропользователей к золоторудным объектам Якутии растет. Данный интерес не случаен и связан с объективными причинами: возрастающей себестоимостью добычи россыпного золота, высокой рентабельностью добычи рудного золота, наличием незадействованных мощностей по переработке золотосодержащих руд, возможностью применения новых высокопроизводительных технологий при обогащении руд и нереализованным потенциалом территории на рудное золото

Вместе с тем, необходимо учитывать воздействие золотодобывающей промышленности на окружающую среду. Экологические проблемы связаны с широкомасштабным нарушением земной поверхности, загрязнением окружающей среды, главным образом водных объектов. При добыче золота из недр извлекается огромное количество высокотоксичных химических элементов – свинец, мышьяк, ванадий, молибден, цинк, медь, ртуть и др. До 1986г. ПО «Якутзолото» при добыче золота широко применяло процесс амальгамации, в настоящее время использование ртути остановлено. Однако многие тонны ртути, использованной при добыче золота, рассеяны по водотокам и представляют опасность для живых организмов [1].

Открытый способ добычи золота, по сравнению с подземным, наносит гораздо больший вред окружающей среде. Однако дешевизна и производительность способа служит причиной того, что в большинстве случаев там, где это технологически возможно отдается предпочтение открытому способу. Наиболее явными и

значительными формами воздействия на окружающую среду при открытом способе являются нарушения земной поверхности и недр в пределах контура карьера и расположение за контуром карьера значительного объема пустой породы в виде отвалов [5].

Отрицательное влияние развития золотодобывающей промышленности на окружающую среду заключается в следующем:

- в постепенном увеличении площади нарушенных земель, занятых горными выработками, отвалами пород, хвостохранилищами пр.;
- в недостаточности объемов рекультивации;
- в недостаточной решенности проблем переработки, утилизации отходов производства;
- в ухудшении качества водных ресурсов в результате сброса дренажных и сточных вод;
- в ухудшении общих экологических условий для формирования и жизнедеятельности растений, животных и человека [2].

Хрупкость баланса северных экосистем ставит вопросы экологии в число приоритетных при рассмотрении любых инвестиционных проектов и мероприятий, связанных как с первичным, так и с продолжающимся освоением территорий.

#### Список литературы:

1. Бурцева Е.И. Геоэкологические аспекты развития Якутии / Е.И. Бурцева. – Новосибирск: Наука, 2006. – 270 с.
2. Ноговицын Р.Р. Недропользование на Севере: социально-экономические проблемы. – Новосибирск: Наука, 2003. – 232 с.
3. Павлов А.С. Золотая Якутия. 80 лет отрасли. – М., 2004 – 199 с.
4. Ведомственная целевая программа «Добыча золота в Республике Саха (Якутия) на 2009-2011 годы», от 29.02.2008г. №60.
5. Республиканская целевая программа «Охрана окружающей среды на 2009-2011 годы», утвержденная Указом Президента РС (Я) № 1775 от 26.12.2009 года.
6. «Схема комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики Саха (Якутия) до 2020 г.», утвержденная Постановлением Правительства Республики Саха (Якутия) №411 от 06.09.2006 г.

### **Влияние криогенных процессов на прочностные свойства пород бортов разреза «Нерюнгринский»**

*Чорный А.Г., аспирант ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: Aleksandr.Chorniy@mechel.com.  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

Изменение физических свойств горных пород при выветривании, очевидно, будет зависеть от вещественного состава пластического материала, а также состава и типа цемента.

Первичное нарушение структуры пород, вызванное термическим и криогенными механизмами физического выветривания приводят к образованию сети трещиноватости, которая наряду с естественной трещиноватостью массива впоследствии интенсифицируются процессами выщелачивания легкорастворимых соединений. В процессе выветривания минеральные преобразования кластического

материала и вещественной части цемента приводят к тому, что нерастворимые и плохо растворимые минеральные остатки переходят в категорию растворимых и поддаются воздействию процессов выщелачивания, что приводит к образованию каверн и повышенной проницаемости пород.

Влияние криогенного выветривания на прочностные свойства песчаников неодинаково. Помимо общепринятого снижения прочности - при одноосном сжатии в среднем на 40-50%, возможно увеличение прочности при испытаниях на растяжение встречными сферическими инденторами до 66%. Упрочнение выделенных литологических разностей является продуктом криогенного преобразования минералого-петрографического состава, с образованием новых петрографических типов пород [1]. Разупрочнение пород связано с проявлением процессов гидрослютизации полевых шпатов, упрочнение - с анкеритизацией и кальцитизацией песчаников [1].

В таблице 1 приведены показатели испытаний пород на прочность сжатию и растяжению в зависимости от срока служба борта карьера.

Таблица 1

Методы исследований	Срок эксплуатации борта карьера при Нцзо(1 год)≈80	Наим. Пород	Прочность при сжатии $\sigma_{сж}$ , Мпа		Прочность при растяжении $\sigma_{р}$ , Мпа		$\Delta\sigma_{сж}$	$\Delta\sigma_{р}$
			До эксперимента	После эксперимента	До эксперимента	После эксперимента		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лабораторный эксперимент	1 год	ПМ	116	101,3	8,3	7,5	14,7	0,8
		ПС	83,3	72,6	4,5	4	10,7	0,5
		ПК	78,5	73,2	5,4	4,8	5,3	0,6
Лабораторный эксперимент	2 года	ПМ	116	87,1	8,3	7,3	28,9	1
		ПС	83,3	66,9	7	6,2	16,4	0,8
		ПК	78,5	66,4	5,4	4,7	12,1	0,7
Лабораторный эксперимент	3 года	ПМ	116	45,6	8,3	6,8	70,4	1,5
		ПС	83,3	60,8	7	5,8	22,5	1,2
		ПК	78,5	63,1	5,4	4,2	15,4	1,2
Лабораторный эксперимент	5 лет	ПМ	116	52,9	8,3	6,3	63,1	2
		ПС	83,3	46,7	7	5,4	36,6	1,6
		ПК	78,5	53,6	5,4	3,7	24,9	1,7
Натуральные наблюдения	10 лет	ПМ	60,7	36,8	5,2	3,8	23,9	1,4

(годовой цикл наблюдений)		ПС	78,5	52,1	7,1	6,6	26,4	0,5
Натуральный эксперимент	15 лет	ПМ	96,8	62,5	9,1	7,5	34,3	1,6
		ПС	90,5	62	9,5	7,1	28,5	2,4
Натуральный эксперимент	25 лет	ПМ	150	142	8,5	8	8	0,5
		ПС	105	78	8,7	8,2	27	0,5

Примечание: ПМ - песчаник мелкозернистый, ПС - песчаник среднезернистый, ПК – песчаник крупнозернистый.

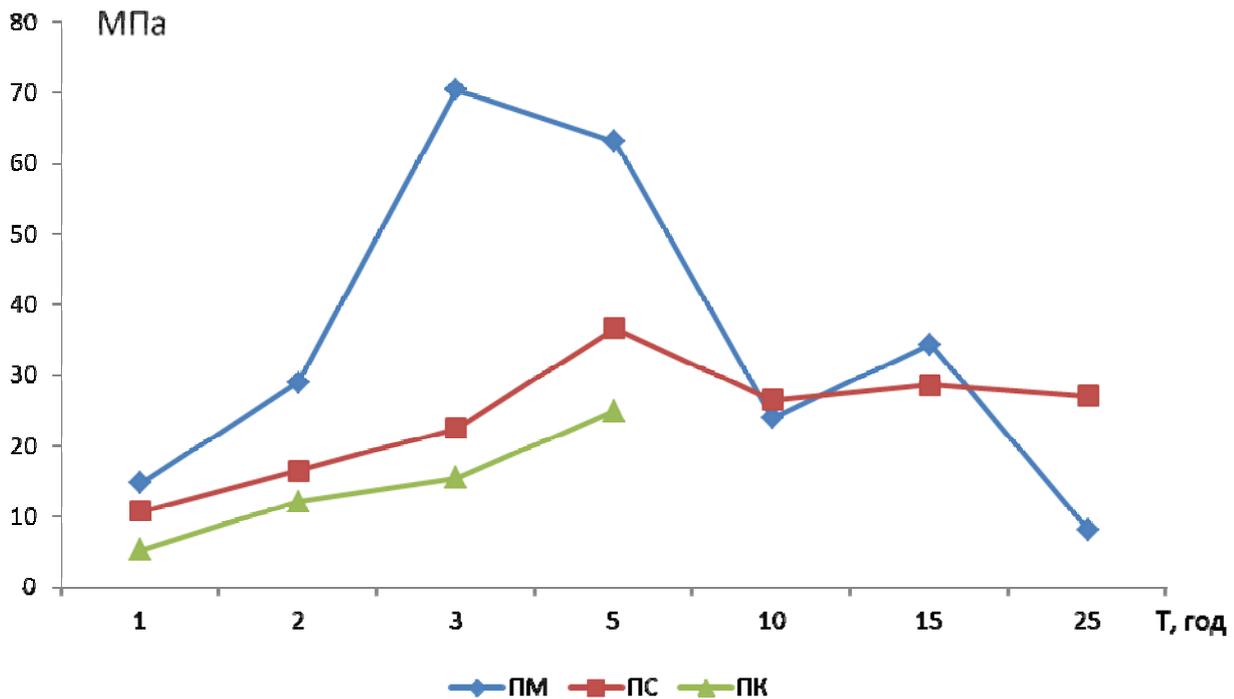


Рис. 1. График зависимости  $\Delta B_{сж}$  от количества циклов замораживания и оттаивания

Наибольшее значение  $\Delta B_{сж}$  наблюдается у песчаника мелкозернистого при 250 циклах замораживания и оттаивания наибольший показатель  $\Delta B_p$  наблюдается у песчаника среднезернистого при 1200 циклах замораживания и оттаивания.

Криогенное выветривание, в условиях Южно-Якутской климатической зоны интенсивно влияет на прочностные свойства горных пород, слагающих борта угольных карьеров.

Поэтому при проектировании, строительстве и эксплуатации горнодобывающих предприятий необходимо учитывать изменение прочностных свойств горных пород под влиянием криогенных процессов.

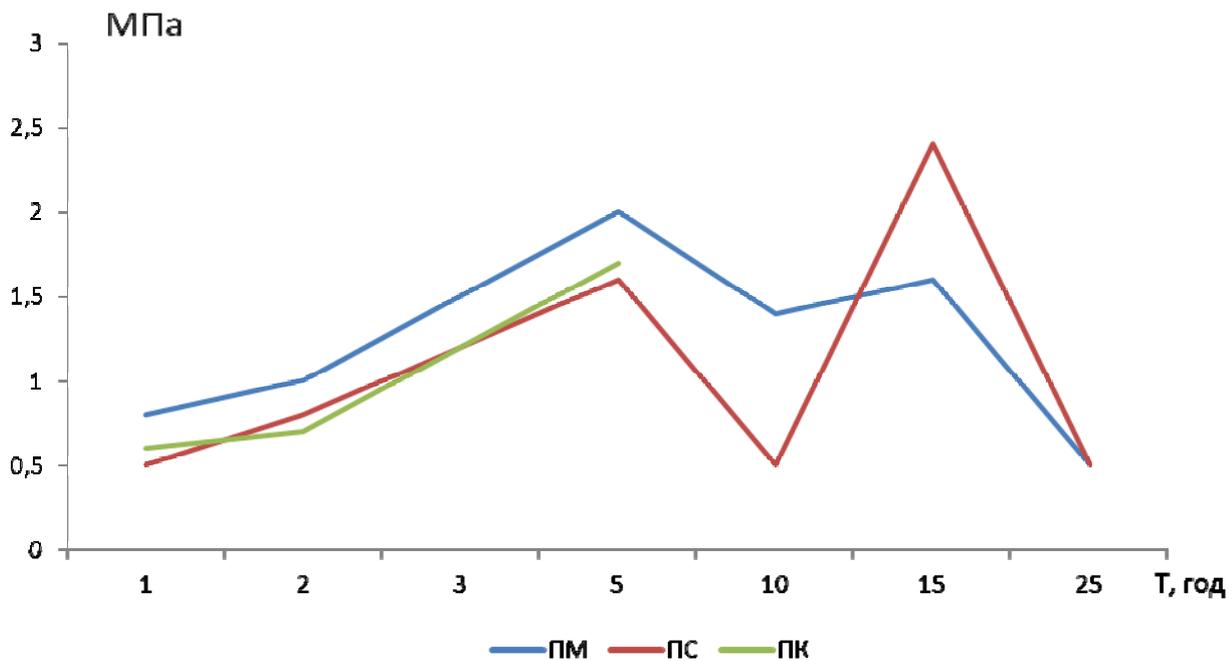


Рис. 2. График зависимости  $\Delta B_p$  от количества циклов замораживания и оттаивания

Список литературы:

1. Забелин А.В. Оценка влияния процессов криогенного выветривания на устойчивость откосов бортов угольных карьеров Южной Якутии: Автореферат дисс. ... на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Хабаровск, 2000.- 23 с.
2. Гриб Н.Н., Самохин А.В. Физико-механические свойства углевмещающих пород Южно-Якутского бассейна. - Новосибирск: Наука, 1999.- 240 с.
3. Ломтадзе В.Д. Методы исследования физико-механических свойств горных пород.- Л.: Недра, 1972.- 312 с.

## **Строительство, строительные материалы, транспортные сооружения, экология транспорта и строительства**

### **Возможности и перспективы применения инфракрасных радиаторов**

**Бедряк С.А., Жумабаев Р.Р., студенты  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [Riman\\_bashkir@mail.ru](mailto:Riman_bashkir@mail.ru).  
Научный руководитель: Дондокова Т.Р.-Ш.**

**Инфракрасное отопление** - одна из разновидностей систем отопления, где в качестве источников тепла используются инфракрасные излучатели. Инфракрасное отопление может использоваться как в качестве вспомогательного, так и самостоятельного типа отопления. Благодаря особенностям ИК-излучения возможна организация локального отопления, при котором тепло подается лишь в те зоны, где это необходимо, что особенно актуально в крупных помещениях с высокими потолками (рис. 1). Кроме того, это единственный вид отопления, позволяющий организовать эффективный обогрев открытых (в том числе уличных) пространств.

Длинные волны инфракрасного излучения являются самым комфортным диапазоном волн, несущих тепловую энергию. Диапазон инфракрасного излучения достаточно велик и ученые его разбили на три поддиапазона - короткий, примыкающий к видимому свету, средний и длинный [1]. Чем горячее предмет, тем более короткие волны он излучает, вплоть до видимого света (яркий пример - раскаленный стальной прут).

Длинноволновый обогрев можно сравнить со световыми лучами. Правильно распределив в комнате источники света можно добиться комфортабельного, равномерного освещения. Точно так же распределяются и инфракрасные излучатели [5].

Инфракрасные обогреватели обеспечивают ускоренный, по сравнению с традиционными системами, прогрев помещения. Передача тепла от инфракрасных обогревателей предметам происходит мгновенно, поэтому нет необходимости в постоянном или предварительном нагреве помещений, есть возможность снижения температуры во время длительных отъездов из дома, что существенно снижает потребление энергии (рис. 2).

Если учесть, что изменение температуры всего на 1 градус приводит к изменению потребления электроэнергии примерно на 5-6%, то рациональное управление отоплением способно обеспечить до 40% экономии электроэнергии [2, 3].

Системы инфракрасного отопления очень экономичны и имеют КПД более 92% [4].

В доме с установленным

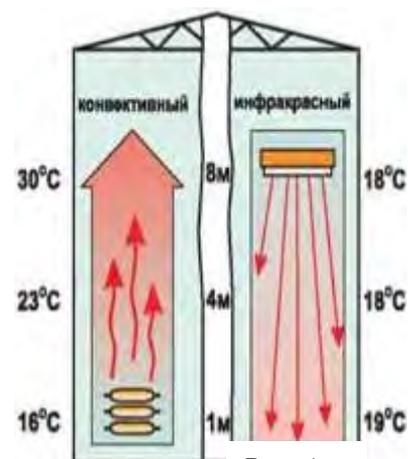


Рис. 1

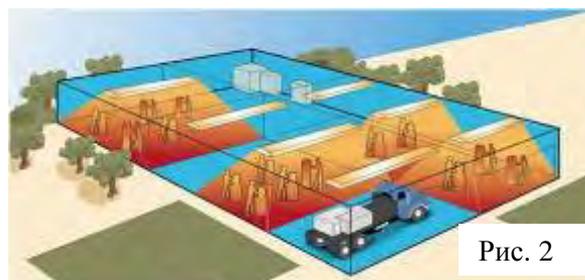


Рис. 2

инфракрасным отоплением, общей площадью 150 кв.м. расход электроэнергии составляет всего ~ 3,5 Кв/ч!

Системы инфракрасного отопления управляются дистанционно и полностью совместимы с системами "умный дом" [6].

Тепла, аккумулированного в конструкциях дома, хватает на 24 часа при отключении электроэнергии даже при температуре  $-25^{\circ}\text{C}$  снаружи.

***Достоинства электрического инфракрасного длинноволнового отопления:***

- Универсальность. Электрические длинноволновые обогреватели используются в качестве основной или дополнительной системы отопления для любых помещений.

- Простым поворотом рукоятки вы можете установить наиболее комфортную для вас температуру в диапазоне от 5 до 30 градусов, а далее система автоматически будет поддерживать заданный уровень (терморегулятор).

- Установка на потолке позволяет сохранить стены и пол свободными, не занимая "полезную" площадь помещения.

- Быстрый нагрев помещения по сравнению с общепринятыми конвективными системами обогрева. Чистота и безвредность.

- Не выделяют запахов.

- Работают бесшумно.

- Пожаробезопасны и безвредны для здоровья.

- Простота обслуживания. Электрические инфракрасные обогреватели легко монтируются и демонтируются, мобильны и просты в эксплуатации. В конструкции обогревателей отсутствуют движущиеся части, не требуется смазка. Большой срок службы нагревательных элементов.

- При использовании систем лучистого (инфракрасного) отопления возможно отапливать отдельные зоны помещения или рабочие места. Также можно регулировать температуру в каждой зоне помещения.

- Экономичность. Система инфракрасного отопления, за счет физики работы, экономичнее на 30% - 40% по сравнению с другими системами отопления [5, 6].

Таким образом, можно сделать вывод, что применение инфракрасных отопительных приборов достаточно перспективно и эффективно, особенно в условиях Крайнего Севера, где потребление тепловой энергии особенно велико и требует больших финансовых затрат.

**Список литературы:**

1. СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология». – М., 2005.
2. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». – М., 2003.
3. СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника». – М., 2000.
4. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю.А. Табунщикова, В.Г. Гагарина. 5-е изд., пересмотр. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.
5. [www.ekotoplenie.ru](http://www.ekotoplenie.ru)
6. [www.etoline.ru](http://www.etoline.ru)

## Реконструкция общежития ТИ (ф) СВФУ

*Громак М.А., студент;  
Бораковский Д.А., старший преподаватель,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [matvig@bk.ru](mailto:matvig@bk.ru), [boradenis@yandex.ru](mailto:boradenis@yandex.ru).*

Объектом исследования является общежитие ТИ (ф) СВФУ, с целью выявления основных дефектов, поисков путей их устранения, и выбора варианта реконструкции здания.

Наиболее распространенным дефектом являются следы плесневого грибка (рис. 1), что свидетельствует о повышенной влажности и плохой вентиляции помещений. Идеальными условиями для появления и распространения таких грибков считаются: температура  $+20^{\circ}\text{C}$  (некоторые сорта могут расти и при нулевой температуре или даже ниже нуля) и относительная влажность воздуха выше 95%. Вообще то возможностей для создания условий жизнедеятельности вредных грибков не так уж и мало. Это, прежде всего, капиллярный подсос влаги по стенам увлажненных фундаментов. Особенно часто такое встречается в старых зданиях из-за отсутствия в них гидроизоляции. Необходимо так же сказать еще об одном специфическом для нашей страны обстоятельстве – очень раннем отключении отопления весной и запаздывании с его включением осенью. Это также создает благоприятные условия для развития грибка.



Следует отметить, что плесень опасна не только и не столько для строительной конструкции, сколько вредна для здоровья человека. Попадая в дыхательную и кровеносную систему, споры могут вызвать ряд заболеваний. Кроме того, при размножении плесень выделяет летучие органические соединения, ответственные за специфический запах и очень вредные для здоровья. Последствия могут быть разными. Прежде всего, это трудно диагностируемые и поддающиеся лечению аллергические заболевания кожи (дерматозы, микозы) и дыхательных путей (насморки, кашель, вплоть до бронхиальной астмы).

По анализу можно судить, что грибок появлялся в комнатах расположенных на последних этажах, на потолках этих комнат ясно виднелись следы разводов от протечки кровли. Т.е. можно сделать вывод, что проблема возникает из-за плохой кровли. Бороться с этой проблемой предлагается устранением течи посредством возведения двухскатной стропильной кровли [2], что приведет к исчезновению проблемы ее протекания.

Так же одной из основной проблемы является большие потери тепла через стены общежития, эту проблему предлагается решать с помощью применения навесных вентилируемых фасадов с дополнительным утеплением (рис. 2) [1]. Устройство дополнительной



теплоизоляции снаружи лучше защищает стену от переменного замерзания и оттаивания. Выравниваются температурные колебания массива стены, что препятствует появлению деформаций, особенно нежелательных при крупнопанельном домостроении. Точка росы сдвигается в наружный теплоизоляционный слой, внутренняя часть стены не отсыревает, и не требуется дополнительной пароизоляции [3].

Другим достоинством наружной теплоизоляции является увеличение теплоаккумулирующей способности массива стены. Так, по данным ЦНИИЭП жилища,



если произойдет отключение источника теплоснабжения при наружной изоляции, кирпичная стена будет остывать в 6 раз медленнее, чем при внутреннем слое

теплоизоляции такой же толщины. Установка теплоизоляции снаружи позволяет также снизить расходы на ремонт поврежденных стен [4].

Также применение навесного вентилируемого фасада с качественной облицовкой позволит не только снизить потери тепловой энергии через наружные стены, но и в лучшую сторону преобразит существующий внешний облик здания общежития Технического института (рис. 3).

Можно выделить основные достоинства вентилируемых фасадов:

- широкие возможности по использованию современных фасадных отделочных материалов;
- высокая тепло- и звукоизоляция;
- вентиляция внутренних слоев - удаление атмосферной влаги и влаги образующейся за счет диффузии водяных паров изнутри;
- защита стены и теплоизоляции от атмосферных воздействий;
- нивелирование термических деформаций;
- возможность проведения фасадных работ в любое время года - исключены "мокрые" процессы;
- отсутствие специальных требований к поверхности несущей стены - ее предварительное выравнивание, и более того, сама система позволяет выравнивать дефекты и неровности поверхности, что сделать с применением штукатурок часто сложно и дорого;
- длительный безремонтный срок (25-50 лет в зависимости от применяемого материала).

Проведя опросы студентов общежития, выяснилось, что еще одной проблемой данного общежития является отсутствие облагороженной территории перед общежитием, студенты изъявили желание включить в проект реконструкции создание спортивной площадки напротив общежития. В результате чего был разработан предварительный эскиз реконструированного здания, с применением навесного фасада, скатной кровли и разработанной схемой благоустройства (рис. 4).



Рис. 4

По итогам исследования были выяснены основные недостатки рассматриваемого объекта, и были намечены пути их устранения:

Проблемы:

Решение:

Плесень в жилых комнатах	Устранение первопричины (влажность, плохая вентиляция)
Износ старой кровли (требуется замена)	Возведение двухскатной стропильной кровли
Холод в жилых комнатах	применения навесных вентилируемых фасадов
Окна «наглухо» заделаны (отсутствует вентиляция)	Установка современных стеклопакетов
Внешний вид не соответствует уровню общежития Федерального университета	применения навесных вентилируемых фасадов
Отсутствие благоустроенной территории возле общежития	Спроектировать благоустройство прилегающей территории.

Список литературы:

1. Материалы сайта «[www.know-house.ru](http://www.know-house.ru)».
2. Материалы сайта «[www.krovcity.ru](http://www.krovcity.ru)».
3. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю.А. Табунщикова, В.Г. Гагарина. 5-е изд., пересмотр. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.
4. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. АО «ЦНИИпромзданий». – М., 1997.

## Мероприятия по утеплению спортивно-оздоровительного комплекса «Богатырь»

*Гудадзе Л.Р., студент  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [Wolfreg@mail.ru](mailto:Wolfreg@mail.ru).  
Научный руководитель: Бораковский Д.А.*

В ходе осмотра спорткомплекса «Богатырь» мною были выявлен ряд дефектов в обшивке кровли и в стенах, которые приводят к потере тепла в помещениях. Также причиной этому является и то что утеплитель (стекловолокно) сильно устарел и потерял свои теплоизоляционные свойства. Наибольшее количество дефектов было обнаружено в тренажерном зале. В ветреную погоду в этом помещении ощущается сильный холод, что в свою очередь делает невозможным эффективное проведение тренировок. Отсюда возникает необходимость в проведении мероприятий по устранению этих дефектов, для обеспечения комфортности пребывания в комплексе в любую погоду.

Первый и самый главный вид дефектов - это щели возле отопительных приборов



Рис. 1

(рис. 1). Этот недостаток необходимо устранить в первую очередь. В данном случае, возможно, использовать базальтовый утеплитель или стекловату. При этом необходимо удалить прежний утеплитель и заменить алюминиевые листы [5, 6].

Второй вид дефекта – это плохая стыковка листов обшивки. Решение этой проблемы может быть в том, чтобы проложить вдоль стыков полоски пенофола [1]. Утеплитель пенофол является хорошим вариантом для теплоизоляции, шумоизоляции, пароизоляции. Зачастую данный вид утеплителя применяют для пола, стеновых панелей, воздухо-, трубо-проводов и т.д. утеплитель пенофол представляет собой один из лучших вариантов для различных легких построек, стоит отметить, что пенофол не впитывает влагу, является гибким, тонким и способен отражать около 97% энергии.

Все современные утеплители (пенофол, утеплитель пеноплекс) соответствует существующим международным нормам. Современные утеплители могут быть применены практически везде, тем самым снижая затраты на постройку новых объектов, и делая их срок эксплуатации более длительным, а главное улучшая качество конечного варианта [3].

Наружные щели в обшивке могут быть устранены либо заменой обшивочных листов, либо заливкой этих щелей пеной.

Следующий довольно серьезный дефект это повреждение обшивки. Он устраним лишь заменой на новые алюминиевые листы (рис. 2). Алюминиевый



Рис. 2

лист широко применяется благодаря уникальным качествам алюминия и алюминиевых сплавов, таким, как:

- 1) небольшой вес;
- 2) прочность;
- 3) пластичность;
- 4) износостойкость;
- 5) долговечность;
- 6) высокая теплопроводность;
- 7) высокая коррозионная стойкость;
- 8) огнеупорность;
- 9) стойкости к механическим повреждениям.

Алюминиевые листы всех вариантов отделки поверхности должны быть матовые или глянцевые, без расслоений, трещин, разрывов, пузырей, пережога, шлаковых включения, налетов и пятен. На одной из сторон алюминиевого листа должны быть нанесены краской или выбиты: марка алюминия или марка алюминиевого сплава, тип плакировки, толщина листа, состояние материала, номер партии и штамп службы технического контроля производителя [1].

Еще один недостаток – это не состыковка алюминиевых панелей возле радиаторов с полом. Наблюдаются большие зазоры (рис. 3). Эти зазоры можно залить монтажной пеной с последующим покрытием лентой. Либо можно проложить в них утеплитель, к примеру, тот же пенофол, который хорошо поддается склеиванию и не дает усадки, а также обладает высокой сопротивляемостью диффузии, либо можно использовать утеплители на основе волокнистых материалов. К ним относятся минеральная вата и стекловата. У этих материалов во многом схожие физико-механические характеристики и область применения. Это объясняется тем, что они состоят из тесно переплетенных волокон, которые в случае стекловаты получают из расплавленного стекла, а в случае минеральной - из горных пород.



Рис. 3

Основное достоинство этих материалов заключается в их негорючести (НГ). Этим они выгодно отличаются от пенополистирольных утеплителей, которые мало того, что горят, но еще и выделяют при горении ядовитые для человека вещества. Кроме того, в отличие от жесткого пенополистирола или пенофола, волокнистые утеплители довольно эластичны, поэтому заполняют щели, неровности, которые обычно неизбежны на тех поверхностях, к которым примыкает утеплитель. В результате в конструкции сведены к минимуму зоны промерзания ("мостики холода").

Еще одно преимущество волокнистых утеплителей перед пенополистирольными - высокая паропроницаемость.

Почему очень важен этот показатель для утеплителей? Известно из законов теплофизики, что если в утеплитель попадает влага, то резко снижаются его теплоизоляционные свойства и срок службы [2]. Утеплитель может намокать в основном из-за водяного пара, который образуется в здании и стремится из него наружу. Попадая из теплой зоны в холодную, пар конденсируется, и точка росы

нередко оказывается именно в утеплителе. Для того чтобы это исключить, предусматривают пароизоляцию со стороны помещения и вентиляционный зазор для проветривания утеплителя. Однако даже качественно выполненный паробарьер не дает стопроцентной гарантии защиты от пара, и если пар все же проник в теплоизоляцию, он не должен задержаться в его толще. Вместе с тем вентзазор будет иметь смысл только в том случае, если сам утеплитель способен пропускать пар. Поэтому так важна эта характеристика для утеплителя. Волокнистые материалы в этом плане предпочтительнее пенофола, поскольку пропускают пар во много раз лучше [2].

Следует признать, что проблема эффективной теплоизоляции помещений не может быть решена только благодаря использованию теплоизоляционных материалов. Возьмем, например, кирпич. Сегодня производители предлагают керамический материал с более низкой теплопроводностью, которая позволяет ограничиться одним материалом. Кроме этого, теплоизоляция зависит от теплоизоляции крыши, площади застекленных поверхностей, системы вентиляции, благодаря которой тепло может преспокойно покидать дом [4]. Другими словами, чтобы сделать здание теплым, необходимо рассматривать теплоизоляцию как комплекс мер.

#### Список литературы:

1. [www.grandles.ru](http://www.grandles.ru)
2. СНиП 23-01-99\* «Строительная климатология». – М., 2005.
3. СНиП 23-02-2003 - «Тепловая защита зданий». – М., 2003.
4. СНиП II-3-79\* СНиП II-3-79\* - «Строительная теплотехника». – М., 2000.
5. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю.А. Табунщикова, В.Г. Гагарина. – 5-е изд., пересмотр. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.
6. Пособие по обследованию строительных конструкций зданий. АО «ЦНИИпромзданий». – М., 1997.

### **Подкрановые балки оптимального сечения**

*Иванов П.П., студент  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [ivanov-nfygu@rambler.ru](mailto:ivanov-nfygu@rambler.ru).  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Иванов П.М.*

Основным параметром, определяющим экономичность сварных балок, является гибкость стенки. Условную гибкость стенки балок, соответствующую минимальной площади сечения, называют оптимальной условной гибкостью стенки.

При высоте до двух метров условную оптимальную гибкость стенки подкрановых балок находят по формуле[1]:

$$\bar{\lambda}_{w,opt} = \frac{A\sqrt{\gamma_c}}{\sqrt[4]{\left(1 + B \frac{P}{l_{ef} R_y l} \sqrt{\frac{E}{R_y}}\right)^2 + \left(D \frac{Q_x}{R_y l^2}\right)^2} \frac{E}{R_y}}, \quad (1)$$

где  $A = \sqrt{\frac{C_{\sigma,cr}}{k_{\sigma}}}$ ;  $B = \frac{C_{\sigma,cr}}{C_{loc,cr}} \frac{\omega \bar{\lambda}_w}{k_{\sigma}}$ ;  $D = \frac{\omega^2 C_{\sigma,cr} \bar{\lambda}_w}{C_{\tau,cr} k_{\sigma}}$ , где  $C_{\sigma,cr} = c_{cr}$ ;  $c_{cr}$  - параметр, устанавливаемый согласно требованиям свода правил [3].  $C_{\sigma,cr} = c_1 c_2$  (см. формулу (5));  $C_{loc,cr}$  - параметр, определяемый по формуле (5);  $\omega = l/h_w$ ;  $a$  - шаг ребер жесткости;  $l$  - пролет балки;  $h_w$  - высота стенки балки.

Отношение максимальных напряжений в рассматриваемом сечении к расчетному сопротивлению стали, определяем по формуле [1]:

$$k_{\sigma} = \frac{\sigma_x}{R_y} = \frac{4(m-1)}{m^2}, \quad (2)$$

где  $m = l/x$ ,  $x$  - расстояние от опоры до наиболее опасного с точки зрения потери местной устойчивости стенки места, определяемой согласно требованиям норм проектирования. В подкрановых балках оно совпадает с местом проверки прочности балки, то есть  $k_{\sigma} \approx 1$ .

Для балок оптимального сечения диапазон значений параметров, применяемых нормами проектирования для проверки местной устойчивости стенки, существенно сужаются, а в ряде случаев имеют единственное значение. С учетом сказанного рекомендуется следующая методика назначения параметров  $C_{\sigma,cr}$  и  $C_{loc,cr}$  [1]:

а) при  $a/h_w \leq 0,8$ :  $C_{\sigma,cr} = 31,7$ ; значение параметра  $C_{loc,cr}$  вычисляем по формуле

$$C_{loc,cr} = \left( 9,3 \frac{h_w}{a} - 0,525 \right) \frac{h_w}{a} + 9,38. \quad (3)$$

б) при  $a/h_w > 0,8$  выполняем два варианта расчета:

*первый расчет при  $a/h_w > 0,8$ .  $C_{\sigma,cr}$  находим по формуле*

$$C_{\sigma,cr} = \left( 19,43 \frac{a}{h_w} - 12,8 \right) \frac{a}{h_w} + 32,7, \quad (4)$$

но не более 84,7.

Коэффициент  $C_{loc,cr}$  вычисляем по формуле:

$$C_{loc,cr} = c_1 c_2 \quad (5)$$

где  $c_2 = 1,58$ ;  $c_1$  - коэффициент, устанавливаемый по табл.1 [3], по фактическому отношению сторон отсека  $a/h_w$  в зависимости от параметра

$$\rho = 1,04 \frac{l_{ef}}{h_w}, \quad (6)$$

где  $l_{ef} = 3,25 \sqrt[3]{J_{1f}/t_w}$ ;  $t_w = 0,367 \sqrt[3]{M/E}$  [4];  $J_{1f} \approx J_p$  - момент инерции рельса относительно собственной оси, равный: для КР70 - 1082 см<sup>4</sup>, КР80 - 1172 см<sup>4</sup>, КР100 - 1353 см<sup>4</sup>, КР120-1533 см<sup>4</sup>;

Значения коэффициента  $C'_1$  для сварных балок

$\rho$	$C'_1$ при $a/h_w$ ( $a_1/h_w$ ) равном									
	$\leq 0,5$	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	$\geq 2,0$
0,1	56,7	46,6	41,8	34,9	28,5	24,5	21,7	19,5	17,7	16,2
0,15	38,9	31,3	27,9	23,0	18,6	16,2	14,6	13,6	12,7	12,0
0,2	33,9	26,7	23,5	19,2	15,4	13,3	12,1	11,3	10,7	10,2
0,25	30,6	24,9	20,3	16,2	12,9	11,1	10,0	9,4	9,0	8,7
0,3	28,9	21,6	18,5	14,5	11,3	9,6	8,7	8,1	7,8	7,6
0,35	28,0	20,6	17,4	13,4	10,2	8,6	7,7	7,2	6,9	6,7
0,4	27,4	20,0	16,8	12,7	9,5	7,9	7,0	6,6	6,3	6,1

второй расчет при  $a/h_w > 0,8$ . Принимаем  $C_{\sigma,cr} = 31,7$ ;  $C_{loc,cr}$  - по формуле (5), где  $c_2 = 1,58$ ;  $c_1$  - устанавливаем по табл.1[3]. При этом вместо параметра  $a$  ставим  $a_1 = 0,5a$  при  $0,8 \leq a/h_w \leq 1,33$  или  $a_1 = 0,67h_w$  при  $a/h_w > 1,33$ .

По результатам обоих расчетов находим отношения  $C_{\sigma,cr}/C_{loc,cr}$ . При вычислении параметра  $B$  в формуле (1) пользуемся теми значениями коэффициентов  $C_{\sigma,cr}$  и  $C_{loc,cr}$  при котором отношение  $C_{\sigma,cr}/C_{loc,cr}$  меньше. Например, если по результатам вычислений по первому расчету получили  $C_{\sigma,cr}/C_{loc,cr} = 42,3/17,85 = 2,370$ , а по второму расчету -  $C_{\sigma,cr}/C_{loc,cr} = 31,7/42,03 = 0,754$ , то коэффициент  $B$  в формуле (1) вычисляем при значениях:  $C_{\sigma,cr} = 31,7$  и  $C_{loc,cr} = 42,03$  так как  $0,754 < 2,370$ .

Дальнейший расчет выполняется по традиционной методике с той лишь разницей, что проверку местной устойчивости стенки в среднем отсеке балки можно не делать, так как она учтена при определении условной оптимальной гибкости стенки.

Список литературы:

1. Иванов П.М. Проектирование элементов балочной клетки. - М.: Вузовская книга, 2008.
2. Ведеников Г.С. Металлические конструкции. 7-ое изд. - М.: Стройиздат, 1998.
3. СП 53-102-2004. Общие правила проектирования стальных конструкций. - М.: ФГУПП ЦПП, 2005.
4. Бельский Г.Е., Тамарченко В.С. Оптимизация сечений - важный резерв снижения расхода материала в стальных балках // Строительная механика и расчет сооружений. - 1990. - № 1. - С. 85.

**Проблемы термостабилизации грунтов**

*Кулигина Е.С., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [cd\\_nti@mail.ru](mailto:cd_nti@mail.ru).*

Естественный температурный режим вечномерзлых грунтов в пределах определенной глубины от дневной поверхности не остается постоянным в течение года.

Температурный режим вечномерзлых грунтов изменяется в зависимости от следующих факторов: изменения климата, колебаний температуры воздуха по годам, периодических колебаний температуры воздуха в течение года, суточных периодических колебаний температуры, характера застройки территории, величины снежного покрова и др.

По величине вечномерзлой толщи грунта в зависимости от температурного фактора различают две зоны:

- зону аккумуляции, отмечаемую сезонными колебаниями температур;
- зону нулевых годовых амплитуд с постоянной, не изменяющейся в течение года, температурой.

Для предотвращения колебаний температур в зоне аккумуляции применяют термостабилизацию и закрепление грунтов оснований, такие как:

- замораживание грунтов с помощью вертикальных и горизонтальных (наклонных) парожидкостных охлаждающих устройств сезонного и круглогодичного действия (рис. 1);

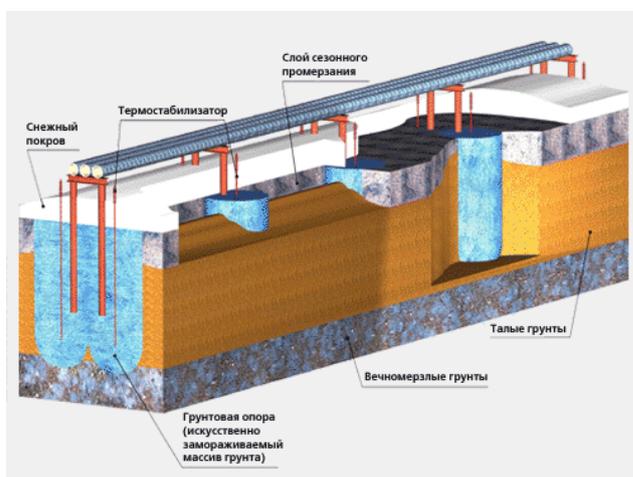


Рис. 1. Усиление опор газопроводов надземной прокладки в районе распространения вечномерзлых грунтов несливающегося типа путем искусственного замораживания грунтов в основании

- сохранение вечномерзлых грунтов в основаниях сооружений с помощью вентилируемых подполий, каналов и вентилируемых малозаглубленных фундаментов;
- использование электрообогревающих систем для обеспечения талого состояния грунтов оснований в период эксплуатации сооружений;
- применение теплозащитных экранов для консервации грунтов оснований в вечномерзлом или талом состоянии (в зависимости от использования грунтов оснований в талом или мерзлом состояниях);
- закрепление грунтов локальных таликовых зон методом инъектирования суспензий на основе микроцементов и синтетических быстротвердеющих составов;
- стабилизация оснований земляных сооружений с помощью геосинтетических материалов (геотекстилей, георешеток, геосеток и т.д.).

Также на изменение температуры в грунтах влияет колебания климата. Колебания климата могут накладываться на тепловое техногенное воздействие при строительстве и эксплуатации сооружений, поэтому они также должны учитываться. Учет может производиться несколькими способами. Например, при проектировании сооружений фундаменты рассчитываются на прогнозную температуру мерзлых грунтов с учетом потепления климата. В этом случае сооружение имеет запас прочности, но фундаменты будут более дорогими. Другой способ - создание резервных систем для охлаждения грунтовых оснований, позволяющий управлять их состоянием.

Одним из наиболее эффективных способов упрочнения грунтов является их термостабилизация. Наряду с известными пассивными методами термостабилизации (например, теплозащитные экраны), широко применяются активные методы – использование охлаждающих установок и греющих элементов (в зависимости от принципа использования грунтов в качестве основания – I или II). Проектирование термостабилизации осуществляется для каждого объекта индивидуально на основе теплотехнических расчетов.

Одной из крупных проблем северных объектов является нарушение естественного водного баланса территорий в результате создания общепланировочных насыпей. Это приводит к подтоплению прилегающих территорий и водонасыщению насыпей, что затрудняет производство строительных работ и эксплуатацию объектов. Увеличение влажности насыпных грунтов существенно изменяет их теплофизические характеристики. В результате активизируются морозное пучение, тепловая осадка, нарушается температурный режим грунтов. В таких случаях применяется специально разработанная система комплексной инженерной защиты территории от подтопления. Особенности системы заключаются в том, что она позволяет осуществлять защиту территории от подтопления на самых ранних этапах строительства, а также в период функционирования объектов с сохранением природного водного баланса территории. При этом предусматривается организованный сбор вод с прилегающих к площадке территорий, с поверхности и из тела насыпи и их отвод в русла естественных постоянных или временных водотоков.

Но надежность сооружений во многом зависит и от качества выполнения строительно-монтажных работ. В обычных случаях применяются охлаждающие установки сезонного действия, функционирующие в зимний период при отрицательных значениях температуры воздуха. При сжатых сроках строительства применение охлаждающих установок круглогодичного функционирования позволяет понижать температуры грунтов в основании до проектных значений при положительных температурах воздуха - в летний период.

В любом случае подходы к проведению строительных работ в условиях вечной мерзлоты должны быть основаны на выполнении принципов экологической безопасности, технической надежности и экономической целесообразности.

#### Список литературы:

1. Гончаров Ю.М. Особенности проектирования и устройства оснований зданий на мерзлых грунтах. – Л.: Стройиздат. Ленинградское отделение - 1980. - 240 с.
2. Симагин В.Г. Основания и фундаменты. Проектирование и устройство: Учебное пособие. - М.: - Издательство Ассоциации строительных вузов. - 2008. – 496 с.
3. Берлинов М.В. Основания и фундаменты: Учеб.для строит. спец.вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: - Высшая школа. – 1998.- 319 с.
4. СНиП 2.02.04-88\* - Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. – М., 1990.

## Принцип мобильности в статической архитектуре

*Николаева М.В., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [swix-mv@mail.ru](mailto:swix-mv@mail.ru).*

В настоящее время в нашей повседневной жизни все чаще используется понятие «мобильности». Это происходит независимо от сферы применения данного понятия – это и связь, и транспортная зависимость человека и экономики в целом, сфера жизнеобеспечения.

Свойство мобильности построек было характерной особенностью у народов с кочевым образом жизни, при котором на первый план выдвигались требования минимальных затрат труда и времени на их возведение, разборку и передислокацию.

Учитывая бурное развитие современной технической и архитектурной мысли, пришло время вновь взглянуть по-новому и на привычную для нас архитектуру.

В период первой волны повышения интереса к проявлениям мобильной архитектуры различного рода, пришедшейся на 50-60 гг. XX века, вопросами формирования и развития мобильной архитектуры в нашей стране занимались: Г. Крутиков [1], Н. Ладовский [2], К. Мельников [3], а так же более поздние авторы:

Сапрыкина Н.А. [4], Сапрыкина Н.С. [5], Айрапетов Д.П., Заварихин С.П. [6], Колейчук В.Ф. [7] и др.

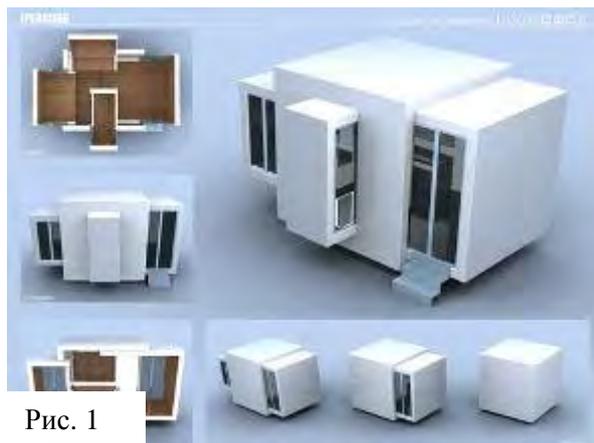


Рис. 1

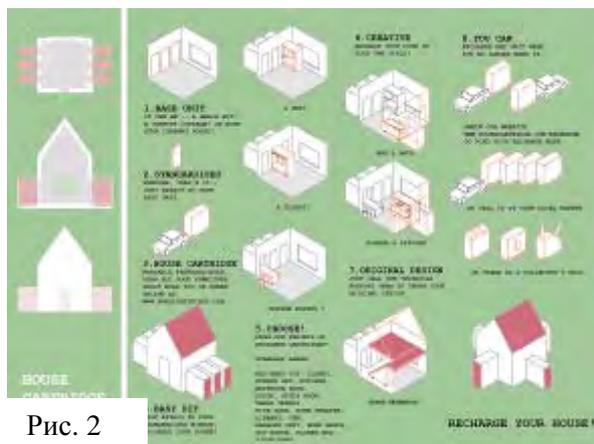


Рис. 2

«Suitsaloon» [12] и другие (рис. 1, 2).

Однако на протяжении последних 50 лет данная сфера человеческой деятельности так и осталась практически на уровне теории. Конечно, были попытки воплотить данные концепции в реальном проектировании, но они остались на уровне единичных случаев, не нашедших своих последователей и дальнейшего широкого

применения. В настоящее время подобные сооружения воспринимаются, скорее, как некие арт-объекты архитектурной среды городов и вызывают восхищение лишь узкой группы людей. В реальной жизни из всего потенциала знаний и возможностей, открываемых архитектурной мобильностью, используется лишь малая очень незначительная доля. На современном этапе своего развития объекты мобильной архитектуры используются, в основном, в области обеспечения жилищем и техническими мощностями отдельных видов народно-хозяйственной деятельности, таких как: геологоразведка и добыча углеводородного сырья, выпасное скотоводство, научная экспедиционная деятельность. При этом использование идет лишь частичное, связанное, в основном, с возможностью дислокации объекта в период его использования – это контейнерные и сборно-разборные дома для стройплощадок [11].

Понятие «мобильности» в архитектуре очень многогранно и может интерпретироваться с разных сторон применительно к каждой конкретной ситуации. Описывая принципы мобильности применительно к ординарным архитектурным объектам, мы сталкиваемся с той ее разновидностью, которая понимается как «мобильность внутренняя» - видом, при котором приспособление объекта к текущим условиям происходит без изменения общих объемно-конструктивных параметров путем трансформации внутреннего пространства объекта, его интерьера. При этом как материальные, так и трудозатраты, а так же время, необходимое на проведение данных изменений должно быть минимальным. Именно последние параметры переводят объект в сферу влияния мобильной архитектуры, в противном случае данный процесс мало чем отличается от обычной перепланировки с сопутствующим ей затяжным ремонтом. Примером концептуальных разработок в данной области могут служить системы кластерного набора жилого объема и системы «мобильного» трансформируемого интерьера [13].

На современном этапе, имея возможность прогнозирования развития социальной, культурной и демографической ситуации, необходимо кардинально менять сам подход к проектированию жилых зданий. Любой объект обладает фактором морального износа. Если раньше этот срок приближался к 25-30 годам (по эстетическим требованиям) то теперь, с развитием экономики, изменением норм проектирования и требованиям к энергоэффективности здания, а так же резко возросшим уровнем семейной миграции этот срок сократился до 5, а иногда и менее лет. Все это происходит на фоне того, что сроки физического износа конструктивного остова зданий могут превышать не одно столетие. В связи с этим в арсенале архитекторов и проектировщиков как стационарного, так и мобильного жилища появляется возможность заложить в своих проектах возможности их дальнейшего изменения, как по желанию владельца, так и в связи с изменяющимися внешними условиями. Необходимо начать делать из «места для проживания» место, где мы будем «жить» [14], место, где будет обитать душа человека – его храм жизни.

В настоящее время данный процесс начинает затрагивать мобильную архитектуру не только в устоявшейся трактовке данного понятия [4-10]. Термин «мобильный» или «мобильность» все чаще и чаще начинают применять к объектам ранее никогда таковыми не признаваемым. В настоящее время начинает упоминаться необходимость внедрения мобильности в обычную стационарную систему домостроения. В частности, это является одним из основополагающих моментов в доктрине развития жилища в России известной под наименованием «Российский дом будущего» в рамках приоритетного национального проекта «Доступное и комфортное жилье» [15]. В концепции, предлагаемой данным документом, ясно прослеживается

несколько иная трактовка понятия «мобильный» именно как «изменяемый», а не «перемещаемый».

Данная концепция сводится к тому, чтобы изначально заложить в жилые дома возможность без каких бы то ни было крупных финансовых и временных затрат. Заново приспособить имеющееся у человека жилище к изменившимся условиям: социальный или экономический статус, изменение состава семьи, иное резкое постоянное или временное увеличение численности проживающих в данной жилой ячейки (гости), смена поколений, или просто менять свое жилище «по настроению».

В проводимом автором исследовании рассмотрен вопрос о возможности в обозримом будущем перейти на концепцию мобильной жилой ячейки, имеющей возможность перемещаться в пространстве вместе со своим «хозяином» и подсоединяемую в любом необходимом человеку месте к глобальным сетям обеспечения – водопровод, канализация, энергообеспечение, информационные сети по принципу «Plug&Play». Подобная система уже рассматривалась ранее группой «Archigram», И Фридманом и В. Йонасом, однако в данном случае она выходит на несколько иной, индивидуальный уровень взаимоотношений «человек-жилище-пространство». В настоящее время появляется возможность создания так называемых «гостевых городов» или «гостевых кварталов» внося мобильные по своей сути объекты в стационарную городскую среду.

«Гостевой город» [1] - это система, приходящая на смену городам-спутникам крупных городов или гостиниц, рассчитанных на длительное проживание. Он представляет собой пространственный каркас, связанный с системой транспортных и инженерных коммуникаций «Города-хозяина» и обеспечивающий точки для подключения собственных жилых ячеек для приезжающих. Структура данной системы такова, что обеспечивает возможность и альтернативного ее применения в качестве уплотняющего фактора для крупнейших городов без понижения уровня комфортности проживания за счет создания альтернативных сетей обеспечения и коммуникаций. Одновременно с этим создается новый блок рабочих мест, рассчитанный на использование их как жителями «гостевого города», так и уже существующим населением.

В мировой строительной практике мобильные сооружения очень быстро завоевывают всеобщее признание. Известно много примеров эффективного использования в промышленном, сельскохозяйственном, гражданском и гидротехническом строительстве. Мобильные сооружения будут находить все большее применение в современном зодчестве, определяя новый облик объектов антропогенной среды.

#### Список литературы:

1. Хан-Магомедов С.О. Летающий город // Декоративное искусство. – 1973, № 1.
2. Хан-Магомедов С.О. Архитектура советского авангарда – М.: Стройиздат, 1996.
3. Хан-Магомедов С.О. Константин Мельников – М.: Стройиздат, 1990.
4. Сапрыкина Н.А. Архитектурная форма. Статика и динамика - М.: Архитектура-С, 2004.
5. Сапрыкина Н.С. Малоэтажное индустриальное жилище для районов пионерного освоения Севера — особенности архитектурного формообразования. Дисс. канд. техн. наук - Л.: ЛИСИ, 1987.

6. Айрапетов Д.П., Заварихин С.П., Макотинский М.П. Пластмассы в архитектуре – М.: Стройиздат, 1981.
7. Колейчук В.Ф. Трансформирующиеся и кинетические структуры // Эксперимент в дизайне. - М.: ВНИИТЭ, 1987.
8. Гуляницкий Н.Ф. Новое в архитектуре Японии: Обзор / ЦНТИ – М, 1972.
9. Колейчук В.Ф. Мобильная архитектура: Обзор. // ЦНТИ Госгражданстроя. - М., 1973.
10. ГОСТ 22853-86. Здания мобильные (инвентарные). Общие технические условия. Введ. 01.01.1987. - М. Изд-во стандартов, 1986.
11. Израилев Е.М. Мобильная архитектура вчера, сегодня... послезавтра (и кое-что о капитальном строительстве). – СПб.: Стройиздат, 1997.
12. «LivingBox» Edilportale.com S.p.A. – Italy, 2007.
13. Материалы сайта «ARCHIGRAM». – URL: [www.archigram.net](http://www.archigram.net).
14. Cristofer Day Places of the soul. Architecture and the Environmental Design as a Healing Art – Aquarian/Thorsons/London, 1990.
15. Материалы сайта «Российский дом будущего». - URL: <http://www.rusdb.ru>.

**Технология переработки отработанных автомобильных шин на МП  
«Пассажиравтотранс» г. Самара**

*Олесова Н.С., студентка  
Самарского государственного технического университета,  
г. Самара, E-mail: [filippov50@mail.ru](mailto:filippov50@mail.ru).  
Научный руководитель: к.х.н., доцент Филиппов В.В.*

В настоящее время в мире ежегодно образуется большое количество изношенных автомобильных шин, а перерабатывается и используется в качестве вторичного продукта лишь 15% от их общего объема. Остальная часть изношенных автомобильных шин из-за отсутствия приемлемых процессов и технологий накапливается и складывается на территориях предприятий и организаций. Накапливать и складировать отработанные шины бесконечно невозможно, т.к. для этого необходимы большие площади земель. Данный вид отходов также представляет большую потенциальную опасность для окружающей среды, и фактически является «миной замедленного действия». Медленное разрушение шин под воздействием природных и климатических факторов и грызунов приводит к образованию дисперсных частиц в виде мелких крошек, которые рассеиваются в природной среде и уносятся на большие расстояния ветром. А места хранилища изношенных автомобильных шин превращаются в огромный ареал скопления большого количества и видов живых организмов (грызуны, птицы, микроорганизмы и т.д.). В связи с этим необходимо разработать эффективные способы утилизации изношенных шин, что позволит одновременно решить проблему вторичного их использования и охраны окружающей среды.

Поэтому важнейшим направлением в снижении загрязнения окружающей среды является утилизация и повторное использование изношенных автомобильных шин. В настоящее время в мире известны следующие способы утилизации изношенных автомобильных шин: складирование; захоронение; декоративное и другое использование в личных целях; восстановление; сжигание; переработка с целью решения данной проблемы Министерством природных ресурсов России 30.07.03 г. был

издан указ № 663 «О внесении дополнений в федеральный классификационный каталог отходов», которым изношенные шины, камеры и другие РТИ признаны опасными отходами и им присвоена 4-я категория опасности. Изношенная шина представляет собой ценное вторичное сырье, содержащее 65-70% резины (каучук), 15-25% технического углерода, 10-15% металла, поэтому будет просто преступно выбрасывать «изношенную шину» в утиль, шины необходимо перерабатывать и вовлекать полученный продукт, резиновую крошку в экономический оборот.

В настоящее время в мире используются технологии каскадного, криогенного, экструзионного измельчения и скоростного способа измельчения.

Нами проведён анализ названных способов переработки и утилизации изношенных автомобильных шин, который показал, что наиболее перспективным является метод механической скоростной переработки с воздушной сепарацией резинового порошка по размерам и одновременным отделением измельченного корда. Принцип работы скоростного способа измельчения шин заключается в воздействии на материал деформации сдвига при определенных скоростях, при которых он ведет себя как твердое тело. Особенность технологического процесса и механизм измельчения изношенных шин состоит в том, что процесс измельчения осуществляется при положительных температурах. Поэтому резиновая крошка, получаемая на данном оборудовании из шин, сохраняет структуру и свойства резины. Особенностью применения данной технологии является способ переработки, без применения криогенных технологий, что позволяет избежать вредных выбросов в окружающую среду и сохранить развитую и активную поверхность измельченного резинового порошка. При таком способе утилизации шин можно обеспечить минимальные вредные выбросы, а иногда полностью избежать их образования.

При скоростных режимах обработки резины можно снять тончайший слой резины в зависимости от вида инструмента, причем затраты энергии на единицу вскрытой поверхности минимальны и на порядок ниже, чем при других методах обработки резины.

Нами установлено, что способ скоростной переработки является наиболее эффективным, выгодно отличающимся от других способов механической переработки, самым энергоэкономичным с точки зрения энергозатрат на единицу продукции, и требующим малой производственной площади. Скоростной способ переработки является полностью механическим, без применения криогенных технологий, что позволяет избежать вредных выбросов в окружающую среду и сохранить развитую и активную поверхность измельченного резинового порошка. Кроме этого, на линии предусмотрено отделение резины от металлического корда с последующим измельчением, получением резиновой крошки размером фракции от 0,1 мм и выше. Установка по переработке изношенных автомобильных шин представляет собой мобильный передвижной комплекс, размещенный на шасси, который может работать стационарно, что выгодно отличает данную технологию от существующих.

Технологический процесс переработки изношенных автомобильных шин заключается в следующем: изношенные автомобильные шины устанавливаются и закрепляются в узле зажима, обработка пакета шин осуществляется вращающейся иглофрезой, при этом снимается очень тонкий слой резины. Для улавливания резинового порошка и металлокорда к зоне резания непосредственно под иглофрезой подведен транспортер и заборник пневмосистемы. По транспортеру резиновая крошка вместе с металлокордом подается в инерционную ловушку, представляющую собой металлический короб. В инерционной ловушке происходит разделение металлокорда и

резинового порошка. Металлокорд вместе с крупными кусками протектора удаляется из ловушки и далее по транспортеру попадает в емкость для металлокорда. Резиновая крошка по воздуховоду из инерционной ловушки поступает в циклон, где происходит очистка воздуха от частиц под действием центробежных сил.

Из циклона резиновый порошок дозированно, через шлюзовой затвор, попадает в магнитный сепаратор, где улавливаются пылеобразные частицы металлокорда, которые поступают в специальную емкость для металла, а резиновый порошок на вибросито, где происходит разделение порошка по фракциям.

В настоящее время нами ведутся работы по поиску инвесторов для приобретения необходимого оборудования и его монтажа на муниципальном предприятии «Пассажиравтотранс» г. Самара.

### **Улавливание легких фракций углеводородов, как способ решения проблемы убыли нефтепродуктов**

*Перминова Д.В., студентка*

*ГОУ ВПО Национального исследовательского Иркутского государственного технического университета, E-mail: daria\_perminova@list.ru.*

*Научный руководитель: д.т.н., профессор Тимофеева С.С.*

В последнее время одним из актуальных вопросов, требующим немедленного решения, стал вопрос по борьбе с потерями нефтепродуктов. При нынешнем укрупнении парка автомобилей и разрастании городских агломераций увеличиваются объемы потребляемого топлива, а, следовательно, и объемы потерь.

Общая убыль бензина при транспортировке автоцистернами могут достигать 1,0 - 1,5% объема перевозки, убыль при хранении в резервуарах на АЗС - 4-5% объема хранения, убыль при заправке автомобилей - 1,5% объема заправки. При этом около 75% приходится на испарение. Основными причинами и источниками потерь являются испарение топлива из резервуаров в результате “больших и малых” дыханий [1]. Расчетами установлено, что потери от одного резервуара при “большом дыхании” составляют: РГ - 60 – 1,533 т/год; РГ - 50 – 1,109 т/год; РГ – 40 – 0,679 т/год, при “малом дыхании”: РГ - 60 – 0,219 т/год; РГ - 50 – 0,0949 т/год; РГ – 40 – 0,0256 т/год. По этой причине ежегодно в атмосферу г. Иркутска выделяется 518,296 т углеводородов [2].

В условиях автозаправочных станций наиболее предпочтительным средством сокращения выбросов паров бензина в атмосферу являются системы улавливания легких фракций (СУЛФ) [3].

Преимущества использования систем УЛФ: системы позволяют практически полностью устранить потери легких фракций углеводородов из резервуаров; значительно уменьшить взрывопожароопасность объектов; сохранить свойства нефтепродуктов; получить дополнительную прибыль [4].

Все существующие на сегодняшний день способы улавливания и рекуперации (возврат для повторного использования) паров бензина из паровоздушной смеси по способу реализации можно структурировать следующим образом: захлаживание паровоздушной смеси в холодильниках (без изменения давления) до конденсации углеводородов в жидкую фазу (криогенные технологии); сжатие смеси с одновременным захлаживанием до конденсации паров; прямое сжигание углеводородов (при их высокой концентрации в ПВС); адсорбция углеводородов из

смеси адсорбентом с последующей десорбцией; разделение ПВС на мембранах, обладающих определенной селективностью; абсорбция углеводородов из смеси адсорбентом с последующей десорбцией и разделением фракций [5-6].

Рассмотрим современные системы по улавливаю ЛФУ, применяемые как в России, так и за рубежом. Выпуском установок УЛФ за рубежом заняты многие компании и корпорации, в том числе: Oil and Gas supply Co, United Meter Company Land Meter Service и др.

В частности, компания NATKO выпустила компактные блочные установки типа VRU, способные работать круглый год под открытым небом практически на любых промышленных объектах. Общеввропейская фирма MC Gill International производит системы УЛФ, используемые при наливных разгрузочных операциях нефти и топлива на автомобильном, железнодорожном и морском транспортах, а также для отбора газа из резервуаров товарных парков нефти и ее продуктов [7].

В России проблемой улавливания ЛФУ занимаются многие НИИ, предприятия. Рассмотрим наиболее известные разработки.

Первой рассмотренной системой является система улавливание легких фракций углеводородов с «транзитным» резервуаром. Принципиальная схема предложенной системы улавливания легких фракций (УЛФ) для АЗС приведена на рисунке 1. Принцип действия данной системы УЛФ основан на вытеснении в атмосферу паров дизельного топлива из «транзитного» резервуара парами бензина. Система работает следующим образом.

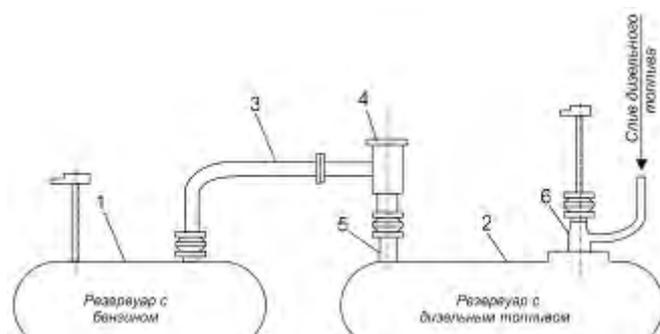


Рис. 1. Принципиальная схема системы улавливания легких фракций «АЗС-ТР»

При заполнении резервуара 1 пары углеводородной ПВС из него по трубопроводу 3, на котором установлен обратный клапан 4, попадают в резервуар 2 с дизельным топливом. Конструкция узла ввода 5 обеспечивает распространение паров бензиновой ПВС непосредственно над поверхностью дизельного топлива. При этом пары бензиновой ПВС, будучи более тяжелыми, занимают нижнюю часть газового пространства и вытесняют в атмосферу пары ПВС дизельного топлива. Поскольку концентрация углеводородов в паровоздушной смеси резервуара с дизельным топливом существенно меньше, чем у резервуара с бензином, при этом достигается значительное сокращение выбросов углеводородов в атмосферу [3].

Далее рассмотрим разработку НПК «ЭкоПромСервиса» - систему УЛФ с блочно-комплектными абсорбционными установками (БКАУ-УЛФ). В качестве абсорбента применяется нефтепродукт, в который непосредственно возвращаются пары углеводородов. Абсорбент поступает сверху и орошает насадочную часть абсорбционного аппарата, а пары углеводородов подаются снизу и проходят насадочную часть в противотоке абсорбенту. Абсорбент с поглощенными углеводородами, возвращается в резервуар хранения. Очищенная газоздушная смесь направляется через верхнюю часть аппарата в атмосферу. В насадочной части абсорбционного аппарата применены высокоэффективные конструкции регулярных и нерегулярных насадок для абсорбционных аппаратов [8].

В настоящее время в ООО «ИИЦ «Стирлинг-технологии» разработаны новые установки предназначенные для улавливания легких фракций углеводородов. В основу установок положена технология охлаждения ЛФУ с использованием низкотемпературных холодильных машин Стирлинга. Установки имеют высокую экономическую и экологическую эффективность, срок окупаемости составляет менее 2 лет [9].

Для снижения выбросов от АЗС Опытным заводом МГТУ им. Н.Э. Баумана была создана конкурентоспособная установка для улавливания легких фракций "Эрест". Блок-схема установки приведена на рисунке 2.

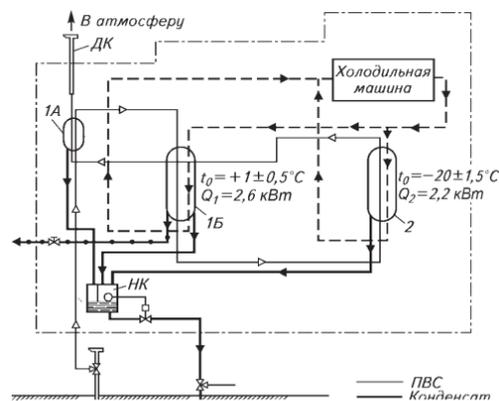


Рис. 2. Блок-схема установки

Установка работает следующим образом. Паровоздушная смесь (ПВС), вытесняемая из резервуара РГС, через теплообменник поступает на вход другого теплообменника, в котором частично конденсируется легкая фракция (до 50 %) и осажается влага, содержащаяся в ПВС. Далее предохлажденная ПВС поступает в теплообменник 2, где окончательно конденсируется. Образующийся конденсат углеводородов по трубопроводу поступает в бак-накопитель конденсата. По мере его заполнения происходит слив в резервуар РГС. Установка обладает следующими преимуществами: простота монтажа; длительный ресурс работы (>10 лет); пригодность для работы в зимний период (при температурах воздуха до  $-25^{\circ}\text{C}$ ); низкие эксплуатационные расходы [10].

Систем УЛФ большое множество, у всех есть свои достоинства и недостатки, поэтому нами разработана установка, основанная на адсорбционном методе, преимуществом которой является: минимальные затраты средств на изготовление и установку, а также на сам сорбент, простота устройства, исключается дополнительная пожарная нагрузка.

В качестве адсорбента используется глауконит – глинистый минерал переменного состава с высоким содержанием двух- и трехвалентного железа, кальция, магния, калия, фосфора, содержащий более двадцати микроэлементов. Все они находятся в легко извлекаемой форме сменных катионов, которые замещаются находящимися в избытке в окружающей среде элементами. Этим свойством, а также слоистой структурой, объясняются высокие сорбционные свойства глауконита по отношению к нефтепродуктам и прочим токсичным элементам. Схема улавливания легких фракций углеводородов представлена на рисунке 3. Бензин, заполняя резервуар, вытесняет газо-воздушную смесь в систему трубопроводов. По этой системе пары попадают в блок адсорбционного улавливания, где проходя через адсорбер – глауконит обезвреживаются и с помощью дефлектора попадают в атмосферу. При подключении шланга для слива, с помощью датчика включается вакуумный насос, расположенный в блоке адсорбционного улавливания. Этот насос создает разрежение и газо-воздушная смесь устремляется в блок - адсорбер.

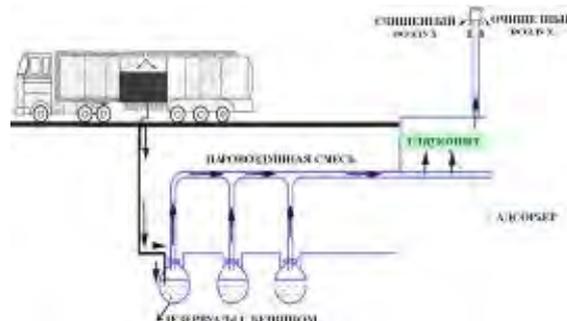


Рис. 3. Система УЛФ

Учитывая экономическую и экологическую эффективность применения систем УЛФ предложенная система позволит сократить испарения как при “больших и малых” дыханиях, так и при заправке автотранспорта.

Список литературы:

1. Коваленко В.Г., Зоря Е.И., Фролов Ю.Н. Экологическая безопасность в системах нефтепродуктообеспечения и автомобильного транспорта. – М.: ООО «Центр ЛитНефтеГаз», 2004. - 176 с.
2. Экологическая нагрузка на атмосферу от автозаправочных станций на территории Ленинского и Свердловского районов г. Иркутска / Перминова Д.В, Тимофеева С.С., Тимофеев С.С. // Проблемы освоения минеральной базы Восточной Сибири: сборник научных трудов. - Иркутск, 2010. - С. 103-107.
3. Кулагин А.В. Прогнозирование и сокращение потерь бензинов от испарения из горизонтальных подземных резервуаров АЗС. Автореферат. – Уфа, 2003. – 25 с.
4. [www.oil-vapor-recovery.kz](http://www.oil-vapor-recovery.kz)
5. Деньги на ветер: Обзор действующих систем улавливания паров нефтепродуктов/ Александров А.А., Архаров И.А., Емельянов В.Ю. // Современная АЗС. - 2005. - №10. - С. 130-133.
6. Деньги на ветер: Обзор действующих систем улавливания паров нефтепродуктов/ Александров А.А., Архаров И.А., Емельянов В.Ю. // Современная АЗС. - 2005. - №11. - С. 72-75.
7. Тропов В.П. Сепарация газа и сокращение потерь / В.П. Тропов. - Казань: ФЭН, 202. - 408 с.
8. <http://www.npkeps.ru>
9. [www.ecoteko.ru](http://www.ecoteko.ru)
10. Система улавливания легких фракций моторных топлив на автозаправочных станциях/ Александров А.А., Архаров И.А., Емельянов В.Ю. // Холодильная техника. - 2004. - №3. - С. 2-5.

### **Перспективы развития промышленного альпинизма в городе Нерюнгри**

*Турпин М.М., студент  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Бораковский Д.А.*

Промышленный альпинизм — специальная технология выполнения высотных работ на промышленных и других объектах. Работой на высоте, а иначе верхолазной, считается труд, выполняемый на высоте более пяти метров от поверхности земли, перекрытия, либо рабочего настила, при которых рабочее место достигается с помощью подъема или спуска по верёвке или с использованием других альпинистских методов продвижения и страховки. Технология позволяет работнику получить доступ к самым труднодоступным местам [1].

Сфера применения промышленного альпинизма очень широка, но в основном промышленный альпинизм используется в строительстве и клининговых работах [1].

Основные виды работ промышленных альпинистов:

- весной — мойка окон, очистка и мытье фасадов;

- летом — фасадные работы, окраска и ремонт фасадов;
- зимой — уборка снега и удаление сосулек с крыш;
- всесезонно — монтажные работы, герметизация межпанельных стыков (швов) до  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Преимущества промышленного альпинизма:

- Оперативность.
- Легкость снаряжения и удобство транспортировки.
- Отсутствует необходимость долговременного монтажа строительных лесов.
- Позволяет экономить на применении автовышки и использования подъемников.
- Существенно уменьшается риск повреждения покрытия фасада.
- Промышленный альпинизм позволяет работать в стесненных условиях и труднодоступных местах.
- В случае работы на очень большой высоте (телевышки, трубы, высотные дома) или над водой (мосты, плотины, виадуки) — промышленный альпинизм является единственным возможным вариантом для проведения покрасочных и реставрационных работ.

- Не имеет ограничений по высоте.
- Профессионализм.

Недостатки:

- Опасность.
- Высокая физическая и психическая нагрузка на работников.
- Не всегда возможно проконтролировать качество выполненной работы.
- В некоторых случаях увеличивается сложность выполненной работы по сравнению
- с выполнением аналогичной работы в спокойной наземной обстановке.
- Требуется от работника соответствующей физической подготовки.
- Проведение работ зависит от погодных условий.

Снаряжение. К личному снаряжению верхолаза-канатчика относятся те предметы специального снаряжения, которые используются одним человеком и



Рис. 1

служащие для закрепления верхолаза-канатчика на линейных или точечных опорах, свободного передвижения по линейным опорам (осуществления спуска и подъема, маятниковых передвижений, и передвижений по горизонтальным и наклонным троллеям) и обеспечения его безопасности. К этой группе снаряжения промышленного альпинизма принадлежат подвесные системы (беседки и обвязки, промальпинистские штурмовые площадки) спусковые устройства, различные устройства для подъема (самохваты, стремяна, педали), страховочные "усы", альпинистские карабины, средства индивидуальной защиты (каска, верхонки) (рис. 1). В идеале личное снаряжение должно использоваться только его

владельцем и быть максимально подогнанным под индивидуальные особенности и привычки конкретного человека [1].

И, конечно же, работа на высоте, безусловно, требует полного доверия к используемому снаряжению. Но доверие должно быть обоснованным, потому что закон гравитации беспощаден.

В Нерюнгри существуют две конкурирующие организации:

1. ООО РСРП «Альпинист» под руководством Юркова П.И.
2. Индивидуальное предприятие Малахова И.А.

Так как в городе желающих и способных работать не так много. Предприятия сначала берут работников на испытательно–обучающий процесс на 3 дня. Более опытные альпинисты присматривают за добровольцами, и обучают его азам альпинизма. Новобранцев к серьезным делам не допускают, т.к. за брак отвечают бригадиры. В процессе работы опыт набирается относительно быстро.

По результатам отработанных двух полных сезонов 2009 и 2010 годов, было проведено сравнение этих организаций и сделаны следующие выводы:

1. Перспективы предприятий:

- с каждым сезоном более профессионально выполняются работы;
- много высотных объектов в районе;
- с каждым годом спектр предоставления услуг увеличивается;
- увеличение числа потребителей услуг за счет других населенных пунктов

Нерюнгринского района;

- множество жилых объектов требуют капитального ремонта.

2. Общее между этими организациями:

- работают по заказам юридических и физических лиц;
- заработная плата сдельная;
- виды предоставляемых услуг у них одинаковые, они уже перечислены.

3. Незначительные различия:

- снаряжение;
- технология ведения и сроки выполнения работ;
- соблюдение техники безопасности;
- условия труда;
- используемые материалы и ресурсы;
- способы экономии материалов.

4. Основные различия:

- проведение курсов обучения;
- методы общения с персоналом и клиентами;
- квалификация работников;
- качество выполнения работ;
- стоимость услуг, соответственно и заработная плата.

5. Факторы, замедляющие выполнение работ:

- Население не придерживается техники безопасности, не реагирует на предупреждающие знаки. Игнорируют (думают, сверху все видно), ленятся обойти, автомобили паркуют очень близко.

- Текущий ремонт требует большего расхода времени и ресурсов. ЖКХ не реагирует на это.

- Несвоевременный сбор заявлений и их обработка. Прибавление работы начинается ближе к осени.
- Сложность выполнения работ из-за архитектурных элементов фасадов.
- Погодные условия.
- Несвоевременное предоставление ключей от чердачных помещений.
- Ответственность за причиненный ущерб имуществу возлагается на работника.
- Проблема с транспортировкой работников и материалов.
- Экономические недоработки цен на услуги.

Рекомендации:

1. Предприятиям г. Нерюнгри, оказывающим услуги по промышленному альпинизму, надо создать интернет сайты, где будет информация о предприятиях и фиксированные прейскуранты, чтобы жители города могли получать требуемые данные.

2. Жилищно-коммунальному хозяйству нужно чаще проводить капитальный ремонт зданий, так как после текущего ремонта воздух, либо жидкость, циркулирующие по швам здания меняют направление движения. Т.е. начинает продувать или протекать в других квартирах [2].

3. Чем больше объем работ, тем меньше затрат времени и сил на транспортировку и подготовительные работы. Экономия времени очень важна для нашего климатического пояса, т.к. сезон работы короткий.

Список литературы:

1. Материалы сайта «[www.promalpcenter.ru](http://www.promalpcenter.ru)».

### **Пеностекло – теплоизоляционный материал**

*Шайхутдинов В.Р., студент;  
Боракровский Д.А., старший преподаватель,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [boradenis@yandex.ru](mailto:boradenis@yandex.ru).*

Задачи теплоизоляции - обеспечивать надежную и долговечную термостойкость в любых самых суровых внешних и рабочих условиях. Эффективность многих теплоизоляционных материалов быстро снижается из-за наличия влаги и/или механического повреждения. Изобретение начала прошлого века становится вновь востребованным вначале нынешнего [3, 4].

На основании проведенных исследований наличие 1% влаги в минераловатном утеплителе увеличивает (ухудшает) коэффициент теплопроводности почти в 2 раза. Количество влаги возрастает, а утеплитель при этом теряет свои механические и теплотехнические свойства. Вода испаряется, и водяной пар под гидроизоляцией распространяется по площади всей кровли приводя к значительному увеличению тепловых потерь и затрат на обогрев здания, а также к коррозии профнастила в зимнее время. Тяжелый волокнистый утеплитель смещается со своего крепления и оседает, открывая незащищенные участки стен.

Пеностекло – это универсальный пористый теплоизоляционный материал с замкнутыми стеклянными ячейками, получаемый спеканием тонкоизмельченного

стекла и пенообразователя, напоминающий по своей структуре твердую мыльную пену. В качестве сырья при производстве пеностекла используют отходы обычного стекла, т.е. параллельно решается вопрос утилизации стеклотары, битого стекла. В качестве газообразователей используют кокс, мел, доломит. Обладает высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, легко подвергается механической обработке и склеиванию. Средняя плотность 100-700 кг/м<sup>3</sup>. Единственный материал, разрешенный для использования на атомных электростанциях.

Выделяют следующие виды пеностекла:

- гранулированное пеностекло: гравий; щебень; песок;
- блочное пеностекло: блоки; плиты; фасонные изделия из пеностекла (скорлупы).

Производят пеностекло следующим образом. Используя шаровые мельницы, силикатное натрий-кальциевое стекло измельчается до размера частиц 80 мкм, смешивают с пенообразующей добавкой углеродного или карбонатного типа, помещают в формы из жаропрочной стали с каолиновой обмазкой. Формы на вагонетках и по роликовому конвейеру подают в туннельную печь. При температуре 750–850°С частицы стекла спекаются, и одновременно в системе происходит выделение газа, вспенивающего композицию, обладающую в этих условиях необходимой вязкостью и пластичностью. Вспененное стекло медленно охлаждается (отжиг), что способствует равномерному остыванию изделий по объему, поэтому в них не возникают внутренние напряжения и не образуется трещин. Охлажденные изделия распиливают, оправляют на опиловочном оборудовании и упаковывают [1].

В отличие от традиционных теплоизоляционных материалов (газобетона, пенопластов), пеностекло обладает отличными монтажно-конструкционными свойствами: легко обрабатывается режущими инструментами, сверлится, прибивается гвоздями, клеится. Поскольку наружная поверхность материала состоит из множества разрезанных ячеек, то пеностекло легко и прочно клеится мастиками, хорошо штукатурится.

Стекло, из которого на 100% состоит пеностекло, не разрушается химическими реагентами (за исключением плавиковой кислоты), не подвержено поражению бактериями и грибами, непроницаем для грызунов, не поддерживает горения, не выделяет дыма и токсичных веществ.

Пеностекло не подвержено старению, так как его уникальные свойства противостоят активным факторам, проявляющим себя с течением времени:

- окисление - активный кислород, содержащийся в атмосфере, не оказывает воздействия на пеностекло по причине того, что этот материал состоит из высших оксидов кремния, кальция, натрия, магния, алюминия;
- эрозия - поскольку пеностекло не имеет растворимых компонентов в своей структуре, не происходит растворения и размыва материала водой;
- температурные перепады - пеностекло имеет очень низкий коэффициент линейного температурного расширения, что позволяет без ущерба для структуры материала переносить суточные и годовые колебания температуры;
- замерзание воды - высокая водостойкость пеностекла позволяет ему в течение длительного времени предотвращать образование льда, обеспечивать полную защиту от коррозии и отличную терморегуляцию;
- деформация - Пеностекло самый прочный из всех эффективных теплоизоляционных материалов. Прочность пеностекла на сжатие в несколько раз

выше, чем у волокнистых материалов и пенопласта, это исключает возможность его усадки, провисания, сжатия и других последствий длительного воздействия силы тяжести и механического воздействия;

- активность биологических форм - пеностекло обладает высокой степенью устойчивости к воздействию биологических форм, вследствие чего, оно не наносит вреда структуре материала.

Для нашего района пеностекло могло бы стать незаменимым строительным материалом, так как в нашем районе почти 9 месяцев в году холодно и наблюдаются большие перепады температуры [2].

В Нерюнгринском районе можно построить завод по производству пеностекла. У нас есть две кислородные фабрики. Для производства пеностекла, надо будет построить туннельные печи, роликовые контейнеры и установить шаровые мельницы. Стекло дешевый материал, так же можно организовать сбор стекла.

Применение пеностекла позволяет отказаться от экологически опасных теплоизоляционных материалов, например, асбестосодержащих, или экологически вредного и пожароопасного пенопласта и др.

Экологическая безопасность пеностекла делает его пригодным для любых видов строительства резервуаров и технологических линий в пищевой и фармацевтической промышленности. Кроме того, этот материал может быть использован для реконструкции существующего жилья по простым и доступным технологиям.

Использование пеностекла в строительстве позволяет создавать энергосберегающие строения значительно легче обычных и, таким образом, при общем удешевлении строительства на 20-25% застраивать площадки, расположенные на слабых и заболоченных грунтах в регионах с холодным и жарким климатом, проводить реконструкцию существующих зданий. При этом все конструкции, здания и сооружения, построенные с использованием пеностекла, будут обеспечивать значительное снижение катастрофических последствий при техногенных и природных воздействиях (пожарах, землетрясениях).

Анализируя европейский опыт применения пеностекла в гражданском строительстве за последние десятилетия, можно выделить характерные типы зданий и сооружений где нашло применение пеностекло:

- высотные здания и небоскребы (головные отделения банков, корпораций и фирм);
- административные и общественные сооружения, имеющие оригинальные архитектурные решения со сложной конструкцией и криволинейными поверхностями (спортивные комплексы, кинотеатры, общественные центры, технопарки);
- здания с историческими формой и фасадами (дворцы, театры, университеты, храмы);
- сооружения с большой площадью кровли (гипермаркеты, терминалы аэропортов, сборочные конвейеры, стадионы и спортивные площадки);
- здания гостиниц и отелей [1].

Гравий из пеностекла может применяться в качестве крупного наполнителя для получения легких бетонов. Из таблицы видно как будет изменяться прочность и коэффициент теплопроводности в зависимости от плотности конструкции, которая в свою очередь зависит от насыпной плотности гравия. Гранулированное пеностекло путем вибропрессования с добавкой цементного раствора может быть отформовано с получением легких теплоизоляционных блоков. В зависимости от используемой марки пеностеклянного гравия и количества добавленного цемента плотность блоков

колеблется от 450 до 1000 кг/м<sup>3</sup>. Прочность в зависимости от плотности составляет 10 - 50 кг/см<sup>2</sup>.

Термоизолирующие прослойки из пеностеклянного гравия в конструкциях дорожной одежды могут применяться как альтернатива устройству традиционных морозозащитных слоев для снижения деформации пучения при промерзании конструкции, как альтернатива устройству повышенных насыпей или устройству термоизоляции из торфа в зоне вечной мерзлоты, исключающая просадки полотна при оттаивании его основания.

Если строить стены из блочного пеностекла, то в качестве альтернативы пеностеклу плотности 250-350 кг/м<sup>3</sup> рассматривают в основном только газо-пенобетон, кирпич, дерево (если перекрытия деревянные). Для схожих термических сопротивлений стен, построенных только из этих материалов толщина стены из газо-пенобетона будет в 2,5-4 раза толще чем из пеностекла, кирпича – в 8 раз, дерева – в 3 раза, а если эти цифры пересчитать в массу, то масса стен из газа- пенобетона будет в 2,5-8 раз больше, чем из пеностекла, кирпича – в 25-30, дерева – в 4. Конечно, никто не строит стены толщиной в среднем более полуметра, поэтому имеет смысл строить только из пеностекла или легкого газо-пенобетона (сравните прочности), но в случае с пеностеклом, материала требуется в несколько раз меньше, а это позволяет сэкономить на доставке, разгрузке, временном складировании, несущей способности фундамента. А главное, что при требуемой толщине стены можно сэкономить при размере дома 10x10 м внутренней площади 7-20 м<sup>2</sup> на каждом этаже [5].

Только пеностекло при низком объемном весе имеет отличные теплоизоляционные и прочностные характеристики, не боится воды, экологически безопасно, не горит и не гниет, имеет неограниченный срок эксплуатации. Оно позволяет создавать самые тонкие и самые легкие теплоизоляционные слои, а это дает ощутимую экономию на доставке и строительных работах. Гарантийный срок эксплуатации блоков из пеностекла с сохранением значений физических характеристик материала равен сроку эксплуатации здания и превышает 100 лет. Пеностекло – это материал, у которого большое будущее.

#### Список литературы:

1. Материалы сайта «[www.grandles.ru](http://www.grandles.ru)».
2. СНиП 23-01-99\* Строительная климатология. – Мю, 2005.
3. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. – М., 2003.
4. СНиП II-3-79\* СНиП II-3-79\* - Строительная теплотехника. – М., 2000.
5. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / Под ред. Ю.А. Табунщикова, В.Г. Гагарина. 5-е изд., пересмотр. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2006. – 256 с.

## Перспективы производства камней бетонных стеновых на основе шлака и золы НГРЭС

Шимко А.В., аспирант ФГАОУ ВПО

«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,

E-mail: Alex\_shimko@rambler.ru.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Егорова А.Д.

В связи с планом развития Южно-Якутского региона до 2030 года потребуется различные строительные материалы. В связи с этим появится острая необходимость в качественном, быстровозводимом и в то же время легкодоступном и не дорогое жилье, а так же в малоэтажных подсобных помещениях. Учитывая нынешнее экономическое положение в стране и республике необходимо получить более дешевые строительные материалы, в частности камни бетонные стеновые (рис. 1), на местных заполнителях. В данной работе рассматриваются эти проблемы.



Рис. 1. Виды камней стеновых

Большинство регионов страны изыскивают возможность перейти на более дешевые местные строительные материалы, для снижения стоимости строительных работ. В данной работе рассматривается применение в качестве заполнителей для производства камней бетонных стеновых, отходы (шлак (рис. 2) и зола - уноса (рис. 3)) Нерюнгринской ГРЭС и котельных, отсеб дробления гранита фракции 5 мм, что снизит стоимость малоэтажного строительства.

Для снижения расхода цемента предлагается использовать полифункциональный модификатор бетона «ПФМ-НЛК». По своим потребительским свойствам добавка «ПФМ-НЛК» соответствует требованиям ГОСТ 24211 «Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия». Относится к виду пластифицирующих — водоредуцирующих добавок, повышающих прочность и морозостойкость [12].

Главной задачей является: подбор оптимальных составов бетона для камней;

- бетонных стеновых с применением в качестве заполнителей;

- местных материалов с целью снижения себестоимости.

### Определение пригодности шлака Нерюнгринской ГРЭС.

Золо-шлаковые смеси должны соответствовать требованиям ГОСТ 25592-91 [4].

Золо-шлаковые смеси состоят из зольной составляющей (частицы золы и шлака размером менее 0,315 мм) и шлаковой, включающей:

- шлаковый песок - зерна размером от 0,315 до 5 (3) мм;

- шлаковый щебень - зерна размером свыше 5 (3) мм.



Рис. 2. Шлак

Золошлаковые смеси в зависимости от зернового состава подразделяют на типы: крупнозернистые, среднезернистые и мелкозернистые в соответствии с требованиями.

Золошлаковые смеси по виду сжигаемого угля подразделяют на:

- антрацитовые, образующиеся при сжигании антрацита, полуантрацита и тощего каменного угля (А),
- каменноугольные, образующиеся при сжигании каменного, кроме тощего угля (КУ),
- буроугольные, образующиеся при сжигании бурого угля (Б).

Золошлаковые смеси по виду шлаковой составляющей подразделяют на: смеси с плотным шлаком (Пл), образующиеся в топках с жидким шлакоудалением (средняя плотность зерен более 2,0 г/куб.см), смеси с пористым шлаком (По), образующиеся в топках с твердым шлакоудалением (средняя плотность зерен до 2,0 г/куб.см).

Золошлаковые смеси в зависимости от величины потери массы при прокаливании (п. п. п.) подразделяют на три вида:

- I - для железобетонных конструкций и изделий из тяжелого и легкого бетонов;
- II - для бетонных конструкций и изделий из тяжелого и легкого бетонов, строительных растворов;
- III - для изделий и конструкций из ячеистого бетона.

Зерновой состав золошлаковой смеси определяют по ГОСТ 8735 [5].

Насыпную плотность и плотность зерен шлаковой составляющей золо-шлаковой смеси определяют в сухом состоянии по ГОСТ 9758.

При приготовлении тяжелых бетонов следует применять:

- 1) крупнозернистую смесь с плотной шлаковой составляющей для полной или частичной замены мелкого и крупного заполнителей;
- 2) среднезернистую смесь с плотной шлаковой составляющей для частичной замены заполнителей и цемента;
- 3) мелкозернистую смесь для частичной замены мелкого заполнителя и цемента.

По средней плотности шлак разделяют на плотный (со средней плотностью зерен свыше 2,0 г/куб.см), образующийся в топках котлоагрегатов с жидким шлакоудалением, пористый (со средней плотностью зерен до 2,0 г/куб.см), образующийся в топках котло-агрегатов с твердым шлакоудалением.

Отбор и подготовку проб щебня и песка к испытаниям проводят по ГОСТ 9758-86 и ГОСТ 8735-88 [5].

Насыпную плотность щебня и песка определяют в сухом состоянии по ГОСТ 9758-86.

В результате испытания определили:

Шлак с НГРЭС подходит в качестве заполнителя по ГОСТ 25592-91 [4].

- рядовая несортированная мелкозернистая (М) золошлаковая смесь;
- содержание зерен свыше 5 мм – 22 %;
- насыпная плотность 695 кг/м<sup>3</sup>.

#### **Определение пригодности золы – уноса Нерюнгринской ГРЭС.**

Зольные смеси должны соответствовать требованиям ГОСТ 25818-91 [1].

Золы по виду сжигаемого угля подразделяют на:

- антрацитовые, образующиеся при сжигании антрацита, полуантрацита и тощего каменного угля (А);

- каменноугольные, образующиеся при сжигании каменного, кроме тощего, угля (КУ);
- буроугольные, образующиеся при сжигании бурого угля (Б).

Зола в зависимости от химического состава подразделяют на типы:

- кислые (К) — антрацитовые, каменноугольные и буроугольные, содержащие оксид кальция до 10 %;
- основные (О) — буроугольные, содержащие оксид кальция более 10 % по массе.

Зола в зависимости от качественных показателей подразделяют на 4 вида:

- I — для железобетонных конструкций и изделий из тяжелого и легкого бетонов;
- II — для бетонных конструкций и изделий из тяжелого и легкого бетонов, строительных растворов;
- III — для изделий и конструкций из ячеистого бетона;
- IV — для бетонных и железобетонных изделий и конструкций, работающих в особо тяжелых условиях (гидротехнические сооружения, дороги, аэродромы и др.).

Для проверки качества зол отбирают одну объединенную пробу, которую составляют не менее чем из пяти точечных проб. Масса точечной пробы должна быть не менее 2 кг. Количество и порядок отбора проб, обеспечивающие их представительность, устанавливают в технологической документации, разработанной в установленном порядке, с учетом конкретных условий работы тепловой станции.

Из объединенной пробы отбирают лабораторную пробу, масса которой должна быть достаточной для проведения всех испытаний, предусмотренных настоящим стандартом.

В конструкционно-теплоизоляционных бетонах кислую золу следует применять для частичной или полной замены пористых песков и снижения средней плотности бетона.

#### **В результате испытания определили:**

- Зола - уноса с НГРЭС подходит в качестве заполнителя по ГОСТ 25818-91 [1].
- Содержание в золе – уноса отсева дробления гранита и несгоревших частиц угля размерами до 5 мм – 53%.
- Насыпная плотность - 1254 кг/м<sup>3</sup>.

По результатам испытаний бетонных смесей и образцов подобраны оптимальные составы камней бетонных стеновых с применением золы – уноса и шлака Нерюнгринской ГРЭС. Выполнен экономический расчет себестоимости на производство стеновых камней для малоэтажного строительства.

График прироста прочности смесей цемента-песчаной, песчано-шлаковой и золо-песчаной показан на диаграмме 1.



Рис. 3. Зола уноса

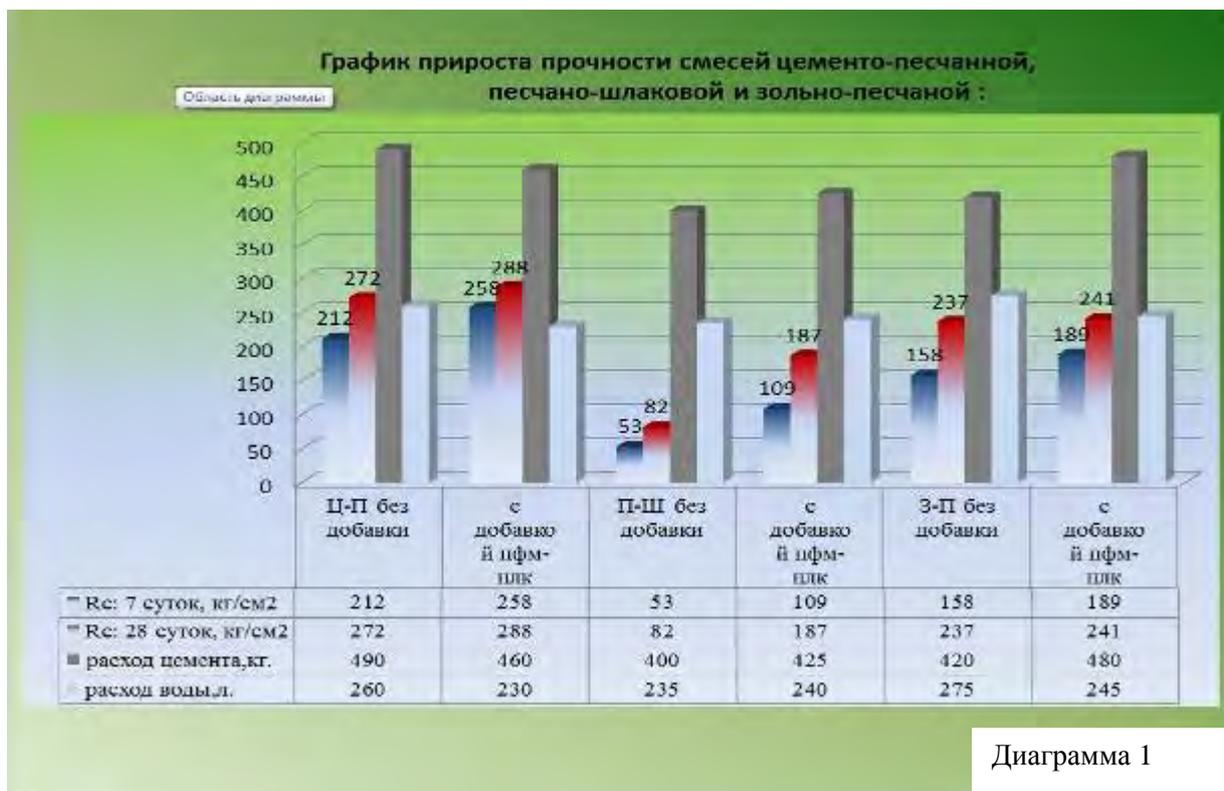


Диаграмма 1

#### Список литературы:

1. ГОСТ 25818-91 - Золо-уноса тепловых электростанций для бетонов.
2. ГОСТ 26644-85 - Щебень и песок из шлаков тепловых электростанций для бетона. Технические условия.
3. ГОСТ 6133-99 - Камни бетонные стеновые. Технические условия.
4. ГОСТ 25592-91 - Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов. Технические условия.
5. ГОСТ 8735-88 - Песок для строительных работ. Методы испытаний.
6. ГОСТ 8736-93 - Песок для строительных работ. Технические условия.
7. СНиП II-22-81 - Каменные и армокаменные конструкции.
8. ГОСТ 10181-2000 - Смеси бетонные. Методы испытаний.
9. ГОСТ 7473-94 - Смеси бетонные. Технические условия.
10. ГОСТ 10180-90 - Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам
11. ГОСТ 27006-86 - Бетоны. Правила подбора состава.
12. ГОСТ 24211 - Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.

## Современные технологии и материалы для производства асфальта в условиях Крайнего Севера

*Шкурко Д.П., студент  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Норильск.  
Научный руководитель: Бораковский Д.А.*

Строительство качественной дороги – трудоемкий и дорогой процесс. В российских реалиях на него накладывается экстремальная климатическая и грунтовая ситуация в большинстве регионов. Даже в Финляндии строить дороги проще, поскольку там, в основании дороги залегают скальные грунты, которые достаточно выровнять и затем уложить на них асфальт.

В нашей стране преобладают суглинистые и супесчаные грунты, которые не способны нести значительные динамические дорожные нагрузки. Поэтому их перед строительством необходимо вынуть, а образовавшееся дорожное корыто заполнить многослойным «пирогом» из щебня нескольких фракций и песка с тщательным послойным уплотнением. При качественном выполнении всего комплекса дорожных работ стоимость километра российской дороги оказывается намного выше зарубежных аналогов. Много лет перед дорожниками стоял вопрос, как можно улучшить качество и долговечность наших дорог.



Рис. 1

Ответ на него был получен совсем недавно, вместе с разработкой нового модификатора дорожных покрытий «Унирем», который позволяет увеличить срок эксплуатации асфальта как минимум в полтора раза [1]. Одним из перспективных методов улучшения свойств битума является использование модификатора «Унирем», разработанного компанией «Уником». Его основу составляет порошок из дискретно девулканизированной резины, в котором размер частиц составляет от нескольких



Рис. 2

десятков до сотен микрон. Использование модификатора «Унирем» заметно повышает пластичность и морозостойкость асфальта. Его суть заключается в использовании сразу трех физических воздействий на резиновую крошку – давления, высокой температуры и деформации. В результате удается не только получить резиновый порошок достаточно мелких размеров, но и добиться значительного увеличения удельной поверхности частиц по сравнению с другими методами. Поэтому при применении активного резинового порошка во время приготовления асфальтобетонных смесей образуется

резинобитумное вяжущее структурированное на микро- и наноуровне [2].

Модификатор «Унирем» получают из отработанных автомобильных покрышек методом высокотемпературного сдвигового измельчения (рис. 3). В результате

переработки получают высокодисперсный порошок, который хорошо смешивается с битумом и имеет удельную поверхность от 0,3 до 1 м<sup>2</sup>/г (рис. 2).

Модификатор хорошо смешивается с горячим битумом, при этом происходит быстрый распад его составляющих на микроблоки. В результате получается структурированное на наноуровне резинобитумное вяжущее, при введении которого в асфальтобетон последний не теряет своих свойств при низкой температуре, не растрескивается и не разрушается. Современное производство асфальта с применением данного модификатора позволяет получить материал, обладающий высоким уровнем стойкости к высоким температурам в летний период, поэтому дорожное покрытие становится устойчивым к образованию колеи.



Рис. 3

Специалисты из МАДИ, проведя серию испытаний в Москве, пришли к выводу, что при использовании модификатора «Унирем» срок службы асфальта существенно возрастает. Результаты трехлетнего мониторинга подтверждают, что асфальт с добавкой «Унирема» изнашивается в 2 раза меньше (табл. 1). Модифицированное покрытие на трассе Санкт-Петербург – Москва уже 5 лет эксплуатируется без видимых признаков серьезного износа.

Результаты опытно-экспериментального внедрения в асфальтобетонных покрытиях модификатора «Унирем» при строительстве показали положительные результаты. Отмечалось, что проведенные в течение трех лет наблюдения за состоянием асфальтобетонных покрытий с применением модификатора «Унирем» показали их соответствие нормативным требованиям в течение периода эксплуатации, при этом ряд показателей находится на более высоком уровне, чем у традиционных асфальтобетонов. Результаты наблюдения на участках автодороги М-10 «Россия» свидетельствуют о повышении усталостной прочности асфальтобетона при введении в его состав модификатор «Унирем» [2].

Заключение.

Так как город Нерюнгри относится к районам Крайнего Севера, то использование полимерных модификаторов в производстве асфальта здесь необходимо. А модификатор «Унирем» отвечает всем нормативным требованиям для дорожных покрытий в условиях Крайнего Севера.

Использование данной технологии с добавкой «Унирем» в городе Нерюнгри имело бы следующие положительные результаты:

- решение проблемы утилизации использованных автомобильных покрышек;
- увеличение срока эксплуатации асфальта как минимум в полтора раза;
- экономия бюджетных средств;
- повышение долговечности и сдвигоустойчивости;
- повышение устойчивости к колееобразованию;
- повышение водостойкости;
- повышение устойчивости к трещинообразованию.

Список литературы:

1. [WWW.newchemistry.ru](http://WWW.newchemistry.ru)
2. [WWW.Argosy Technologies.ru](http://WWW.Argosy Technologies.ru)

### **Возможности реконструкции железнодорожного полотна под высокоскоростное движение в условиях Крайнего Севера**

*Шпитальник А.О., студент  
ГОУ СПО «Нерюнгринский политехнический колледж»,  
E-mail: enemy132007@yandex.ru.  
Научные руководители: Русаков А.Ф., Новаковский Э.В.*

Россия - огромная страна, значительная территория которой находится в северных районах с большой и разветвленной транспортной системой, существенную роль в развитии экономики, которой занимает железнодорожный транспорт. Наряду с существующими дорогами, построенными в северных районах в прежние времена, в настоящее время строятся дороги, которые будут играть громадное экономическое значение в связи с развитием этих регионов, и будут выполнять большую роль в пассажирских перевозках. Но среди этих железных дорог, нет дорог которые являлись бы высокоскоростными. Само собой напрашивается вопрос: «С чем это связано?».

Во-первых, дороги, которые построены в прежние времена не отвечают по своим элементам требованиям, предъявляемым к скоростным магистралям.

Во-вторых, необходимо переустройство всего железнодорожного комплекса, что приведет к значительным финансовым, трудовыми и материальным ресурсам.

Цель нашей работы - исследовать техническую возможность эксплуатации существующего полотна железной дороги Беркакит – Томмот – Якутск для высокоскоростного движения в условиях криолитозоны.

Данной проблемой на протяжении многих лет занимались многие проектные институты СССР, а затем и России. Один из главных вопросов в решении данной проблемы: «Способно ли существующее земляное полотно на дорогах, построенных в северных районах нашей страны, обеспечить надежную и безопасную эксплуатацию высокоскоростного движения?».

В статье, посвященной высокоскоростному движению на линии Москва – Санкт-Петербург рассматриваются экономические и технические вопросы строительства и эксплуатации высокоскоростной магистрали [1]. Также данному вопросу посвящены работы российских и советских учёных.

Существующая железнодорожная линия Москва - Санкт-Петербург сооружена в 1842-1851 гг. Земляное полотно отсыпали под два пути. Ширина на насыпи 9,45 м, выемках 9,75 м. Земляное полотно представлено в основном насыпями. На протяжении 92 км (14% линии) насыпи расположены на слабом основании (в отличие от скальных пород, находящихся в зоне вечной мерзлоты, железной дороги Беркамит – Томмот – Якутск) [1].

В 1996-2003 гг. для организации скоростного движения пассажирских поездов практически на всем направлении был реконструирован путь, земляное полотно, в том числе водоотводные устройства.

Одна из выявленных проблем строительства высокоскоростной железной дороги – превышение норматива средней упругой осадки рельса. Из обследованных 121,4 км на 90,6 км главных путей, по результатам нагрузочных испытаний пути, выполненных НПФ «Спецмаш» в 2006 г., средняя упругая осадка рельса превысила допустимое значение 2 мм, установленное для высокоскоростной железнодорожной линии в СТО «РЖД» 1.07.001-2007. [2].

По данным натурных наблюдений в 2006-2007 гг. выявлены следующие причины неудовлетворительного состояния земляного полотна (осадка полотна), которые необходимо было устранить для приведения его к нормам высокоскоростной линии: недостаточная ширина основной площадки; пучины; увеличение крутизны откосов; обводнённость поверхностными и грунтовыми водами; неудовлетворительное состояние водоотводов [2].

При реконструкции земляного полотна для обеспечения требований, соответствующих нормам высокоскоростного движения (до 250 км/ч) выполняли следующее: создавали защитные слои подобранного гранулометрического состава полотна, и применяли полимерные и геосинтетические материалы, гарантирующие необходимую прочность грунтов основной площадки и исключение морозного пучения; обеспечивали отвод поверхностных и грунтовых вод от главных путей [1].

На сегодняшний день существуют теоретические расчетные методы исследования земляного полотна железных дорог. Ученые, занимающиеся проблемами в данном направлении, разработали ряд методов, определяющих состояние земляного полотна. Один из них, экспериментально-теоретический метод - позволил ввести понятие «рабочая зона» силового нагружения земляного полотна подвижным составом, и установить её границы по глубине и в поперечном сечении земляного полотна [2].

К динамическим параметрам рабочей зоны земляного полотна относятся следующие: интенсивность роста напряжений на основной площадке; динамический коэффициент грунта; частота (цикличность) силового нагружения; динамическая активность различных слоёв грунта; продолжительность динамического воздействия подвижного состава с различными скоростями движения [3].

Интенсивность роста напряжений на основной площадке. Увеличение скорости движения подвижного состава приводит к повышению напряжений на основной площадке. В то же время интенсивность роста напряжений снижается при более высоких скоростях.

Частота силового воздействия поездов. Земляное полотно работает в режиме многократного циклического силового нагружения. Поэтому необходимо учитывать не

только действующее напряжение, но и частоту их воздействия, а также общее число циклов. Эпюры напряжений в рабочей зоне земляного полотна представлены для пассажирского вагона электропоезда «ЭР – 200» и четырёхосного грузового вагона (рис. 1).

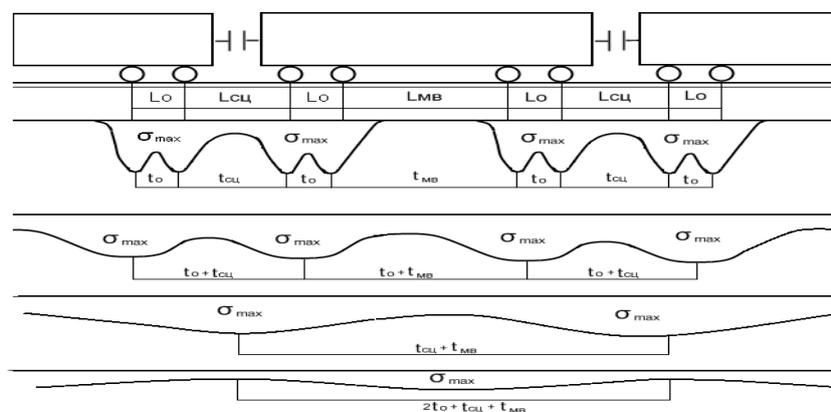


Рис. 1. Эпюры напряжений в рабочей зоне при расстояниях:  $L_{cц}$  – между осями жесткой базы тележки;  $L_{cц}$  – между внутренними осями двух смежных тележек;  $L_{MB}$  – между внутренними осями разных тележек в межвагонном пространстве

Таким образом, расчёт динамических напряжений и результаты экспериментальных исследований позволили определить динамические параметры рабочей зоны земляного полотна железных дорог на участках, где движение скоростных пассажирских поездов организовано совместно с грузовыми.

Анализ экспериментальных данных, полученных на эксплуатируемой линии, позволил представить характер изменения напряжений вдоль пути виде эпюр. Очевидно, что частота силового нагружения грунта насыпи увеличивается в линейной зависимости от скорости движения поезда. В наиболее сложных динамических условиях работает основная площадка, где проявляется влияние отдельных осей вагонов.

Необходимость усиления подбалластного основания первоначально установлена по данным нагрузочных испытаний пути, исходя из условий, не превышения средней упругой осадки рельса (2 мм).

Защитный подбалластный слой из песчанно-гравийно-щебневой смеси устраивали толщиной не менее 20 см, с укладкой, при необходимости, композитного материала (георешетки с приклеенным к ней в заводских условиях геотекстилем). Защитному слою придавали уклон 40 %, направленный в полевую сторону [4]. Деформации грунтов основания и земляного полотна приняты по данным инженерно-геологических исследований в пределах рабочей зоны. Данные материалы укладывались и применялись в местах, где нет вечной мерзлоты. В Якутии и в других Северных районах страны земляное полотно возведено на вечной мерзлоте, и задача строителей и эксплуатационников, сохранить эту мерзлоту для его стабилизации.

Проходя производственную практику на действующей железнодорожной линии Тында – Беркакит в составе экспериментальной научной группы ПЧ-23 Беркакитской дистанции пути, исследовались проблемы состояния и поведения вечной мерзлоты в основании земляного полотна путем бурения скважин. В ходе проведения работ выяснилось, что со временем вечная мерзлота входит в тело насыпи, объединяется с насыпанным земляным полотном и представляет собой единое целое основание. И

таких участков на протяжении 184 км исследуемой железной дороги более 75 %. Это вселяет уверенность в том, что при необходимости организации скоростного движения земляное полотно будет вести себя устойчиво, надежно, без просадок, что подтверждается данными геодезических исследований.

Воздействие скоростных пассажирских поездов на рабочую зону земляного полотна в условиях Крайнего Севера характеризуется следующими особенностями динамических параметров: снижается интенсивность приращения напряжений в равных интервалах скоростей движения; заметно уменьшаются динамические коэффициенты по глубине рабочей зоны, что связано с проникновением вечной мерзлоты в тело земляного полотна; практически неизменной остаётся частота силового нагружения пути за счёт большого расстояния между осями пассажирского вагона по сравнению с грузовыми; резко снижается динамическая активность слоёв грунта, особенно с увеличением глубины в рабочей зоне; значительно уменьшается продолжительность динамического состояния рабочей зоны при движении скоростного поезда.

Таким образом, введение скоростного движения пассажирских поездов не ухудшает динамического состояния рабочей зоны земляного полотна, и скоростное движение в условиях Севера возможно, что доказали практические примеры в таких странах как Канада, северные районы США, Норвегия, но для этого необходимо тщательным образом проверить состояние земляного полотна методами, приведенными в данной работе.

#### Список литературы:

1. Коншин Г.Г. Динамические параметры земляного полотна на скоростной магистрали / Г.Г. Коншин // Журнал путь и путевое хозяйство. – 2010, №10. - С. 64-65.
2. Горбунов К.В. Земляное полотно под высокоскоростное движение / К.В. Горбунов // Журнал путь и путевое хозяйство. - 2010, №9. - С. 84-86.
3. Тихомиров В.И. Содержания и ремонт железнодорожного полотна / В.И. Тихомиров. - М.: Транспорт, 1975.
4. Ефименко Ю.И. Общий курс железных дорог: Учеб. пособие для студ. / Ю.И. Ефименко, М.М. Уздин, В.И. Ковалев и др.; Под ред. Ю.И. Ефименко. — М.: Академия, 2005.
5. Филиппов М.М. Учебник для вузов / М.М. Филиппов, М.М. Уздин, Ю.И. Ефименко и др.: Под ред. М.М. Уздика. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1991. – С. 295.

## Энергетика

### Обзор методов и подходов прогнозирования электропотребления промышленных предприятий

*Жулев Е.Н., аспирант  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [ncsxwolf@mail.ru](mailto:ncsxwolf@mail.ru).  
Научный руководитель: к.т.н. Антоненков Д.В.*

Методам анализа показателей электропотребления всегда уделялось большое внимание. Усилиями ученых сформированы научные направления, такие как математическая статистика, эконометрика, теория техноценозов. В частности, за каждым из этих направлений стоит желание выявить влияние различного рода факторов, оказывающих воздействие на изучаемый объект. Следовательно, от степени влияния факторов будет зависеть поведение объекта.

На практике невозможно определить число ограничений  $m$ , дать строгое математическое описание каждому из выделенных ограничений  $g_j$  и область  $G$  неопределенна и размыта.

Еще одной сложностью получения более точных прогнозных оценок является изменчивость числа факторов воздействующих на объект на всем интервале его жизнедеятельности. Поэтому природа выделенных для описания объекта признаков меняется во времени.

Выполняя анализ необходимо предусматривать проведение исследований в несколько этапов.

1. Формирование цели и постановка задач исследования.
2. Подбор материала для дальнейшего исследования.
3. Выбор методов анализа.
4. Формирование модели объекта исследования.
5. Получение необходимых результатов.

Принятие решения о последующем использовании результатов [2].

Для применения используются программные продукты такие как Excel, Statistica, Mathcad, Matlab и др.), которые с успехом могут быть использованы при обработке данных.

На данный момент насчитывается уже более 150 методов прогнозирования [3].

Рассмотрим наиболее часто используемые методы:

*Статистическое оценивание* ориентировано на анализ изменения электропотребления, как случайной величины, обеспечивающей жизнедеятельность объекта исследования. Электропотребление характеризуется рядом показателей к которым относят: величину тока нагрузки; напряжение в узлах электрической сети; потребляемую активную и реактивную мощности и др. Большинство из этих показателей фиксируются при помощи приборов. Для статистического анализа необходима выборка из генеральной совокупности измеренных значений мощности и энергии. В большинстве случаев выборка осуществляется случайным образом, что не позволяет исключить из дальнейшего рассмотрения, закономерно изменяющиеся факторы. На основе выборки определяется размах колебаний, математическое

ожидание и дисперсия. Данные характеристики позволяют судить о характере поведения случайной величины, в качестве которой рассматривается потребляемая электрическая мощность или энергия. Статистическое оценивание непосредственно связано с проверкой гипотез (предположений) относительно тех или иных свойств распределения генеральной совокупности [2][6].

*Регрессионные методы* являются одной из самых широко используемых статистических техник. Регрессия представляет собой модель вида

$$y = f(x), \text{ либо } y = f(x_1, x_2, \dots, x_n),$$

где  $y$  – зависимая переменная (результативный признак);  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – независимые или объясняющие переменные (признак-фактор).

Первая модель носит название простой регрессии, а вторая – множественной регрессии.

Для прогнозирования электрической нагрузки регрессионные методы обычно используют, чтобы моделировать взаимосвязь потребления нагрузки и других факторов, таких как погода, тип дня и класс потребителя. Увеличение точности регрессионных методов происходит при использовании данных на протяжении пяти лет и более. Кроме того, ввиду большого количества сложных связей между переменными требуется большое количество вычислительных ресурсов. При этом ошибка в среднем составляет около 4%. Применение регрессионных моделей также осложняется при наличии мультиколлинеарности (зависимости между собой независимых переменных), что приводит к неустойчивости коэффициентов модели. Также в модели может иметь место явление гетероскедастичности (неравномерности разброса точек относительно линии регрессии), что вызывает увеличение ошибок коэффициентов регрессии. Данные ограничения несколько ограничивают применение регрессионных моделей для прогнозирования электропотребления промышленных предприятий. Применение данных методов в черной металлургии отражено в работе [4].

*Корреляционно-регрессионный анализ* позволяет установить причинно-следственные связи явлений и процессов, когда изменение одного из них – причины – ведет к изменению другого – следствия.

Основным недостатком регрессионных моделей является необходимость знания точных значений независимых (объясняющих) переменных на интервале прогнозирования, что не всегда возможно. Данный метод был применен Макоклюевым для определения влияния метеорологических факторов на электропотребление [7].

*Методы временных рядов* тесно примыкают к регрессионным методам. Они основаны на предположении, что данные имеют некую внутреннюю структуру, например, автокорреляцию, тренд, или сезонные изменения.

Модель временного ряда в общем виде описывается выражением:

$$Y(t) = T(t) + N(t) + W(t) + A(t),$$

где  $T(t)$  – тренд, основная составляющая;  $N(t)$  – регулярные колебания около тренда;  $W(t)$  – сезонная составляющая;  $A(t)$  – случайная составляющая (аддитивная помеха).

Модель декомпозиции временных рядов для анализа случайного процесса электропотребления в своей основе содержит следующие составляющие: детерминированную (тренд), сезонную, обусловленную погодными условиями (температурой воздуха, влажностью и т.д.) и остаточную (случайную).

Декомпозиции временного ряда использовал в своей диссертационной работе Антоненкова Д.В., что при посуточном прогнозировании электропотребления погрешность прогнозирования составила – 2,1%

*Авторегрессионная модель* подразумевает, что значение величины в любой момент времени  $t$  зависит от предыдущих значений этой величины в моменты времени  $(t-1), \dots, (t-p)$ . Если для случайного процесса со средним значением выполняется соотношение, то он называется процессом авторегрессии порядка  $p$ , или  $AR(p)$ .

Методы временных рядов используют только ретроспективные данные о электропотреблении предприятия, что является как недостатком, так и достоинством данных методов, т.к. эти данные всегда доступны и могут быть представлены за любой требуемый временной интервал. Однако главным недостатком этих методов прогнозирования является их основная идея, состоящая в том, что значение прогнозируемой переменной зависит только от ее предыдущих значений, что является фактически ошибочным. В ряду своих особенностей возможность применения данных методов ограничивается краткосрочным прогнозированием. Кроме того, требуется использование той или иной модели, что приводит к появлению в расчетах дополнительного модельного риска.

Данные методы применяются в работах Гнатюка В.И.

*Методы искусственного интеллекта* могут прогнозировать потребление электрической энергии и как детерминированный процесс, и как методы, основанные на предположении о вероятностном характере электропотребления, в зависимости от выбранной модели и структуры сети. Нейронные сети могут прогнозировать как линейные, так и нелинейные функции с любой желаемой степенью точности. Кроме того, они являются непараметрическими, т.е. не предполагают определенное распределение шума, накладываемого на основной сигнал, например, гауссово. Как правило, отмечается повышение точности прогноза с использованием методов искусственного интеллекта по сравнению с регрессионными моделями, в связи с большей гибкостью и нелинейностью математического аппарата, характерного для нейронных сетей, а также ввиду выделения зависимостей, не очевидных для эксперта - человека. Кроме того, при использовании методов искусственного интеллекта отсутствует необходимость приведения процесса к стационарному, что является необходимым для большинства классических методов анализа. В некоторых случаях строят гибридные модели, сочетающие оба подхода.

Ошибка прогнозирования на основе искусственного интеллекта зависят от качества и метода обучения нейросетей[5].

На основе нейросетевых технологий написаны диссертационные работы Дулесова В.А.; Мозгалин А.В.

*Нечеткая логика.* Нечеткая логика является обобщением обычной булевой логики, применяемой для создания цифровых схем. Входной сигнал при Булевой логике принимает значения 0 или 1. При нечеткой логике входной сигнал соотносится с определенными качественными рамками. Например, нагрузка трансформатора может быть «низкая», «средняя» или «высокая». Нечеткая логика позволяет логически выводить выходные сигналы из нечетких входных сигналов. В этом смысле нечеткая логика является одним из ряда методов для отображения выходными сигналами входных сигналов, т.е. аппроксимации кривой.

Преимуществом методов, использующих нечеткую логику, является отсутствие необходимости математического моделирования отображения входов к выходам и

отсутствие необходимости точных, или даже подвергнутых специальной предобработке для уменьшения влияния случайных значений входных сигналов.

Список литературы:

1. Рабочая книга по прогнозированию / Редкол.: И.В. Бестужев-Лада (отв. ред.). – М.: Мысль, 1982. – 430 с.
2. Дулесов В.А. Прогнозирование электропотребления предприятий на основе искусственных нейронных сетей: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Красноярский гос. техн. университет, 2002. – 142 с.
3. Антоненков Д.В. Краткосрочное прогнозирование электропотребления угольного разреза в условиях оптового рынка электроэнергии: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / ФГОУ ВПО "Сибирский федеральный университет". – Красноярск, 2009. – 169 с.
4. Мозгалин А.В.
5. Материалы сайта: <http://www.statsoft.ru/home/textbook/modules/stneunet.html#gathering>
6. Статистическое оценивание М.: Статистика, 1976. - 598 с. Серия: "Зарубежные статистические исследования (теория и методы)".
7. Макоклюева Б.И., Еч В.Ф. Учет влияния метеорологических факторов при прогнозировании электропотребления энергообъединений // ЭНЕРГОПРОГРЕСС - ЖУРНАЛ "ЭНЕРГЕТИК", 2004. № 6 (ВНИИЭ).

### **Модернизация электропривода поперечной подачи токарно-карусельного станка**

*Криворучко А.Н., студент  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: anatoliy777665@mail.ru.  
Научный руководитель: зам. главного механика  
разреза «Нерюнгринский» ОАО ХК «Якутуголь» Кутьин С.В.*

Металлорежущие станки являются основным видом оборудования, предназначенного для производства современных машин, приборов, инструментов других изделий, поэтому количество и качество металлорежущих станков, их техническая оснащенность в реальной степени характеризует конкурентоспособность в разных отраслях промышленности страны.

Токарно-карусельный станок — это станок токарной группы, использующийся для резки металла. Токарно-карусельный станок предназначен для обработки крупногабаритных заготовок, обладающих сравнительно небольшой по отношению к диаметру длиной. Для тяжёлых токарно-карусельных станков длина может не достигать половины диаметра, для более легких моделей - диаметра.

Одностоечный токарно-карусельный станок обладает одним вертикальным и одним боковым суппортом, в то время как двухстоечный — двумя вертикальным и одним/двумя боковыми. Обычно на одном из вертикальных суппортов токарно-карусельного станка устанавливается револьверная головка.

Токарно-карусельный станок предназначен для обтачивания различных поверхностей: конических, цилиндрических и фасонных. На токарно-карусельном станке может осуществляться растачивание, подрезка торцовых поверхностей, а при наличии дополнительного оборудования на нем можно производить нарезку резьбы,

долбление, фрезерование и некоторые другие процедуры. С помощью револьверной головки на токарно-карусельном станке можно осуществлять зенкерование и развертывание.

Токарно-карусельный станок — удобное устройство, позволяющее осуществлять многоинструментальную обработку с одновременным использованием различных инструментов. При такой обработке инструменты располагаются на разных суппортах токарно-карусельного станка, что существенно повышает производительность. За счет повышенной жесткости конструкций токарно-карусельный станок допускает обработку крупногабаритных изделий с особой точностью.

Таким образом, токарно-карусельный станок — удобное многопрофильное оборудование для крупных производственных предприятий. Надежность этого класса станков делает их фаворитами в своей области.

Развитие вычислительной и микропроцессорной техники позволяет, в настоящий момент, создать различные конфигурации программного управления станков, в зависимости от нужного технологического процесса.

Для металлорежущего оборудования, выпускаемого в данное время характерно быстрое расширение сферы применения программного управления с использованием микропроцессоров. Особое значение приобретает создание гибких производственных систем, благодаря неограниченности возможностей которых, без участия оператора можно выполнять функции управления технологическими процессами, профилактической диагностикой, поддержанием регламентирующих параметров, процессов обработки, управления контрольно-измерительной и другими вспомогательными операциями.

На современном этапе технического развития существенно возрастает роль автоматизированного ЭП, который в значительной мере определяет степень прогресса в области различных технологий.

Таким образом, автоматизация охватывает почти все типы и модели станков, в том числе универсальные и точные, которые почти вытеснили станки с ручным управлением.

Целью моего проекта является проведение исследования и расчета для настройки ЭП подачи токарно-карусельного станка модели 1512Ф3, в результате чего станок можно будет запустить в работу, кроме этого повысится точность и чистота обработки, увеличится долговечность оборудования, а, следовательно, повысится качество выпускаемой продукции.

Ниже представлены технические характеристики типичных станков:

- Класс точности станка по ГОСТ 8-82, (Н, П, В, А, С) - Н
- Диаметр обрабатываемой детали, мм – 1250
- Наибольшая масса детали, кг – 6000
- Высота обрабатываемой детали, мм - 1000
- Пределы частот вращения шпинделя, Min/Max, Об./Мин. - 1.25/250
- Мощность двигателя главного движения, кВт. 30
- Габариты станка, мм - 2920\_2705\_4100
- Масса станка, кг - 14800

Список литературы:

1. Паспорт станка 1512Ф3,1516Ф3. – <http://www.tehdok.ru/catalog/3/15/1162.html>.

## 2. Техническая документация токарно-карусельного станка.

### **Внедрение информационных технологий в процесс технической эксплуатации устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики на Дальневосточной магистрали**

*Латышева Н.В., преподаватель  
ГОУ СПО «Нерюнгринский политехнический колледж».  
Научный руководитель: Щербакова Ю.И.*

Дальневосточная магистраль связывает в единую экономическую систему пять субъектов Российской Федерации: Приморский и Хабаровский края, Амурскую область, Еврейскую автономную область и Республику Саха (Якутию), что позволяет решить многие социально-экономические вопросы. В рамках Среднесрочной инвестиционной программы для развития Дальневосточной дороги решаются многие задачи, имеющие стратегическое значение для повышения пропускной и провозной способности магистрали. Внедрены новые технологии управления транзитными грузопотоками, обновлен подвижной состав, проведен целый ряд мероприятий по дальнейшему развитию хозяйств дороги и повышению безопасности движения [1, 73].

Одна из значимых проблем, решаемая в рамках инвестиционной программы – это внедрение информационных технологий в процесс технической эксплуатации устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики, позволяющих решать целый ряд важных задач. Первая задача — получение достоверной информации о состоянии объектов: исправном, предотказном или неисправном с использованием автоматизированных средств телеконтроля и диагностирования. В качестве исходной информации в этом случае используются результаты прямых измерений параметров объектов (напряжения, тока, электрического сопротивления), а также косвенных измерений (сопротивления балласта, кабеля и т.д.). Вторая задача заключается в определении характеристик надежности объектов: интенсивности отказов, вероятности безотказной работы, средней наработки до отказа, коэффициентов готовности и технического использования и др. Эти показатели могут найти применение при расчетах остаточного ресурса, рациональной периодичности регламентного обслуживания и капитального ремонта, нормативного срока службы устройств железнодорожной автоматики и телемеханики, а также показателя качества их технической эксплуатации.

Реализация этих задач позволит повысить безопасность движения поездов как непосредственно на станции, так и на прилегающих перегонах, которые оборудуются дополнительными устройствами безопасности — электронной системой счета осей подвижного состава. Участки приближения к станции оборудуются автоматической локомотивной сигнализацией, а подходы к ней - устройствами контроля схода подвижного состава УКПС-У. Переезды на прилегающих перегонах оборудованы тональными рельсовыми цепями нового поколения, что повышает надежность и устойчивость их работы. Светодиодные головки на переездных светофорах позволяют улучшить их видимость, осуществлять мониторинг и диагностику, а также снизить энергопотребление на 30%.

Надежное электроснабжение устройств СЦБ, связи и вычислительной техники как потребителей электрической энергии I категории обеспечивается линией электропередачи. Предусмотрено резервирование от дизель-генераторного агрегата,

расположенного в энергетическом блок-модулей контейнерного исполнения, сопряженном с аппаратно-программным комплексом диспетчерского контроля АПК-ДК на станции, с передачей всей информации диспетчеру дистанции. Все устройства автоматики и телемеханики станции включаются в действующую на дороге систему технической диагностики и мониторинга СТДМ.

Невысокое быстродействие релейных СЖАТ, большая материалоемкость и значительный расход дефицитных металлов, относительно невысокая надежность обуславливают практическую неразрешимость введения в таких системах информационной и структурной избыточности, что необходимо для создания необслуживаемых систем. Решение данного вопроса возможно в бесконтактных системах. Бесконтактная техника использовалась при этом в основном для решения задач, не связанных непосредственно с обеспечением безопасности движения поездов.

С начала 80-х годов начинаются работы по использованию микроэлектронной, микропроцессорной и компьютерной техники для построения СЖАТ: микропроцессорных и компьютерных ЭЦ, многозадачной АЛС, микропроцессорных и компьютерных ДЦ, микропроцессорных комплексов горочной автоматики. [3, 137]

Одна из особенностей систем управления и контроля, построенных с использованием элементной базы микроэлектроники, заключается в том, что интенсивность кратковременных самоустраняющихся отказов (сбоев) на один—два порядка выше интенсивности устойчивых отказов. Интенсивность сбойных ошибок существенно зависит от содержания выполняемых алгоритмов и возрастает с увеличением скорости выполнения операций и команд. Для таких систем очень важно обеспечение требуемого уровня функциональной надежности, под которой понимают завершенность, достоверность и своевременность реализации заданного алгоритма функционирования. Количественной оценкой функциональной надежности служит вероятность правильного функционирования, для определения которой необходимо оценить вероятности правильного выполнения элементами аппаратуры соответствующих логических функций, микроопераций, команд и т.п.

Внешними неблагоприятными воздействиями в микросхемах и полупроводниковых приборах вызываются различные деграционные процессы, создающие предпосылки для появления отказов.

Термические отказы рассматриваемых изделий являются следствием электрических перегрузок проводников, действия внешних тепловых полей и термических пробоев диэлектриков и полупроводников. Токовые перегрузки контактов приводят к теплопереносу с приваркой контактов или с их разогревом дуговым разрядом, возникновению токовых шумов, ускорению электролитической эрозии.

Увеличение и сокращение линейных размеров металлических деталей микросхем – следствие линейного расширения или сокращения этих деталей соответственно при повышении или понижении температуры. Из-за ограничения по нижнему значению рабочей температуры –  $45\text{ C}^0$  микропроцессоры и однокристалльные ЭВМ могут использоваться только в аппаратуре ЖАТ климатического исполнения У, предназначенной для эксплуатации в районах с умеренным климатом.

Внутренние межэлементные соединения активных структур современных полупроводниковых приборов и интегральных микросхем выполняются нанесением с соответствующей разводкой алюминиевой пленки толщиной около 1 мкм на поверхность кристалла. В процессе эксплуатации происходит деграция пленки, занимающей до 50% площади поверхности кристалла. Проникновение влаги в корпус вызывает коррозию и окисление алюминиевой металлизации. Электродиффузия,

электрохимическая коррозия и окисление алюминия вызывают увеличение сопротивления токоведущих дорожек. Этим нарушается температурный режим работы прибора, что приводит к локальным перегревам и росту вероятности обрыва металлизации.

Повышение плотности монтажа и снижение питающих напряжений интегральных схем также приводят к росту влияния внутренних помех на работу микросхем электронных устройств. Помехи возникают в кристаллах интегральных микросхем при подключениях логических элементов и проявляются в виде перекрестных емкостных наводок, импульсных индуктивных и кондуктивных помех в шинах питания и заземления. Вероятность правильного переключения логического элемента зависит от числа элементов и усредненного шага их размещения на кристалле, геометрических параметров шин питания и заземления, линий связи между элементами, трассировочной способности кристалла, характера входных сигналов и типа реализуемой логической функции, температуры, нагруженности логического элемента, напряжения питания. Поэтому в связи климатическими особенностями региона, в частности на территории Республики Саха (Якутия), возникает проблема внедрения и обслуживания инновационных технологий в области эксплуатации устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики на Дальневосточной дороге.

Так, при электрификации железных дорог трансформаторные подстанции 10(6)/0,4 — 0,23 кВ и 10/0,23 кВ, как правило, применяют в объемно-блочном исполнении, а трансформаторные подстанции 35/10/0,4 — 0,23 кВ — в закрытом исполнении с наружной установкой трансформаторов. В снегозаносимых районах все подстанции с первичным напряжением 35 кВ устраивают закрытыми. При устройстве временного электроснабжения допускается применение комплексных трансформаторных подстанций наружной установки. Опоры линий электропередач (ЛЭП) продольного электроснабжения напряжением 10—35 кВ в районах вечной мерзлоты на перегонах располагают, в пределах земляного полотна. При необходимости их используют для подвески контактной сети. Применяют: промежуточные опоры железобетонные в морозостойком исполнении; анкерные и угловые железобетонные опоры с оттяжками. Металлические анкерные опоры используют при соответствующем технико-экономическом обосновании. Кроме того, металлические опоры применяют в местах выхода линий из подстанций 35/10 кВ, при пересечении железнодорожных путей, высоковольтных линий и других инженерных сооружений — для обеспечения требуемых вертикальных габаритов.

Кабельные линии устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) на станциях прокладывают, как правило, по обочине путей или в междупутье. На перегонах их, как правило, размещают вне тела земляного полотна на расстоянии не менее 3,0 м от подошвы насыпи и бровки выемки, по сухим возвышенным местам, с обходом (по возможности) участков с переувлажненными грунтами, болот, с высоким уровнем грунтовых вод залегания подземного льда. Кабельная линия должна быть удалена от контактной сети переменного тока. Глубину прокладки кабеля, его марку и тип защитного покрытия принимают в зависимости от мерзлотно-грунтовых условий. Обваловка выполняется высотой 0,6 м с откосами крутизной 1:1,5 [2, 217]. Кроме того, на участках с опасными в отношении морозного пучения и трещинообразования мерзлотно-грунтовыми и гидрологическими условиями разрешается размещать кабели в теле земляного полотна. Прокладку кабелей в пределах земляного полотна на участках со слабыми и просадочными грунтами ведут после стабилизации

температурного режима вечномёрзлых грунтов основания. Аналогичным образом прокладывают и кабельные линии связи. Кабельные линии телефонных сетей размещают по возможности в проходных коллекторах, предназначенных для других инженерных коммуникаций, — водопровода, канализации, силовых и контрольных кабелей и т.д. Для их ввода в совмещенный коллектор устраивается специальная камера. Коллектор оборудуют приточно-вытяжной вентиляцией, общим и ремонтным освещением, насосами с автоматическим запуском на случай прорыва воды. Наружную поверхность и швы в стенах коллектора покрывают гидроизоляцией.

Стрелки на станции оборудованы пятипроводной схемой управления, что исключает нарушение безопасности из-за «человеческого фактора». Для перевода стрелок используются стрелочные электроприводы СП-6К и СП-7К (приводы СП-7К предназначены для ЭЦ станций, работающих в особых условиях: наличие паводковых и талых вод, обильное количество осадков в виде дождя, не успевающих отводиться дренажными и иными сооружениями и естественным путем). Все электроприводы оснащены надежными усовершенствованными асинхронными электродвигателями МСА-0,3, что позволяет экономить эксплуатационные расходы. Во всех служебно-технических помещениях станции размещены устройства охранно-пожарной сигнализации и газового и порошкового пожаротушения, которые включены в систему СТДМ.

С внедрением более надежных устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики, оборудованием их системами телеконтроля появляется возможность использования информационных технологий для определения рациональной периодичности регламентного обслуживания систем ЖАТ с учетом технической (надежностной), и экономической составляющих.

#### Список литературы:

1. Инвестиционные проекты года. Опыт дорог. Дальневосточная // Железнодорожный транспорт. - 2010, № 1. - С.73-75.
2. Жинкин Г.Н. Особенности строительства железных дорог в условиях распространения вечной мерзлоты и болот. - М.: УМК МПС России, 2001. – 420 с.
3. Сапожников В.В. Надежность систем железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. - М.: Маршрут, 2003. - 263с.

### **Что препятствует энергосбережению на промышленных предприятиях разделительно-сублиматного комплекса атомной отрасли России**

*Лукьяненко С.Ф., аспирант  
Сибирского федерального университета,  
г. Красноярск, E-mail: [liven83@yandex.ru](mailto:liven83@yandex.ru).  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Сизганова Е.Ю.*

Одной из важнейших задач в области энергосбережения в атомной промышленности является проведение мероприятий, обеспечивающих снижение расходов промышленных предприятий, направляемых на оплату энергопотребления. Что же препятствует проведению данных мероприятий?

Как показал анализ материалов, посвященных вопросам энергосбережения [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11], барьеры на пути эффективного энергоиспользования можно условно классифицировать на финансовые, социальные, административные,

юридические. К финансовым проблемам, часто упоминаемым при обсуждении энергосбережения, относятся:

- отсутствие капитала, особенно оборотных средств;
- высокие банковские ставки на кредиты;
- большие расходы на наращивание капитала по причине высоких кредитных ставок (период окупаемости инвестиций для проектов по энергосбережению становится слишком продолжительным);
- использование не денежных форм взаиморасчетов;
- неплатежи за использованную энергию.

Социальные барьеры связаны с уровнем образования, информационным обеспечением и менталитетом нации:

- низкая информированность и консерватизм руководства предприятий, которое не знает о возможностях экономии энергии, не информированы о действительной стоимости энергии, не знает о возможных (альтернативных) вариантах поставок энергии, энергоэффективного оборудования;
- недостаточно используются интернет-технологии в поисках фирм-изготовителей, энергоконсалтинговых и энергоаудиторских компаний, создании баз данных;
- низкий уровень образования в сфере энергосбережения, не отвечающий требованиям по освещению проблем энергоэффективности;
- отсутствие желания и потребности внедрения в электротехнические комплексы предприятий научно-обоснованных, современных методологий энергосбережения;
- не сформирована потребность в консультационных пунктах по вопросам оценки энергоэффективности приборов, оборудования, технологий.

К существующей для предприятий производственной специфике можно отнести:

- технологические потери;
- существенные потери энергии при ее транспортировке и распределении, которые связаны с несовершенством технологии, оборудования, ошибками при проектировании и эксплуатации;
- отсутствие мотивации, поскольку невозможно получить прямую выгоду от внедрения программ энергосбережения, а ставки налогообложения не позволяют заниматься реинвестированием в энергосбережение, при этом существует мнение, что не следует стимулировать персонал за экономию энергии;
- отсутствие автоматизированных систем учета энергии и расчетов за потребленную энергию;
- отсутствие возможности выбора поставщика и/или типа энергоносителя (потребитель затруднен в выборе тарифов на поставку энергии, поскольку отсутствует система критериев выбора и согласования тарифов на электрическую энергию между поставщиком и потребителем);
- существует скрытая монополия поставщиков энергии.

Административные барьеры в основном связаны с наследием административно-командной системы управления:

- цена на энергию определяются административными решениями и только потом – затратами;
- нормативная база плановой экономики переносится на рыночную экономику;

- диктат среднего управленческого звена, привыкшего мыслить категориями плановой экономики и пытающегося их перенести в сегодняшний день;
- документы энергоснабжающих организаций и практика их применения не учитывают прав потребителя, отсутствуют механизмы защиты их прав;
- индивидуальное, групповое и общезаводское нормирование энергоресурсов переносится из плановой экономики, что не позволяет раскрыть и в полном объеме использовать потенциал энергосбережения.

К юридическим проблемам решения задач энергосбережения относятся:

- безнаказанность за неплатежи за использованную энергию;
- убытки потребителей за счет отключения и поставки некачественной энергии, поскольку отсутствуют соответствующие нормативные документы;
- неудовлетворительное состояние нормативно-правовой и информационно-методологической базы по энергоаудиту, энергосбережению и энергоэффективности.

Таким образом, на наш взгляд, устранение этих и других барьеров является необходимым условием осуществления энергосбережения на предприятиях разделительно-сублиматного комплекса атомной отрасли России.

#### Список литературы:

1. Экономия энергии в промышленности: Учеб. пособие / Г.Я. Вагин, А.Б. Лоскутов - Н. Новгород.: Нижегород. гос. техн. ун-т, 1998. – 220 с.
2. Энергоаудит и нормирование расходов энергоресурсов. Сборник методических материалов - Н.Новгород.: Нижегород. гос. техн. ун-т, 1998. – 260 с.
3. Аракелов В.Е., Кремер А.И. Методические вопросы экономии энергоресурсов. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 192 с.
4. Балыхин Г.А., Сергеев С.К. Повышение энергоэффективности в образовательных учреждениях Министерства образования России // Энергоэффективность. Опыт, проблемы решения.- 2002. - №3. - С. 22-26.
5. Белоусов В.Н., Копытов Ю.В. Пути экономии энергоресурсов в народном хозяйстве. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 128 с.
6. Вакулко А.Г., Перелетов А.И., Калинин Е.В. Комплексный анализ электропотребления как фактор эффективного использования энергии на предприятии. // Промышленная энергетика. - 1990. - №10. – С. 13-15.
7. Варнавский Б.П., Колесников А.И., Федеров М.Н. Энергоаудит объектов коммунального хозяйства и промышленных предприятий: Учеб. пособие. - М., 1998.
8. Дзенкер Н., Завадский В. Проблема энергоаудита и энергопаспортизации промышленных объектов // Информационный бюллетень "Энергия и Менеджмент, 1999 г.
9. Копытов Ю.В., Чуланов Б.А. Экономия электроэнергии в промышленности. Справочник. - М.: Энергоатомиздат, 1982. - 112 с.
10. Реутов Б.Ф., Директор Л.Б., Зайченко В.М, Шпильрайн Э.Э. Энергосбережение и особенности энергоаудита на российских промышленных предприятиях // Энергоэффективность. Опыт, проблемы решения. - 2001. - №2. - С.10-17.
11. Степанов В.С., Степанова Т.Б. Эффективность использования энергии. - Новосибирск, 1994.

## **Внедрение энергоменеджмента на промышленных предприятиях разделительно-сублиматного комплекса атомной отрасли России**

*Лукьяненко С.Ф., аспирант  
Сибирского федерального университета,  
г. Красноярск, E-mail: [liven83@yandex.ru](mailto:liven83@yandex.ru).  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Сизганова Е.Ю.*

Одним из направлений, ведущих к снижению издержек на промышленных предприятиях разделительно-сублиматного комплекса атомной отрасли России, является энергосбережение и энергоэффективность. Но на этом пути существует ряд проблем взаимосвязанных друг с другом. Одна из проблем касается системы энергоменеджмента — отсутствие соответствующей организационной структуры (служба главного энергетика не является такой структурой), которая подразумевает ответственность за энергоэффективность на предприятии, привлечение сотрудников на постоянной основе, осуществление взаимодействия со старшим управленческим персоналом. Необходимо иметь в виду, что должность энергоменеджера — это управленческая должность. Без выраженного управленческого мышления и способностей структура не найдет признания и понимания на предприятии [3].

Энергоменеджмент представляет собой научно обоснованное гибкое и непрерывное управление энергетическими ресурсами предприятия.

Энергетический менеджмент включает в себя организацию оптимального функционирования и развития энергетической части предприятия на основе достижений науки, техники и технологии [1,2]. Необходимы систематическое проведение энергоаудита (обследования), разработка рекомендаций и мероприятий по экономии электроэнергии с определением ожидаемых результатов и требуемых средств, ответственность за энергосбережение на предприятии, изучение достижений в области энергосберегающих технологий, разработка программ их внедрения с экономическим обоснованием. Кроме того, энергоменеджмент предполагает разработку системы стимулирования энергосбережения и роста энергетической эффективности предприятия, отвечает за нормирование и прогнозирование расходов энергетических ресурсов, планирование и выполнения энергетических проектов, за закупку и внедрение энергетически эффективного оборудования.

Энергоменеджмент – это, во-первых, не однократное мероприятие, а постоянная, кропотливая (окупаемость программ энергосбережения не такая быстрая, как у чисто коммерческих проектов) работа по подготовке одних программ, исполнению и развитию других. Вторым уровнем менеджмента является согласование интересов предприятия с возможностями партнеров, предлагающих реализацию мероприятий по энергосбережению. Третий уровень - взаимодействие с региональными органами власти, общественными организациями, ведомствами по энергонадзору. Четвертым уровнем является четкое знание нормативно-правовых актов, требований стандартов, руководящих документов в области энергосбережения и эффективного энергопотребления.

Создание системы энергоменеджмента начинается с осознания ее необходимости и закрепления этого понимания документально. Необходимо разработать положение об энергосбережении на предприятии. Этот документ должен включать:

1. Декларацию энергетической политики предприятия, описывающей цели энергосбережения и задачи на каждом этапе.

2. Принципы распределения обязанностей и ответственности за энергосбережение. Они для каждого предприятия индивидуальны, однако, сформулируем общие рекомендации:

- ответственность за функционирование электрохозяйства возлагается на первого заместителя руководителя предприятия;
- координирует деятельность энергоменеджер;
- по вопросам энергосбережения ему подчиняются представители каждого подразделения предприятия;
- ответственность за реализацию программы несут руководители подразделений;
- для проработки и согласования предлагаемых мероприятий создается рабочая группа из числа специалистов служб: энергетической, технологической, финансовой, охраны труда и ТБ.

3. Программу энергосбережения – перечень мероприятий, с указанием сроков внедрения, объема необходимых средств, ответственных лиц и исполнителей. В программу должны быть включены как энергосберегающие мероприятия, так и прочие вопросы создания системы энергоменеджмента: внедрение системы контроля и поощрения достижений, повышение мотивации и обучения персонала, сроки пересмотра и корректировки программы и положения.

Отсутствие системы энергоменеджмента на данных предприятиях обуславливает отсутствие научно – обоснованных норм расхода электроэнергии и методов прогнозирования электропотребления потребителей заводов. Нормы расхода электроэнергии существуют лишь для некоторых основных подразделений, давно устарели и после проведения нескольких реконструкций не отвечают сегодняшней действительности.

На наш взгляд, создание организационной системы энергоменеджмента на предприятиях разделительно-сублиматного комплекса атомной отрасли России даст импульс к глубокому анализу энергопотребления, внедрит научные разработки в области энергоэффективности и энергосбережения в работу электротехнических комплексов предприятий и создаст контроль над процессами энергопотребления.

#### Список литературы:

1. Экономия энергии в промышленности: Учеб. пособие / Г.Я. Вагин, А.Б. Лоскутов. - Н. Новгород.: Нижегород. гос. техн. ун-т, 1998. – 220 с.
2. Энергоаудит и нормирование расходов энергоресурсов. Сборник методических материалов. - Н. Новгород.: Нижегород. гос. техн. ун-т, 1998. – 260 с.
3. Кудрин Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий: Учебник для студентов высших учебных заведений. - 2-е изд. - М: Интермет Инжиниринг, 2006. - 672 с.

## Моделирование электропотребления участков угольного разреза методом рангового анализа

*Лунева Е.П., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [Luchik\\_kat@mail.ru](mailto:Luchik_kat@mail.ru).  
Научный руководитель: к.т.н. Антоненков Д.В.*

Существующие методы прогнозирования электропотребления формализуют расчеты на основе классических представлений электротехники и методах математической статистики. Но расчет электропотребления, опирающийся только на классический аппарат, не может обеспечить достаточную точность при прогнозировании процессов в современных условиях в крупных электроэнергетических системах.

Электрическое хозяйство крупного предприятия является системой нового типа, для которой характерно, что ее свойства не вытекают из совокупности свойств отдельных элементов ее образующих. В биологии, например, системы такого типа и порядка сложности определяются как ценозы [2].

Исследование ценоза - это исследование целого конкретного объекта, предполагающее движение от целого к части при изучении очень сложных вероятностных систем [1, 2].

Научно-технический прогресс достиг степени развития, когда видовое разнообразие выпускаемых изделий соизмеримо с видовым разнообразием в природе. Законы формирования технических систем из отдельных изделий схожи с законами формирования биосистем из отдельных особей. Законы развития и поведения биологических и технических систем имеют общность, поэтому представляется возможным и необходимым описать законы функционирования и развития сложных технических систем, основываясь на ценологическом подходе к их изучению. Тогда при изучении технических систем, возможно, ввести понятия из биологии: вид, особь, техноценоз (по аналогии с биоценозом). Впервые это сделано в работах Б.И. Кудрина [1, 2]. Техноценоз - сообщество всех изделий, включающее все популяции; ограниченное в пространстве и времени выделенное единство, характеризующееся слабыми связями и слабыми взаимодействиями элементов - изделий, образующих систему. Это система искусственного происхождения, выделяемая для целей исследования, проектирования, обеспечения функционирования и управления [1-3].

Ценозы обладают структурой, заключающейся в определённом количественном соотношении между крупным и мелким, уникальным и массовым. Устойчивость структуры обусловлена действием законов энергетического и информационного отбора (аналогично с биологией - закон естественного отбора) [3].

Техноценозы исследуются в следующей последовательности:

Ценоз выделяется в пространстве - времени как некоторая система, например, угольный разрез. Внутри него определяется рассматриваемый вид - участки (47 ед.).

За исследуемый параметр вида мной принято электропотребление за 5 лет активной энергии тяговыми подстанциями -  $W$ (кВт·ч).

После проведения корреляционного анализа электропотребления по годам, установлено наличие зависимости близкой к линейной. Следовательно, наблюдается устойчивая связь между элементами системы.

Для дальнейшего анализа, объекты системы располагаем в порядке убывания исследуемого параметра и присваиваем каждому объекту порядковый номер (r-ранг).

В качестве основы для построения математической модели, выбрана гиперболическая зависимость - Н-распределение:

$$W(r) = \frac{W_1}{r^\beta}, \quad (1)$$

где  $W(r)$  - электропотребление объекта с рангом  $r$ ,  $W_1$  - электропотребление объекта с первым рангом;  $\beta$  - ранговый коэффициент, характеризующий степень крутизны кривой.

Определив параметры рангового распределения по всей длине предыстории функции  $W(r)$  возможно получение сглаживающей поверхности исследуемого параметра, рис. 1. Прогнозирование электропотребления с учётом применения аппарата Н-распределения заключается в следующем:

1. Определяем расчётный ранг известного последнего месяца предыстории:

$$r_{\text{расч}} = \left( \frac{W_1^t}{W_r^t} \right)^{1/\beta^t}, \quad (2)$$

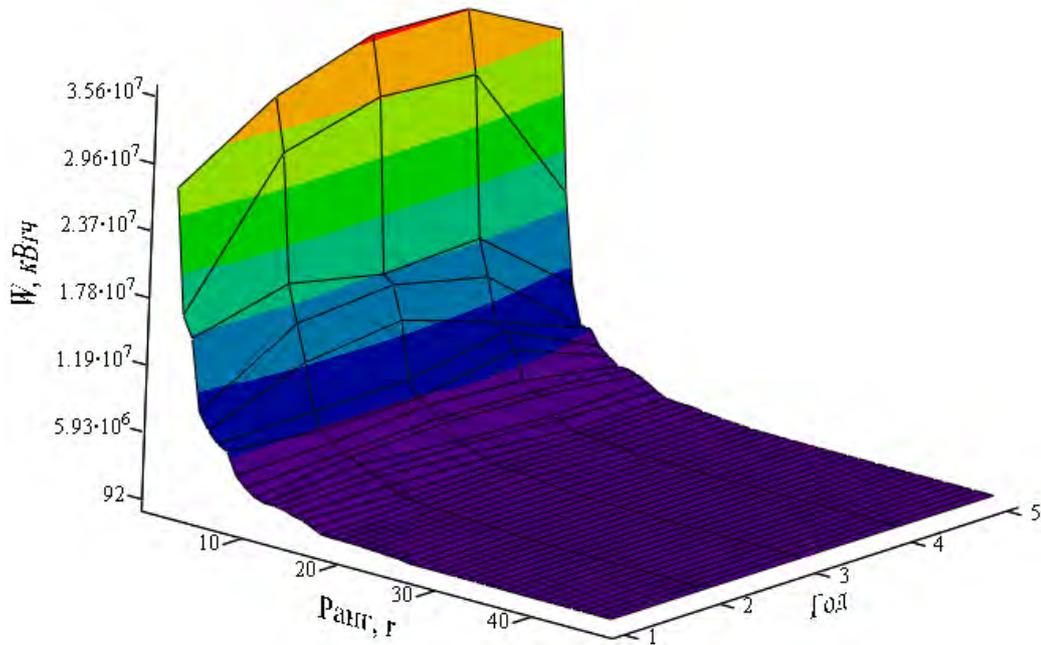


Рис. 1. Математическая модель рангового распределения

Введение расчётного ранга необходимо в связи с тем, что на практике регрессионная кривая, не проходит точно через все фактические точки. Поэтому расчётный ранг не равен целому числу.

2. Определяем прогнозное значение электропотребления по формуле:

$$W_i^{t+1} = \frac{W_1^{t+1}}{r_{\text{расч}}^{\beta^{t+1}}}, \quad (3)$$

3. Прогнозируем суммарное электропотребление:

$$W_f^{t+1} = \sum_{i=1}^r W_i^{t+1}, \quad (4)$$

4. Производим оценку прогнозного значения электропотребления (рис. 2):

$$\varepsilon_{\%} = \frac{W_{\text{факт}} - W_{\text{прогн}}}{W_{\text{факт}}} \cdot 100\% . \quad (5)$$

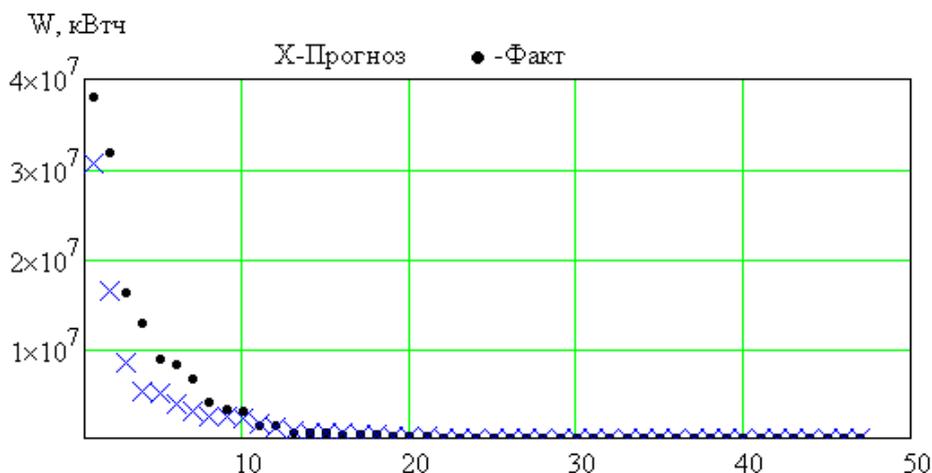


Рис. 2. Прогнозное и фактическое значение электропотребления угольного разреза

Прогнозирование по данному методу отличается в лучшую сторону от контрольных прогнозов по наиболее распространённым экстраполяционным методам. Ошибка прогноза - 2 .. 3 % от фактического значения.

Преимущество модели заключается также в том, что она не требует привлечения большого количества данных, как это требуется в многофакторных моделях. Данная методика обеспечивает приемлемую точность необходимую для заключения договоров с энергосистемами и позволяет находить новые пути в решении вопросов энергосбережения [3, 4].

Вывод: Преимущество данного метода заключается в том, что:

- 1) Ошибка прогноза достаточно мала (-2...3%);
- 2) Метод не требует большого количества данных, как это требуется в многофакторных моделях;
- 3) Приемлемая точность расчетов для заключения договоров с энергосистемами;
- 4) Позволяет находить новые пути в решении вопросов энергосбережения.

Последовательная (на протяжении ряда лет) реализация данной методологии совместно с оцениванием жизнеспособности объектов по электропотреблению позволит каждый раз целенаправленно воздействовать на наиболее "слабые" стороны, при этом средства, нацеленные на проведение энергетических обследований, будут расходоваться наиболее эффективно, а общее электропотребление техноценоза будет постоянно снижаться.

#### Список литературы:

1. Кудрин Б.И. Введение в технетику. - Томск: Изд-во ТГУ, 1993. - 552 с.
2. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов. – Компьютерная версия, перераб. и доп. – М.: Изд-во ТГУ – Центр системных исследований, 2005 – 2011.
3. Прогнозирование электропотребления на основе устойчивого Н-распределения / С.А. Бурдинский, В.К. Кистенев, А.С. Торопов; Краснояр. гос. техн. ун-т // Изв. Том. политехн. ун-та. - 2005. - № 5, Т. 308. - С. 159-161.

4. Ценологические параметры электропотребления горного предприятия / Д.В. Антоненков, А.Ю. Южанников // Известия вузов. Горный журнал. - №6. – Екатеринбург, 2009. - С. 19-22.

### **Программирование в пакете Matlab как инструмент исследований в энергетике**

*Назаралиева П.Б., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: angel0803\_91@mail.ru.  
Научный руководитель: Старостина Л.В.*

Проблемы правильной оценки электропотребления и максимальной электрической нагрузки предприятий, организаций, учреждений, жилых домов всегда являлись важнейшими для их проектирования и эксплуатации. Так, при проектировании необходимо правильно оценить максимальные расчетные нагрузки как в целом по объекту (для присоединения к энергосистеме), так и на разных уровнях системы внутреннего электроснабжения (трансформаторные подстанции, распределительные устройства, отдельные кабельные линии). По этим нагрузкам выбирают всё электрооборудование, поэтому они не должны быть превышены в процессе эксплуатации. В то же время неоправданное завышение расчетных нагрузок приводит к увеличению стоимости электрооборудования. Следовательно, нагрузка должна быть рассчитана как можно более точно.

Проблемы определения параметров электропотребления предприятий и организаций как электротехнических систем по-прежнему актуальны. Они не могут быть решены раз и навсегда, поскольку сами параметры постоянно изменяются под воздействием множества различных факторов. Сложность и многообразие этих проблем, возникновение новых объектов исследования требуют решения новых теоретических и прикладных задач, относящихся к электротехническим комплексам и системам. Использование традиционных и новых математических методов не является самоцелью, а служит решению этих задач.

Одной из важнейших задач для компаний, стремящихся к прибыльной и эффективной работе, является энергосбережение. Электропотребление на промышленных предприятиях требуется планировать, в связи с чем, остро необходимы обоснованные прогнозы норм потребления энергии. Важно правильно определить объемы электроэнергии и значение потребляемой мощности для заданных объемов производства при существующей технологии, перестраивающейся под требования рынка. Становятся актуальными прогнозирование и определение параметров электропотребления в различные интервалы времени для эффективного управления расходом электроэнергии по энергоемким агрегатам на предприятиях средней и малой мощности.

Для оценки, прогноза и управления электропотреблением, которое для многих предприятий является определяющим (лимитирующим) ресурсом производства, практически использовать структурно-топологическую динамику.

Ценологический подход к моделированию заключается в том, что электропотребление отдельного объекта-особи рассматривается не изолированно, а соотносится с другими объектами в рамках рассматриваемого ценоза [2].

Учитывая, что величина электропотребления непрерывна, исследование следует проводить в ранговой форме: каждому объекту присваивается ранг  $i$ -целое число в порядке убывания исследуемого параметра годового электропотребления особей,  $A_i$ . Ранг 1 приписывают особи с наибольшим электропотреблением  $A_i$ . Особь, имеющая минимальное электропотребление, будет иметь ранг, равный общему числу объектов  $i=n$ . Выделение особей-элементов не является однозначно формализуемой операцией: границы особи-предприятия могут быть размыты, как и границы ценоза в целом. Это связано с проблемой фрактальности-неоднократного деления особей-элементов, составляющих ценоз. Для получения непрерывной функции  $A(x)$  из дискретной  $A$  (где  $x$ -непрерывный аналог целочисленного) применим метод наименьших квадратов. Получим невозрастающую функцию

$$A(x) = A_1 / x^\beta, \quad (1)$$

где  $\beta$  – характеристический показатель, определяющий степень крутизны кривой;  
 $A_1 = A_{\max}$  – константа, в качестве которой принимается электропотребление наиболее крупного потребителя. Чем больше  $\beta$ , тем круче гиперболическая кривая и больше разрыв в электропотреблении между несколькими, скажем, крупными предприятиями и остальной массой предприятий.

Параметры (1) зависят от природных, технических, информационных, социальных факторов, определяющих положение ценоза на временной траектории развития и его структуру. Изменение  $A_i$  и  $\beta$  во времени формализуется поверхностью рангового  $H$ -распределения, определенной Фуфаевым как динамика первого рода:

$$A(r, t) = \frac{A_1(t)}{r^{\beta(t)}} = \frac{a_1 + b_1(t)}{r^{\beta_0(1-a^{-t/T})}}, \quad (2)$$

где  $A_1$  – электропотребление объекта, имеющего  $r=1$ ;

$r$  – ранг объекта;

$\beta$  – характеристический показатель;

$t$  – временной ряд;

$a_1, \beta_0, T$  – константы аппроксимирующих уравнений.

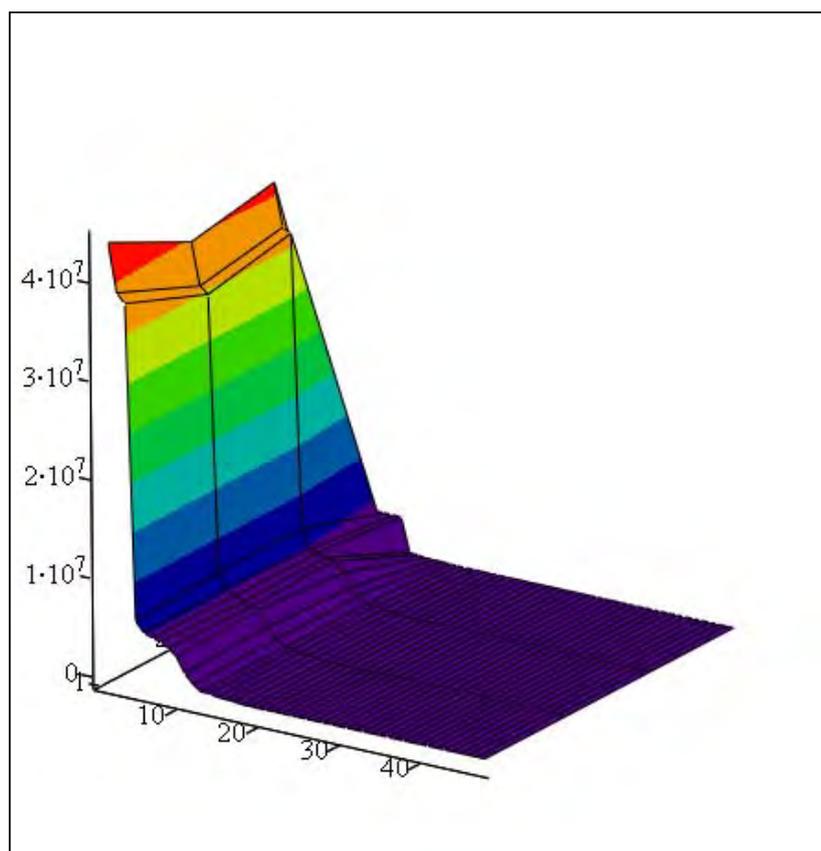
Смысл прогнозирования заключается фактически в прогнозировании площади под кривой  $H$ -распределения, скорректированной во времени конфигурацией  $H$ -поверхности. Она, в свою очередь, является верхней границей объема суммарного электропотребления всех предприятий. Ценологический прогноз электропотребления отдельных предприятий по (2) основан на допущении о неизменности ранга каждой особи в структуре электропотребления ценоза. Это допущение дает погрешность 10% (в лучшем случае 2-5%), но возможна и большая ошибка, если меняются продукция, собственник, условия конкурентноспособности [3].

Таким образом, структурно-топологические динамики часто применяются при исследованиях в области энергетики.

Структурно-топологическую динамику объектов исследования можно построить с помощью различных пакетов программ. Например, Excel, Mathcad и др. Построению подобных графиков предшествует создание алгоритма, что требует определенных затрат времени и умения пользоваться указанными прикладными программами. Математический пакет Matlab помимо прочего дает возможность программирования – написанный один раз алгоритм позволит исследователю применять его для работы с аналогичными базами данных в будущем.

В результате проводимой при поддержке Гранта Директора ТИ(ф) СВФУ работы планируется создать средствами Matlab программный продукт для построения структурно-топологических поверхностей с удобным пользовательским интерфейсом.

Проиллюстрировать ожидаемые результаты работы можно на примере построения в пакете Matlab поверхности на основе данных Нерюнгринского отделения энергосбыта (НОЭ) по потреблению электрической энергии в январе, феврале, марте, апреле и мае 2008 года следующими отраслями: промышленностью, электроэнергетикой, сельским хозяйством, транспортом и связью, строительством, бюджетом, населением и пр. (рисунок 1).



W

Рис. 1. Структурно-топологическая поверхность электропотребления различными отраслями Нерюнгринского района

Список литературы:

1. Кудрин Б.И. О теоретических основах и практике нормирования и энергосбережения // Промышленная энергетика. – 2000. – № 6. – С.11-12.
2. Поршнева С.В. Matlab 7. Основы работы и программирования. Учебник. - М.:ООО «Бином-Пресс», 2009. – С. 267-274.
3. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов. – Выпуск 29. Ценологические исследования. – М.: Изд-во ТГУ – Центр системных исследований, 2005. – 384 с.

## **Расчет электропотребления главных приводов бурового станка ДМ-Н разреза «Нерюнгринский»**

*Олефиренко В.С., студент  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [r-box89@mail.ru](mailto:r-box89@mail.ru).  
Научный руководитель: к.т.н. Антоненков Д.В.*

Энергетические показатели работы буровых станков зависят, прежде всего, от вида бурения (типа станка) и физико-механических свойств горных пород. На открытых горных разработках наибольшее распространение получило вращательное бурение с применением шарошечных долот как более производительное и эффективное.

Детальных исследований электропотребления станков вращательного бурения не проводилось. Лишь в немногих работах приводятся эмпирические зависимости между электропотреблением двигателя вращателя и режимными параметрами бурения, полученные для определенных условий работы. Необходимо отметить, что мощность двигателя вращателя составляет около 25 % суммарной установленной мощности станка. Следовательно, найденные зависимости не могут характеризовать электропотребление станка в целом, так как режимы работы, других электроприемников практически не зависят от параметров бурения. Эти зависимости показывают, что энергетические показатели работы привода вращателя шарошечных станков определяются главным образом частотой вращения бурового инструмента, осевым давлением и физико-механическими свойствами буримых пород.

По приведенной выше методике нельзя провести количественный анализ степени влияния указанных технологических факторов на расход электроэнергии буровыми станками, так как ряд параметров, определяющих электропотребление станка, являются не случайными величинами, а вполне закономерно задаваемыми в процессе работы. В частности, для шарошечных станков такими параметрами являются частота вращения бурового става и осевое давление, которые задаются машинистом станка в зависимости от физико-механических свойств пород.

Исследованиями, проведенными авторами [1, 2] для различных типов шарошечных станков, установлено, что расход электроэнергии при бурении есть случайная величина, зависящая от сочетания режимных параметров бурения. Чтобы применить методы теории вероятностей для определения закономерностей электропотребления, необходимо выделить фактор, наиболее полно учитывающий изменение режима работы станка. Применение в качестве такого фактора физико-механических свойств пород, выраженных через категории пород по категории буримости, нецелесообразно по следующим причинам. Во-первых, классификация горных пород по буримости представляет собой весьма приблизительную оценку свойств пород, не учитывающую в достаточной степени их изменчивости. Во-вторых, сама по себе эта величина является косвенной, определяемой по механической скорости бурения.

Выделение фактора, достаточно полно характеризующего работу бурового станка, а, следовательно, и его электропотребление, можно произвести на основании выполненных исследований по определению зависимостей между режимными параметрами бурения [2, 4, 3].

Для шарошечных станков нет единой зависимости, связывающей режимные параметры бурения, но большинство авторов [1, 2] представляют эту зависимость в следующем общем виде:

$$v_6 = kn^x P^y, \quad (1)$$

где  $n$  – частота вращения долота, об/мин;  $P$  – осевая нагрузка на долоте, т.;  $k$ ,  $x$ ,  $y$  – безразмерные эмпирические величины, зависящие от физико-механических свойств пород и типа долота.

Независимо от значений этих величин видно, что частота вращения, осевая нагрузка и физико-механические свойства породы полностью обуславливают механическую скорость бурения шарошечными станками. Учитывая, что механическая скорость бурения постоянно регистрируется в процессе работы и является точной и полной характеристикой условий бурения, она может быть использована для оценки электропотребления шарошечных станков [1].

Основой научно обоснованных методов анализа, нормирования и планирования электропотребления в промышленности являются энергетические характеристики, отражающие зависимость между расходом электроэнергии и выпуском продукции в единицу времени (производительностью) при одновременном учете влияния важнейших факторов производства, определяющих этот расход. Выражая собой функциональные зависимости между расходом электроэнергии и основными факторами, энергетические характеристики позволяют путем их сопоставления с фактическими расходами энергии и фактическими показателями производства не только фиксировать отклонения от установленных норм электропотребления, но и устанавливать основные причины этих отклонений. При этом энергетические характеристики должны отражать нормальные условия работы, т.е. должны определяться применительно к установленным для данной операции оптимальным технологическим показателям и нормальному техническому состоянию оборудования.

Процесс бурения шарошечными станками обеспечивается одновременной работой нескольких механизмов (вращателя, компрессоров, насосов гидросистемы, вентиляторов и т.д.), поэтому зависимость потребляемой при работе мощности от скорости бурения выразить аналитически очень трудно. Эта зависимость может быть установлена только по результатам детальных экспериментальных исследований с использованием соответствующего математического аппарата.

Ранее было отмечено, что основным, комплексным фактором, влияющим на расход электроэнергии, является механическая скорость бурения. В реальных производственных условиях при бурении скважин в породах и рудах различных категорий по буримости были произведены замеры потребляемой станком мощности, расхода электроэнергии при бурении скважины фиксированной глубины, длительности бурения и определены скорости бурения (м/мин).

Для определения удельных расходов электроэнергии буровых станков с учетом вспомогательных операций были определены расходы энергии на наращивание штанги, вынимание штанги из скважины и ее разборку, переезд к новой скважине и горизонтирование.

Ниже приведены результаты исследования и определения энергетических характеристик для основного типа шарошечного бурового станка (DM-H) применяемого на разрезе «Нерюнгринский».

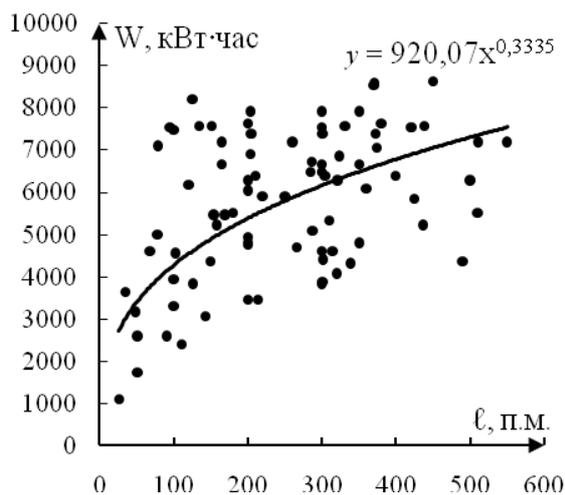


Рис. 1. График зависимости электропотребления от сменной производительности (погонные метры) бурового станка

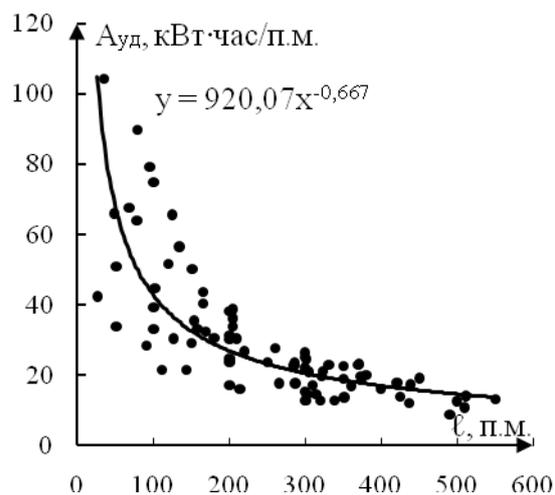


Рис. 2. График зависимости удельного электропотребления от сменной производительности (погонные метры) бурового станка

По экспериментальным данным, полученным для данного типа станков в производственных условиях, построено корреляционное поле точек и эмпирическая кривая  $W = f(l)$  (рис. 1). Из хода кривой зависимости видно, что при увеличении производительности – электропотребление растет не прямопропорционально. Более точная зависимость полученная аналитически, показана на рисунке 2, здесь видим, что затраченное удельное электропотребление на 1 погонный метр бурения уменьшается с увеличением производительности бурового станка. По виду эмпирической кривой наиболее подходит зависимость представляет степенная функция вида:

$$y = ax^b. \quad (2)$$

методом наименьших квадратов определены параметры уравнения зависимости электропотребления от сменной производительности бурового станка:  $a = 920,07$  и  $b = 0,3335$ ; для зависимости удельного электропотребления от сменной производительности бурового станка:  $a = 920,07$  и  $b = -0,667$ .

Вывод: В работе была получена энергетическая характеристика зависимости удельного электропотребления бурового станка шарошечного типа (DM-H) от погонных метров бурения за смену включая вспомогательные операции. Среднеквадратичная ошибка не превышает 10%, что позволяет использовать математическую модель для определения количества затраченной электроэнергии при ведении буровых работ на разрезе «Нерюнгринский». Полученную модель можно использовать в целях энергосбережения путем нормирования электропотребления и выявления перерасхода электроэнергии.

#### Список литературы:

1. Анализ и планирование электропотребления на горных предприятиях / В.К. Олейников. - М.: Недра, 1983. – 192 с.
2. Электрические нагрузки и электропотребление на горнорудных предприятиях / Б.П. Белых, И.С. Свердель, В.К. Олейников. - М: Недра, 1971. – 247 с.
3. Энергетические показатели бурового станка вращательного действия с применением тензометрирования / Н.К. Котов // Труды СГИ. - Вып. 49. - Свердловск: 1967. - С. 31-35.

4. Электрификация и автоматизация горных предприятий // Сб. научных трудов МГМИ. Вып. 86. – Магнитогорск, 1970.

### **Высокотехнологичные системы индукционного нагрева на дожимных насосных станциях**

*Ощепкова К.О., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [kristina.oshepkova@mail.ru](mailto:kristina.oshepkova@mail.ru)*

В Западном районе расположены: цепь разрабатываемых и перспективных кимберлитовых алмазоносных трубок и алмазных россыпей; месторождения нефти и газа с общими извлекаемыми суммарными запасами по категориям 330 млн. т. нефти и 2,4 трлн. куб. м газа. Среди них уникальное Чаяндинское и крупные нефтегазоконденсатные месторождения: Среднеботуобинское, Талаканское, Таас-Юряхское и др.; Томторское ниобиевое месторождение (крупнейшее в мире); гидроэнергетические ресурсы (эксплуатируемые каскадом Вилюйских ГЭС). Сосредоточены крупные нефтегазовые месторождения с общими извлекаемыми суммарными запасами в 330 млн т. нефти и 2,4 трлн млрд куб. м газа. Здесь может добываться 40–50 млрд кубометров газа и 10 млн т. нефти в год.

Нефтегазодобывающие комплексы (НГДК) являются самыми крупными участниками процесса первичной подготовки нефти и газа. В состав НГДК входят нефтегазодобывающие предприятия (НГДП), рассредоточенные на обширных территориях, превышающих сотни и тысячи квадратных километров. В состав НГДП входят, как правило, кустовые насосные скважины (КНС), дожимные насосные станции (ДНС), центральные перекачивающие станции (ЦПС). ДНС обеспечивают транспорт нефти от нефтескважин или КНС до ЦПС. При этом подготовка нефти к дальнейшей транспортировке играет важную роль, так как в этом технологическом процессе происходит очистка нефтепродукта от лишнего содержания воды, например, путем сепарации (разделения) водонефтяных эмульсий. Снижение вязкости нефтепродукта, содержащего парафиновые отложения, необходимо, так как из-за наличия асфальтеносмолопарафиновых отложений (АСПО) существенно уменьшается эффективное сечение трубопроводов, повышается нагрузка на насосы и соответственно увеличиваются расходы электроэнергии, уменьшается межремонтный период. Вместе с этим в условиях низких температур возникает необходимость нагрева нефтепродукта даже при отсутствии вышеперечисленных проблем.

Таким образом, необходимость подогрева нефтепродукта, транспортируемого от нефтескважины до ЦНС, а также в процессе подготовки нефти на ДНС является важнейшим элементом технологического процесса.

Поскольку, как правило, на ДНС нет других источников энергии, кроме электрической, включая дизель-станции, которые работают на попутном топливе (газ, нефтепродукт), то, с точки зрения энергетической эффективности и промышленной безопасности, наиболее оптимальным является применение электронагрева. Самым эффективным из существующих видов электронагрева является индукционный нагрев.

Наиболее эффективным видом индукционного нагрева является среднечастотный нагрев (от 500 до 10000 Гц), позволяющий повысить надежность и безопасность оборудования, значительно снизить показатели материалоемкости

(кг/кВт), автоматизировать технологический процесс и существенно расширить область применения индукционного нагрева. Для решения задач разогрева нефтепродукта и поддержания заданной температуры при различных температурах окружающей среды (лето – зима) и облегчения разделения водонефтяной эмульсии на ДНС была разработана и внедрена установка индукционного нагрева среднечастотная – УИНС-В-25, учитывающая все особенности технологического процесса при подготовке нефтепродукта: нагрев в пожаровзрывоопасной зоне, изменение температуры окружающей среды в широких пределах, необходимость автоматического поддержания температуры продукта в условиях изменения технологических режимов ДНС, необходимость в надежном и безопасном в эксплуатации оборудовании, наконец, простота в обращении с учетом низко квалифицированного (не имеющего специального образования) персонала. Оборудование представляет собой преобразователь средней частоты, работающий в диапазоне от 1500 до 6000 Гц, мощностью 30 кВт, размещенный в шкафу управления с видом защиты IP54. Блок управления преобразователем выполнен на базе восьмиразрядного микроконтроллера ATmega8515L фирмы «ATMEL».

Нагревательная часть установки состоит из теплообменника, на который через теплоизолирующий слой из асботкани толщиной 4 мм наносится индуктор, защищенный гофрошлангом из негорючего материала.



Рис. 1. Источник мощностью 30 кВт для питания индуктора нагревателя

Гофрошланг так же защищает индуктор от внешних повреждений при прокладке индуктора. Снаружи индуктора нанесена теплоизоляция из минеральной ваты толщиной 10 см. На рисунке 2 приведен фрагмент монтажа индуктора. Монтаж индуктора производился при температуре  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , двумя монтажниками в течение 5 часов.

Индуктивность индуктора на частоте 1кГц составила 72 мкГн. Средняя мощность установки при температуре от -10 до -5 °С составила 10 кВт, а при температуре от -10 до -25 °С уже 19 кВт. На вход теплообменника нефть поступала со средней скоростью 5 м<sup>3</sup>/ч, при температуре на входе от 4 до 12°С.



Рис. 2. Фрагмент монтажа индуктора

Подключение индуктора к источнику питания осуществляется посредством безындуктивного токопровода.

Учитывая специфику области применения данного оборудования, необходимо было обеспечить отключение оборудования без возникновения аварийных токов во внешних цепях УИНС-В-25 (индуктора). Эту задачу выполняет схема защиты от аварийного тока и короткого замыкания индуктора на землю. Данная схема использует в своем составе современные элементы – датчики Холла фирмы «Honeywell», барьеры искробезопасности производства, а также специально разработанное устройство для контроля за состоянием сопротивления изоляции. Управление осуществляется с пульта управления, размещенного на передней панели установки, так же возможно дистанционное управление. Контроль температуры производится при помощи термометра многоканального ТМ 5122Ех.

Датчики температуры размещены непосредственно в зоне нагрева, как показано на рисунке 1. В качестве первичных преобразователей температуры использованы термопреобразователи сопротивления (ТС) ТС1187Ехd (взрывонепроницаемая оболочка) с показателем тепловой инерции - 20 секунд.

#### Список литературы:

1. Конесев С.Г., Макулов И.А. Промышленные системы индукционного обогрева технологических трубопроводов // Сборник научных трудов Всероссийской научно-технической конференции «Электротехнологии, электропривод и электрооборудование предприятий». - Уфа: Изд-во УГНТУ, 2007.- С. 117-127.

2. Иванова Л.И., Грובה Л.С., Сокунов Б.А. Индукционные установки: Учебное пособие. - Екатеринбург: Изд-во УГТУ - УПИ, 2002.- 105 с.

### Планирование электропотребления угольной шахты «Денисовская»

*Солонович К.В., студент  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [klava\\_solonovich@mail.ru](mailto:klava_solonovich@mail.ru).  
Научный руководитель: к.т.н. Антоненков Д.В.*

В настоящее время удорожание электрической энергии вынуждает промышленные предприятия, в том числе угольные шахты более экономно и рационально использовать энергетические ресурсы.

Для анализа и планирования электропотребления, правильной разработки методики нормирования расхода электроэнергии на шахтах необходимо, прежде всего, установить энергоемкость каждой технологической операции и место, которое она занимает в общем балансе электропотребления по уровням управления [1, 2, 4].

На рисунке 1 представлены зависимости попутной добычи, проходки и потребления электроэнергии в зависимости от месяца в течение года.

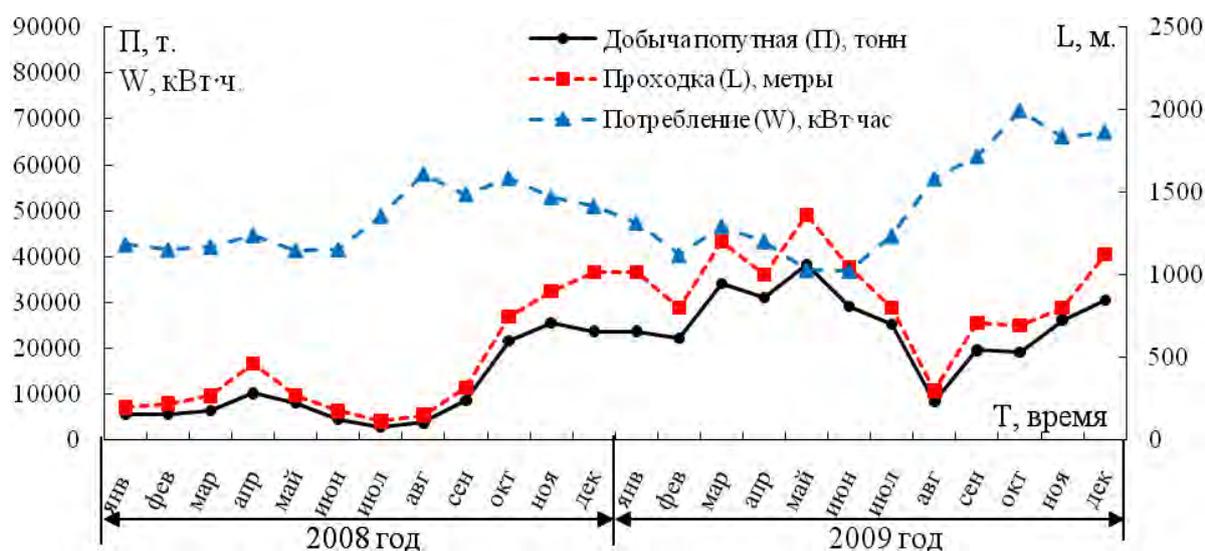


Рис. 1. Графики электропотребления и основные технологические показатели угольной шахты «Денисовская»

Исходя из данного графика, можно выделить месяцы наибольшего потребления электрической энергии в каждом году. В 2008 максимум зафиксирован в августе и составил 1 612 425 кВт·ч, причем в этом месяце попутная добыча и проходка имели значения близкие к минимальным. В 2009 – максимум электропотребления был в сентябре (1 717 416 кВт·ч), попутная добыча и проходка снова близки к минимальному значению. В период же снижения потребления электроэнергии (март-июнь 2009) попутная добыча и проходка имеют максимальные значения, это вызвано повышением производительности шахты и как следствие снижения удельной составляющей электропотребления.

Наиболее важная роль при анализе электроиспользования принадлежит балансу электропотребления угольной шахты в целом. Энергоемкость технологических операций и цехов зависит от структуры и технологических особенностей, числа, типов, установленной мощности оборудования и отражает не только фактические показатели потребления электроэнергии, но и качественный уровень их использования за рассматриваемый период. Рассмотрение структуры энергозатрат за длительный период позволяет выявить и оценить степень использования электроэнергии, связанную с изменениями в технологии, организации и объемах производства, а так же в системе электроснабжения предприятия. Анализ этих изменений служит основой для установления причин отклонений от лимитов и норм электропотребления, выявления источников потерь и оценки резервов экономии электроэнергии [1, 3, 5].

На рисунке 2 приведена структура предприятия и доля электропотребления ОАО «УК Нерюнгриуголь» за 2009 год. Потребление электроэнергии в этом году составило 17 370 868 кВт·ч, попутная добыча - 308 229 тонн угля, а проходка – 10 872 метра.

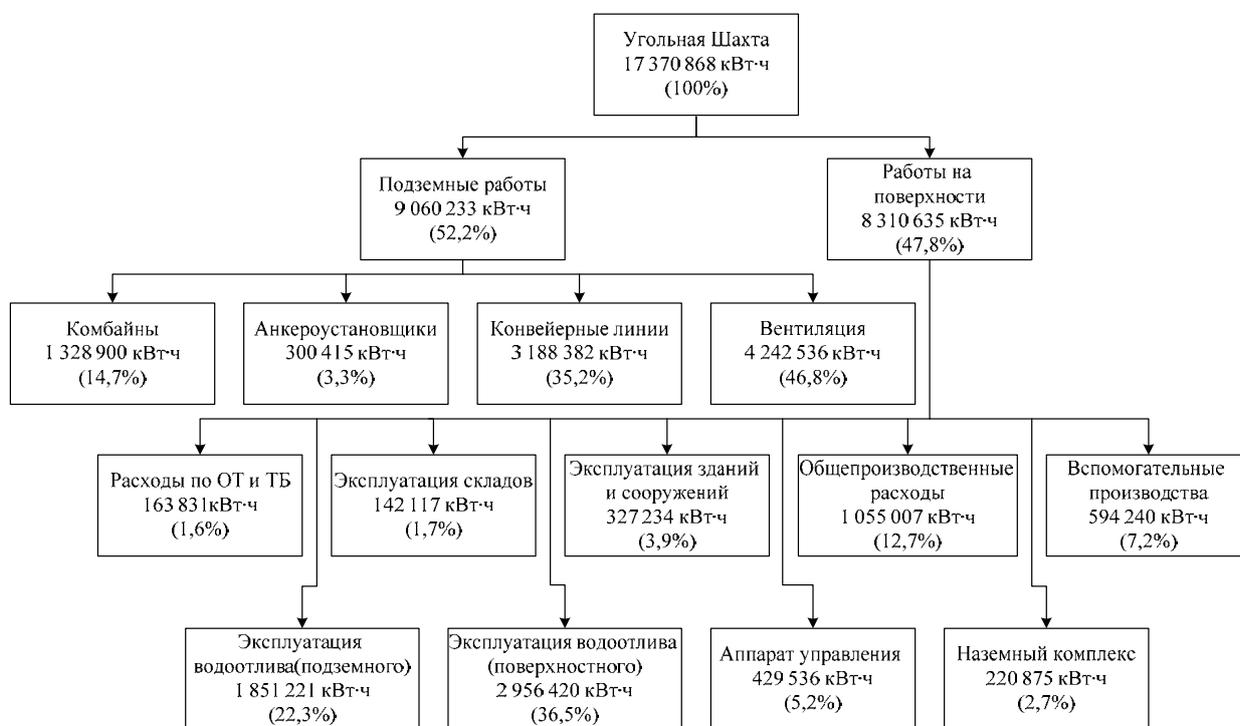


Рис. 2. Структура предприятия и доля электропотребления ОАО «УК Нерюнгриуголь»

Как видно из рисунка 2, наиболее энергоемкими переделами шахты «Денисовская» являются подземные работы, расход электроэнергии по которым составляет 52,2 %. Наиболее энергоемким потребителем в этой группе работ является вентиляция (46,8% от общего числа энергозатрат на подземные работы), на втором месте – конвейерные линии (35,2%) и следующий за ними потребитель – комбайны (14,7%). Значительную часть всего электропотребления шахты занимают работы на поверхности, расход электроэнергии по которым составляет 47,8 %. Из этих работ наиболее энергоемким является эксплуатация водоотлива поверхностного (36,5%) и подземного (22,3% от общего числа энергозатрат на работы на поверхности).

На рисунке 3 представлен баланс электропотребления основных технологических операций ОАО «УК Нерюнгриуголь» по состоянию на 2009 год.

Важно исследовать закономерности изменения расхода электроэнергии от основных параметров и факторов для наиболее энергоемких технологических операций и переделов производства, поскольку в них заложены самые большие по абсолютной величине резервы энергоресурсов ОАО «УК Нерюнгриуголь» для оптимизации режимов электропотребления с целью энергосбережения.

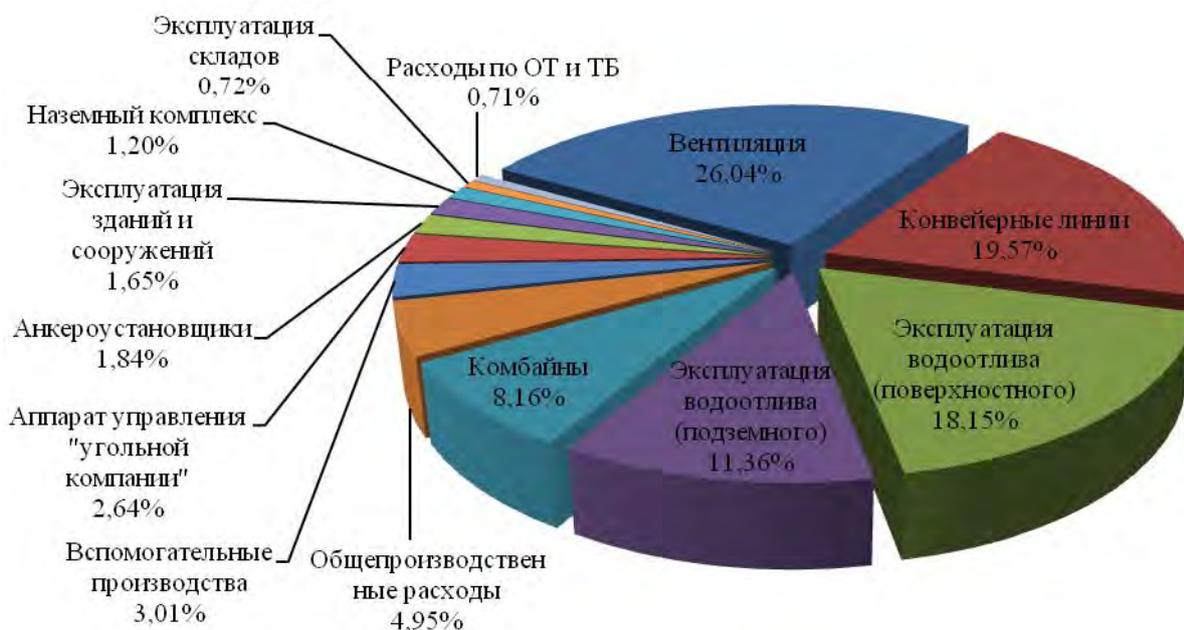


Рис. 3. Структура потребления электроэнергии основными подразделениями ОАО «УК Нерюнгриуголь» по состоянию на 2009 год

Целью составления баланса электропотребления угольных шахт имеет первостепенное значение для выявления наиболее энергоемких установок и применения в них энергосберегающих мероприятий. Также первоначальный баланс необходим для сравнения электропотребления до и после проведения энергосберегающих мероприятий и степень их эффективности для достижения экономии электрической энергии.

#### Список литературы:

1. Анализ и управление электропотреблением на металлургических предприятиях: Учеб. пособие. / В.К. Олейников, Г.В. Никифоров. - Магнитогорск: Изд-во МГТУ, 1999. – 219 с.
2. К вопросу снижения перерасхода электроэнергии на угольных шахтах / О.К. Артёменко, А.С. Оголобченко / Материалы VII Международной научно-технической конференции аспирантов и студентов "Автоматизация технологических объектов и процессов. - Поиск молодых", 26-28 апреля 2007 г.
3. Нормирование топливно-энергетических ресурсов и регулирование режимов электропотребления: Сборник инструкций / Под общ. ред. В.В. Дегтярева. - М.:Недра, 1983. –223 с.
4. Олейников В.К. Анализ и планирование электропотребления на горных предприятиях. - М: Недра, 1983. – 192 с.

5. Антоненков Д.В. О необходимости составления баланса электропотребления горных предприятий / Фёдоровские чтения-2010. XL Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) с элементами научной школы для молодежи (Москва, 16-19 ноября 2010 г.). М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – С. 67-69.

### **Анализ энергосберегающих технологий в ТЭК Республики Саха (Якутия)**

*Старостина Л.В., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: star-liliya@mail.ru.*

По указу президента РФ "О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики" к 2020 году поставлена задача по снижению энергоёмкости ВВП не менее чем на 40% по сравнению с 2007 годом.

Затраты Республики Саха (Якутия) на удовлетворение своих потребностей в топливе и энергии очень велики. Доля продукции топливно-энергетического комплекса в республике составляет 17 % от общего объема промышленного производства. Для удовлетворения внутренних энергетических потребностей республики используется 52 % объема продукции ТЭК (более 7 100 тыс. т. у. т.), 15 % потребляемых энергоресурсов (более 1 100 тыс. т. у. т.) завозится из-за пределов республики (горюче-смазочных материалов).

Высокая энергоёмкость экономики республики обусловлена ее климатическими особенностями. Сложность жизнеобеспечения населения республики связана не только с долгой и морозной зимой, но и с большой территорией – более чем 3 млн км<sup>2</sup>, что составляет 1/5 часть территории России. Расстояния между населенными пунктами в отдельных улусах порой составляют 600–700 км. Слаборазвитая транспортная инфраструктура, сезонность завоза основных грузов, нефтепродуктов накладывают дополнительные расходы и трудности в энергообеспечении республики.

Большое негативное влияние на эффективность энергоиспользования оказывают энергорасточительство и бесхозяйственность, плохо налаженный и необустроенный соответствующим приборным парком контроль учета и регулирование использования топлива и энергии.

В республике до сих пор отсутствует Центр энергосбережения, который должен являться основным координатором реализации Республиканской целевой программы. Из-за недостаточной оснащенности приборами учета тепловой энергии и отсутствия Центра энергосбережения энергоснабжающие организации составляют договорные нагрузки по тепловой энергии потребителей расчетным путем. Оплата за тепловую энергию без средств коммерческого учета происходит исходя из договорных величин с учетом коэффициента температуры наружного воздуха.

Неэффективное использование топлива и энергии в нашей экономике обусловлено также несовершенством действующих правовых, финансово-экономических и тарифно-ценовых механизмов, слабо стимулирующих производителей и потребителей энергоресурсов снижать затраты на топливо и энергию [1].

При этом в республике очень высок потенциал энергосбережения. Утверждена республиканская целевая программа «Энерго-ресурсосбережение в Республике Саха (Якутия) на 2010-2012 годы на перспективу до 2020 года».

Основные мероприятия программы предусматривают меры по снижению потерь при передаче тепловой и электрической энергии; проведение энергетического обследования и паспортизации жилых домов, промышленных объектов, учреждений бюджетной сферы; внедрение энергосберегающих технологий, переход на нетрадиционные, возобновляемые источники энергии [2].

В Республике выполняется ряд мероприятий, направленных на повышение энергетической безопасности и реализацию потенциала энергосбережения. К основным относятся: строительство линии электропередачи 220 кВ «Сунтар – Олекминск – НПС №14» протяженностью 317,9 км с подстанциями «Сунтар» 220/110/35/6 кВ и «Олекминск» 220/35/6 кВ. Ввод данного энергообъекта обеспечивает устойчивое энергоснабжение нефтеперекачивающей станции нефтепровода Восточная Сибирь – Тихий океан, позволяет перевести Олекминский район на более надежное, качественное и экономически эффективное централизованное электроснабжение от каскада Вилюйских ГЭС и дает возможность отказаться от работы высокозатратных дизельных электростанций. Строительство линии электропередачи 220 кВ Нерюнгринская ГРЭС – Нижний Куранах является первым этапом строительства энергомота 220 кВ Нерюнгринская ГРЭС – Нижний Куранах – Томмот – Майя с новыми подстанциями 220 кВ Томмот и Майя, что позволит соединить изолированный центральный энергорайон Якутии с объединенной энергосистемой Востока. В поселке Депутатский Усть-Янского района введена тепловая электростанция. Это пилотный проект по строительству тепловых станций на местных углях. На Якутской ГРЭС ОАО АК «Якутскэнерго», единственной в мире газотурбинной станции на вечной мерзлоте, введен в эксплуатацию резервный источник энергоснабжения. Для Центрального энергорайона (а это столица республики и 9 заречных улусов, где проживает более 500 тыс. человек) источник станет серьезной страховкой: с вводом его в эксплуатацию, установленная мощность Якутской ГРЭС увеличилась с 320 до 368 МВт, что повышает надежность энергоснабжения потребителей и эффективность работы самой станции. Резервный источник необходим как для выработки дополнительного объема электроэнергии, так и для резервирования блоков Якутской ГРЭС – возможности проведения более качественных ремонтных работ на оборудовании, проведения регламентных мероприятий. Кроме того, проект выгоден экономически, поскольку позволяет использовать не все четыре газотурбинных установки резервного источника, а только одну или две в зависимости от необходимости [2].

Дальнейшими задачами в области энергосбережения в Республики Саха (Якутия) являются:

- снижение затрат бюджетных средств на оплату энергоресурсов и дотационные выплаты из бюджета;
- повышение КПД действующих энергоустановок;
- уменьшение энергетической зависимости республики от завозимых извне топливных ресурсов;
- повышение теплозащиты зданий, сооружений, сетей;
- снижение удельных расходов топливно-энергетических ресурсов в ТЭЖ и ЖКХ;

- снижение удельного потребления энергии на единицу выпускаемой продукции на предприятиях промышленности, в сфере жилищно-коммунального хозяйства, в быту, сельском хозяйстве и т. д.;

- расширение применения технических средств измерений, учета и регулирования энергоресурсов;

- улучшение метрологического контроля, надзора и статического наблюдения за расходом энергоресурсов;

- формирование действенных экономических и финансовых механизмов энергосбережения;

- повышение реальных доходов населения и прибыли предприятий за счет снижения платежей за энергию [1].

#### Список литературы:

1. Ноев В. Н. Проблемы и задачи энергосбережения в Республике Саха (Якутия) // Энергосбережение. №4, 2003.

2. Якутия войдет в объединенную энергосистему Востока. – URL: <http://www.energyland.info/news-show-tek-electro-62156>.

### **Нефтеперерабатывающие заводы в анализе топливно-энергетических ресурсов Республики Саха (Якутия)**

*Шаринова А.Р., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: frolicsome\_girl\_@mail.ru.*

Все решения, которые определили судьбу развития нефтяной и газовой промышленности в Республике Саха (Якутия), Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, были приняты в 2004 году. Тогда была разработана Восточная газовая программа, принято решение о том, что в Якутии будет работать компания «Сургутнефтегаз», а также определены маршруты нефтепровода «ВСТО». Именно в 2004 году началась практическая реализация всех решений по развитию нефтегазовой отрасли Восточной Сибири и Дальнего Востока. В результате в 2009 году была завершена первая очередь нефтепровода «ВСТО». Можно констатировать, что первый этап развития нефтяной промышленности завершен, и сейчас мы приступаем к реализации второго этапа.

Для Республики Саха (Якутия) произошли два главных события в развитии нефтяной промышленности. Во-первых, были освоены нефтяные месторождения Западной Якутии, прежде всего Талаканское. Это позволило нам создать масштабный современный нефтяной промысел, который по своему техническому оснащению, технологии и способу ведения работ, безусловно, является одним из лучших в РФ и мире. В прошлом году мы добыли 1,9 миллиона тонн нефти, в этом году должны выйти на рубеж 2,7 миллиона тонн нефти. И самое главное, что эту нефть есть куда отправлять.

Так в рамках создания в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке единой системы добычи, транспортировки газа и газоснабжения с учетом возможного экспорта на рынки Китая и других стран АТР реализуется инвестиционный проект магистрального газопровода «Сахалин - Хабаровск - Владивосток» (первый пусковой комплекс). Трасса газопровода проходит по территории Сахалинской области,

Хабаровского и Приморского краев. Начальной точкой является ГКС-Сахалин, конечной – граница РФ с КНДР (р. Туманная).

Таким образом, бюджет республики теперь пополняется не только за счет алмазов, но и нефти. Для Ленского же района «черное золото» теперь главный источник поступления доходов.

На территории республики построены три нефтеперекачивающие станции: НПС-10 на Талакане, НПС-14 в Олекминске и НПС-17 в Алдане. На этих станциях, на обслуживающих их базах работают сотни якутян. Они приняты на работу в «Транснефть». Сегодня нефтяная промышленность уже играет большую роль в жизни республики. В 2010 году начались проектирование и строительство второй очереди нефтепровода, будет проложен трубопровод со станции Сковородино до Владивостока, чтобы удешевить перевозку. Нефть пойдет по трубопроводу прямо до морского порта Козьмино, где компания «Роснефть» строит крупный нефтеперерабатывающий завод мощностью 20 миллионов тонн переработки нефти в год. Для того чтобы во Владивосток отправлять миллионы тонн нефти, необходимо построить еще четыре насосных станции. Одна из них, НПС-12, будет располагаться рядом с городом Ленском, НПС-13 – между Олекминском и Ленском, НПС-16 – между Олекминском и Алданом, НПС-18 – между Нерюнгри и Алданом.

Уже сегодня «Сургутнефтегаз» работает не только в Ленском районе, но и на территории Мирнинского района. Сам город Мирный находится уже в середине лицензионной территории, которую получил «Сургутнефтегаз». Помимо «Сургутнефтегаза» здесь начали работать и другие нефтяные компании. В частности, «Таас-Юрях Нефтегазодобыча», «Якутгазпром», в последнее время хочет получить здесь лицензии «Роснефть». Геологоразведочные работы развиваются, расширяются, охватывая территорию всей Западной Якутии, включая Олекминский район.

На Талакане построен и успешно функционирует первый в республике небольшой нефтеперерабатывающий завод, вырабатывающий дизельное топливо, которое идет на собственные нужды «Сургутнефтегаза». Но битум, выпускающийся там, предназначен для всей республики. Когда завод только еще проектировался, мы предъявили свои заявки, объемы, потребности и теперь будем получать оттуда свой битум.

Главный наш проект по нефтепереработке – создание нефтеперерабатывающего завода в Ленске. Этим занимается компания «Таас-Юрях Нефтегазодобыча». Они сделали несколько технико-экономических обоснований, которые имели разные показатели: некоторые хорошие, другие неважные. Поэтому проект находится на доработке, но завод все равно будет создаваться в Ленске. Это обязательное условие работы для компании «Таас-Юрях Нефтегазодобыча» на территории Республики Саха (Якутия). Проектная мощность завода 200 тысяч тонн нефтепродуктов в год, но, возможно, будет от миллиона до полутора. Это позволит нам полностью обеспечить потребности западного региона Республики Саха (Якутия) и получить собственные нефтепродукты. Для нас это важно по той причине, что уменьшатся транспортные издержки. Западная Якутия сможет получать нефтепродукты круглый год, не дожидаясь навигации. Также улучшится ситуация на реке. Не надо будет ждать, когда придет большая вода.

Этот проект сейчас находится в стадии разработки. Если мы подведем черту, конец 2009 года – окончание первого этапа развития нефтяной промышленности республики, начинается второй, такой же объемный, как и первый. Теперь у нас уже

есть хорошая база, есть на что опереться. Нефтяная промышленность по вкладу в региональный продукт, по налогам уже сравнялась с алмазной.

Среднесрочные и долгосрочные задачи развития заключаются в формировании совершенно новой структуры экономики региона. Современные условия таковы, что будущее - за отраслями с высоким потенциалом развития. В связи с этим реализация крупных проектов на Дальнем Востоке определяет особую роль топливно-энергетического комплекса как системообразующей отрасли, от которой в значительной степени зависит будущее развитие Востока России.

#### Список литературы:

1. Обзор «Нефтяная и нефтеперерабатывающая промышленность России. Итоги 200 – 2010 гг. Прогноз до 2015 года».
2. Солодовников А.В. Анализ состояния топливно-энергетического комплекса России. – Уфимский государственный нефтяной технический университет.
3. Топливо и энергетика России. Статистический сборник. - М.: Финансы и статистика, 2004. – 562 с.
4. <http://www.gazetayakutia.ru/node/3548>.

### **Модернизация электропривода ленточного конвейера топливоподачи ЧТЭЦ**

*Шуляк А.С., студент  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.т.н. Чапайкина Т.А.*

Цех топливоподачи состоит из 3-х участков:

- участок загрузки угля в подземный бункер и выдачи его на подземный ленточный конвейер;
- первый подъем (подземный наклонный ленточный конвейер и дробильное устройство);
- второй подъем (надземный наклонный ленточный конвейер и участок выгрузки).

При проектировании объекта будет рассматриваться только второй подъем.

Поступающий на надземный ленточный конвейер второго подъема уголь транспортируется в котельный цех, где с помощью плужковых сбрасывателей - металлических щитов, установленных поперек хода ленты под некоторым углом к продольной оси конвейера, по специальным наклонным желобам сбрасывается в бункер сырого угля (БСУ) (бункер выбирается в зависимости от котла, который находится в работе).

В бункере сырого угля расположены датчики минимального и максимального уровня.

При анализе существующей системы необходимо проанализировать ее и обосновать причины модернизации объекта проектирования, в дано случае - электропривода ленточного конвейера цеха топливоподачи.

Асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором при пуске конвейера развивает пусковой момент, превосходящий номинальный в 1,5-2,5 раза. В этом случае в ленте возникает большое динамическое натяжение, превосходящее

расчетное, что может привести к быстрому износу ленты и, как следствие, к большим финансовым затратам.

Также при работе ленточного конвейера необходимо обеспечить стабильность скорости, т.к. нагрузка не постоянна (порции угля, выдаваемого из дробильного устройства, неравномерно нагружают ленту, что может приводить к рывкам, и как следствие, к быстрому износу натянутой прорезиненной ленты или ее разрыву).

При модернизации предлагается использование приоритетного в настоящее время современного электропривода с частотным регулированием, система управления которого реализована на микропроцессорной базе. Входы и выходы таких приводов легко согласуются с входами и выходами современных автоматических систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), в связи с чем эти приводы широко применяются для управления технологическим оборудованием.

Регулирование скорости асинхронного электродвигателя изменением частоты питающего напряжения является наиболее экономичным и эффективным. При частотном регулировании скольжение машины независимо от диапазона регулирования поддерживается сравнительно небольшим, и потери в двигателе невелики. В этом случае асинхронный электропривод не уступает электроприводу постоянного тока ни по статическим, ни по динамическим свойствам. Если при этом учесть, что асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором в 1,5-2 раза легче и в 3 раза дешевле, чем аналогичный двигатель постоянного тока, то становится очевидной перспективность использования асинхронных электроприводов с частотным управлением. В настоящее время используются главным образом тиристорные преобразователи частоты, которые можно разбить на три основные группы:

- Преобразователи с промежуточным звеном постоянного тока;
- Преобразователи с непосредственной связью;
- Преобразователи с промежуточным звеном повышенной частоты.

Последние широкого распространения не получили.

В данном случае рассматривается электропривод с асинхронным короткозамкнутым электродвигателем и преобразователем частоты с промежуточным звеном постоянного тока.

В преобразователях частоты с промежуточным звеном постоянного тока переменное напряжение питающей сети выпрямляется с помощью выпрямителя и через фильтр подается на автономный инвертор, который в свою очередь преобразует постоянное напряжение в переменное с регулируемой частотой. Схема содержит: управляемый выпрямитель УВ с системой управления СУВ, индуктивный или индуктивно-емкостной фильтр Ф, автономный инвертор АИ с системой управления СУИ и блок регулирования БР, осуществляющий регулирование напряжения и частоты в статических и динамических режимах в соответствии с принятыми законами частотного регулирования. В тех случаях, когда регулирование напряжения обеспечивается с помощью автономного инвертора или специального импульсного преобразователя в звене постоянного тока, возможно использование неуправляемого выпрямителя.

Благодаря наличию звена постоянного тока, выходная частота преобразователя может регулироваться в широком диапазоне как вверх, так и вниз относительно частоты сети. Это обстоятельство является основным достоинством преобразователей частоты с промежуточным звеном постоянного тока и в значительной степени определяет широкую область их применения. С экономической точки зрения,

применение разработанной системы способно уменьшить количество потребляемой из сети электроэнергии, а значит и затраты на нее до 40%.

Тиристорный преобразователь частоты-асинхронный двигатель имеют ряд достоинств:

1. Широкий диапазон регулирования.
2. Плавность регулирования.
3. Возможность регулирования мощности, потребляемой из сети.
4. Постоянные и минимальные потери энергии в процессе регулирования.

### Реализация конвейера топливоподачи в системе Trace Mode

*Шуляк А.С., студент  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.т.н. Антоненков Д.В.*

Для более полного представления об объекте проектирования, необходимо кратко представить технологическую схему работы. Цех топливоподачи: уголь с открытой площади хранения, бульдозерами через металлическую решетку подается в подземный складской бункер. Уголь из этого бункера ленточными питателями подается на подземный конвейер, далее через дробильное устройство уголь попадает на ленточный конвейер, по которому измельченный уголь подается в бункера котельного цеха.

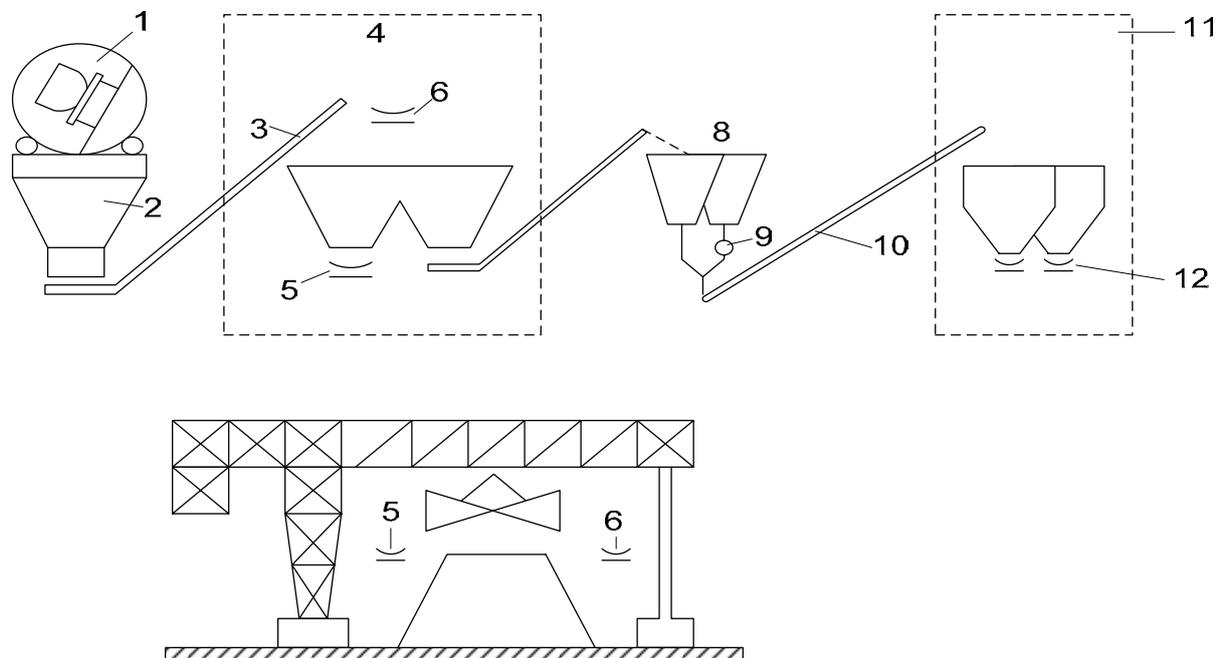


Рис. 1. Схема системы топливоподачи

- 1 – вагоноопрокидыватель;
- 2 – приемный бункер;
- 3, 7, 10 – ленточный конвейер;
- 4 – узел пересыпки;
- 5, 6 – конвейеры;
- 8 – наклонная решетка «грохот» (для деления мелких частиц от крупных);

9 – дробилка (дробление до кусков 5-10 мм);  
11 – узел пересыпки главного корпуса;  
12 – ленточные конвейеры, проложенные вдоль всего главного корпуса, под ними располагаются бункеры сырого угля.

Котельный цех: идущий с конвейера уголь попадает в бункер сырого угля БСУ (бункер выбирается в зависимости от котла, который находится в работе). Затем уголь попадает в шаро-барabanную мельницу (ШБМ), где измельчается в угольную пыль. После этого пыль через сепаратор помещается в бункер пыли (БП). Неразмолотые куски опять попадают в ШБМ. Пыль из БП подается на горелки, которые и сжигают ее в котле. Образовавшийся в котле пар подается в турбинный цех, где приводит во вращение паровую турбину. Паровая турбина вращает генератор, вырабатывающий электрическую энергию.

Цех топливоподачи предназначен для транспортировки топлива (в нашем случае - черного угля) в котельный цех для сжигания его в котлоагрегатах. Цех топливоподачи состоит из 3-х участков:

- участок загрузки угля в подземный бункер и выдача его на подземный ленточный конвейер;
- первый подъем (подземный наклонный ленточный конвейер и дробильное устройство);
- второй подъем (надземный наклонный ленточный конвейер и участок выгрузки).

При проектировании объекта будем рассматривать только второй подъем.

Поступающий на надземный ленточный конвейер второго подъема уголь транспортируется в котельный цех, где с помощью плужковых сбрасывателей - металлических щитов, установленных поперек хода ленты под некоторым углом к продольной оси конвейера, по специальным наклонным желобам сбрасывается в бункер сырого угля БСУ (бункер выбирается в зависимости от котла, который находится в работе).

В бункере сырого угля расположены датчики минимального и максимального уровня. Сигналы с этих датчиков подаются на диспетчерский пульт и диспетчер дистанционно либо включает, либо выключает конвейер. Включения производятся редко, примерно 2-3 раза в сутки.

Привод конвейера второго подъема представляет собой асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором мощностью 45кВт и частотой вращения 1500 об/мин, который через редуктор с зубчатой передачей приводит в движение барабан с лентой. Ввиду не очень большой мощности электродвигателя пуск его осуществляется посредством пускателя. Весь тракт топливоподачи продублирован для бесперебойного режима работы.

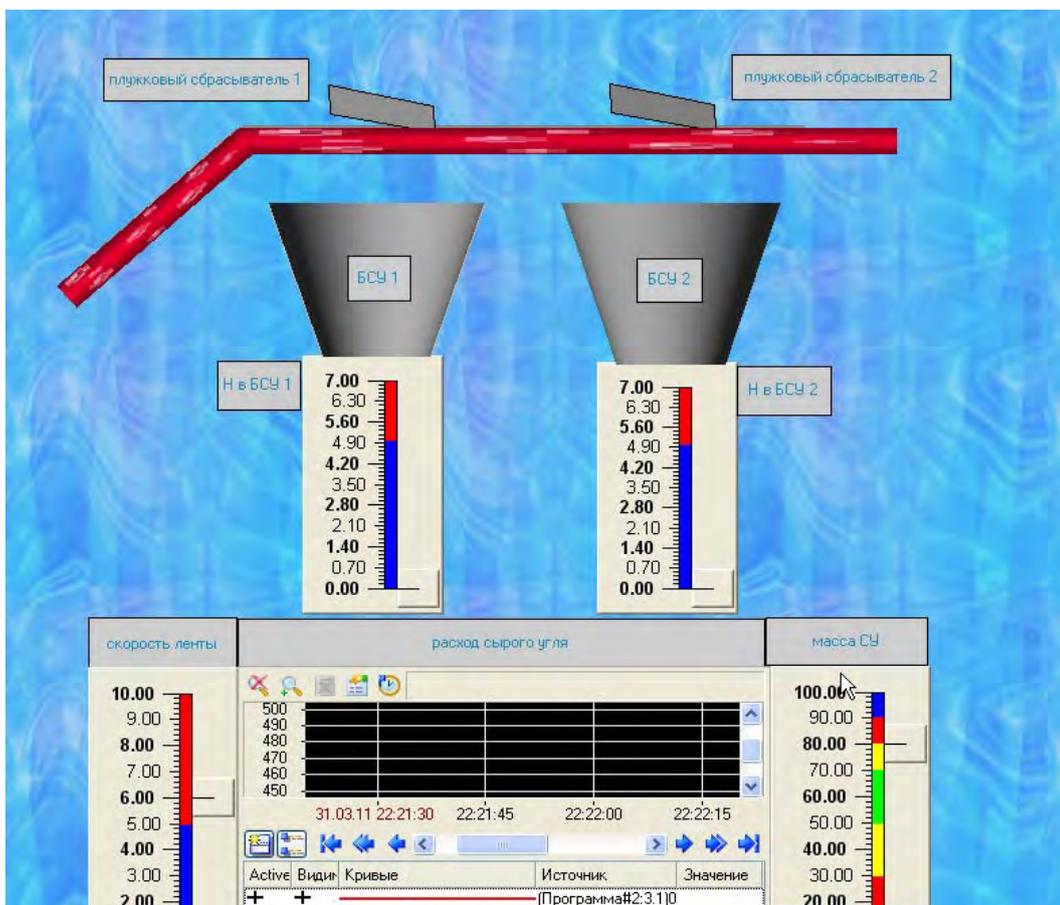


Рис. 2. Модель конвейера топливоподачи реализованная в SCADA-системе TRACE MODE

Актуальной задачей при построении автоматизированных систем реального времени является перенос функций диспетчера по анализу данных, прогнозированию ситуаций и принятию соответствующих решений на компоненты интеллектуальных систем поддержки принятия и исполнения решений (СППИР). Концепция систем поддержки принятия и исполнения решений включает целый ряд средств, объединенных общей целью - способствовать принятию и реализации рациональных и эффективных управленческих решений. СППИР - это диалоговая автоматизированная система, выступающая в качестве интеллектуального посредника, поддерживающего естественно-языковой интерфейс пользователя со SCADA-системой, использующая правила принятия решений и соответствующие модели с базами знаний. Она организует удобный диалог SCADA-системы с пользователем, "ведет" его по этапам анализа информации, распознавания и прогнозирования ситуаций, анализирует параметры технологического процесса, помогает выбрать наилучшие решения в зависимости от возникшей ситуации, реализует их путем выдачи управляющих воздействий, корректируя тем самым ход технологического процесса и оптимизируя его параметры по заданному критерию.

## Моделирование технологического процесса атомной станции реализованная в SCADA-системе TRACE MODE

*Ярилов А.С., студент  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [yarilov\\_anton@mail.ru](mailto:yarilov_anton@mail.ru).  
Научный руководитель: к.т.н. Антоненков Д.В.*

Основным элементом атомных электростанций является ядерный реактор – устройство, в котором осуществляется управляемая реакция деления ядер.

Деление ядра урана происходит под действием попавшего в него нейтрона (рис. 1). После деления образуются два «осколка» – элемента средней части Периодической системы.

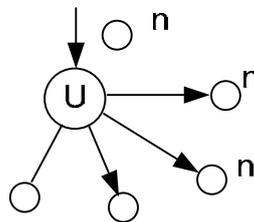


Рис. 1. Деление ядра урана

После деления ядра урана осколки приобретают большую кинетическую энергию, которая и передается теплоносителю.

Это объясняется тем, что масса покоя ядра урана больше массы покоя осколков.

Кроме осколков при реакции образуются нейтроны различной энергии. Их подразделяют на быстрые ( $> 1$  МэВ) и медленные ( $< 1$  МэВ) [ $\text{ЭВ} = 1,6 \cdot 10^{-9}$  Дж]. Быстрых нейтронов порядка 80 %.

Образовавшиеся нейтроны вызывают новые деления ядер урана. При этом изотопы  ${}_{92}^{235}\text{U}$  делятся с помощью и быстрых, и медленных нейтронов,  ${}_{92}^{238}\text{U}$  – только быстрых (1/5 из образовавшихся).

В связи с этим цепная реакция с использованием чистого изотопа  ${}_{92}^{238}\text{U}$  невозможна.

Для течения цепной реакции необходимо, чтобы число нейтронов в данной массе не уменьшалось с течением времени (уменьшение связано с захватом их ядрами без деления, захватом продуктами деления, вылетом и т.д.)

Ядерные реакторы, работающие на естественном уране, используют в основном реакцию деления  ${}_{92}^{235}\text{U}$  под влиянием медленных нейтронов, так как вероятность их захвата в сотни раз больше чем быстрых.

Упрощенная схема двухконтурной атомной станции приведена на рис. 2.

Основные элементы реактора:

- 1) защитная оболочка – бетон с железным наполнителем для задержки  $\gamma$ -излучения и нейтронов;
- 2) регулирующие стержни, поглощающие нейтроны (используется кадмий, бор);
- 3) теплоноситель (вода, жидкий натрий).

Критическая масса топлива современных реакторов составляет около 250 г. При этом 1 г U дает энергии порядка  $2,3 \cdot 10^4$  кВт·ч (эквивалентно сжиганию 3 тонн угля или 2,5 тонн нефти).

Данная схема атомной электростанции с двухконтурным водо-водяным энергетическим реактором. Энергия, выделяемая в активной зоне реактора, передается теплоносителю первого контура. Далее теплоноситель поступает в теплообменник (парогенератор), где нагревает до кипения воду второго контура. Полученный при этом пар поступает в турбины, вращающие электрогенераторы. На выходе из турбин пар поступает в конденсатор, где охлаждается большим количеством воды, поступающим из водохранилища.

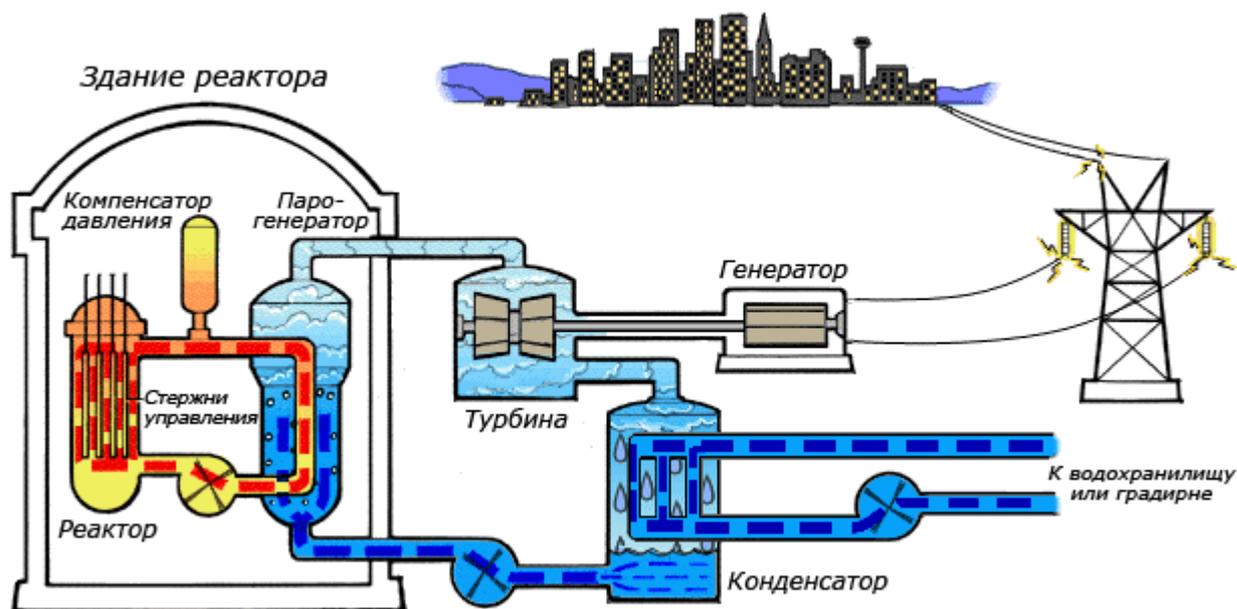


Рис. 2. Двухконтурная система

Компенсатор давления представляет собой довольно сложную и громоздкую конструкцию, которая служит для выравнивания колебаний давления в контуре во время работы реактора, возникающих за счёт теплового расширения теплоносителя. Давление в 1-м контуре может достигать до 160 атмосфер.

В случае невозможности использования большого количества воды для конденсации пара, вместо использования водохранилища вода может охлаждаться в специальных охладительных башнях (градирнях), которые благодаря своим размерам обычно являются самой заметной частью атомной электростанции.

Актуальной задачей при построении автоматизированных систем реального времени является перенос функций диспетчера по анализу данных, прогнозированию ситуаций и принятию соответствующих решений на компоненты интеллектуальных систем поддержки принятия и исполнения решений (СППИР). Концепция систем поддержки принятия и исполнения решений включает целый ряд средств, объединенных общей целью - способствовать принятию и реализации рациональных и эффективных управленческих решений. СППИР - это диалоговая автоматизированная система, выступающая в качестве интеллектуального посредника, поддерживающего естественно-языковой интерфейс пользователя со SCADA-системой, использующая правила принятия решений и соответствующие модели с базами знаний. Она

организует удобный диалог SCADA-системы с пользователем, “ведет” его по этапам анализа информации, распознавания и прогнозирования ситуаций, анализирует параметры технологического процесса, помогает выбрать наилучшие решения в зависимости от возникшей ситуации, реализует их путем выдачи управляющих воздействий, корректируя тем самым ход технологического процесса и оптимизируя его параметры по заданному критерию [1, 2].

Основными структурными составляющими СППИР являются база знаний и механизм логического вывода. База знаний предназначена для хранения совокупности фактов, закономерностей, отношений (знаний), описывающих проблемную область, и правил, описывающих целесообразные формы структурирования, формализации и преобразования знаний в этой области. Механизм логического вывода представляет собой совокупность способов применения правил вывода. Используя текущие или промежуточные исходные данные (факты) и знания из базы знаний, формирует последовательность правил, которые, будучи применены к исходным данным (фактам), полученным от SCADA-системы в результате контроля состояния технологического процесса, приводят к решению конкретной задачи диагностики, прогнозирования и регулирования параметров технологического процесса.

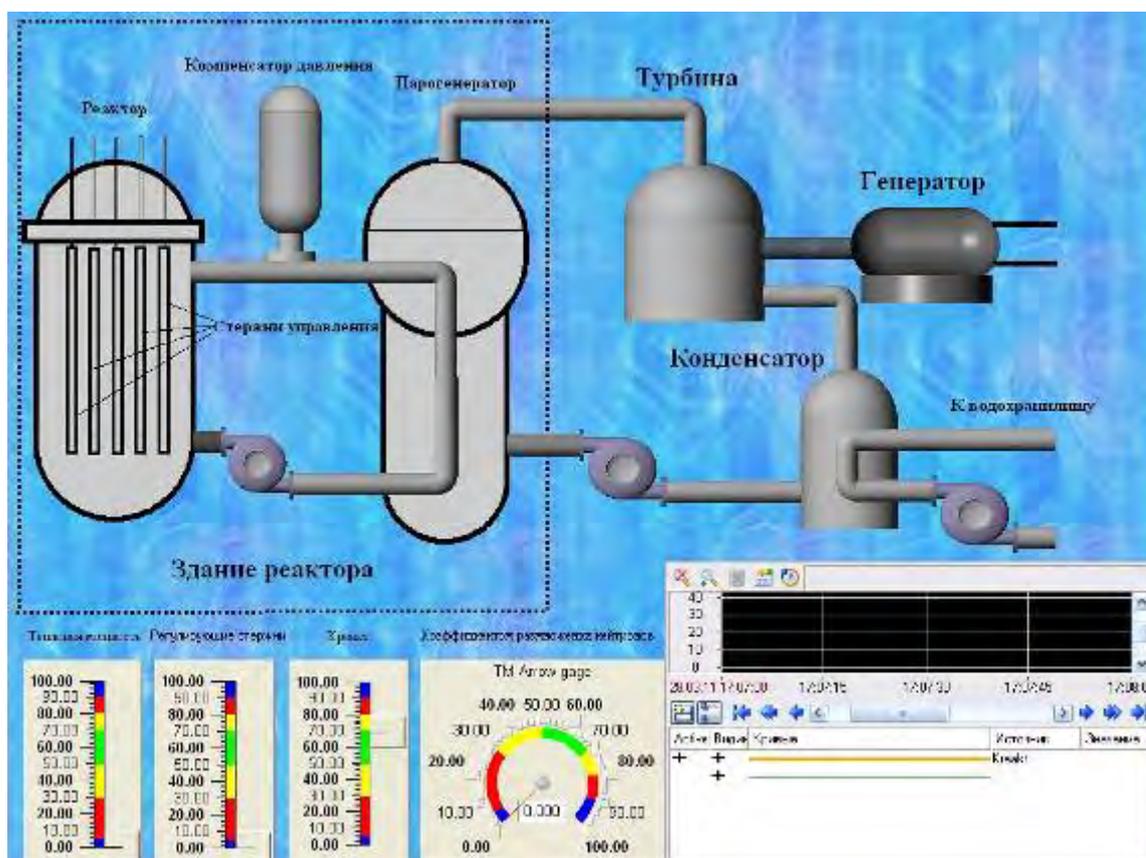


Рис. 3. Модель двухконтурной системы реализованная в SCADA-системе TRACE MODE

Гибкая открытая структура СППИР позволяет расширять функциональные возможности системы и круг задач, решаемых в процессе ее эксплуатации, а также постоянно повышает точность анализа, прогнозирования, планирования, организации, координации и контроля принимаемых решений за счет использования накапливаемого в базе знаний опыта.

Создание современных систем управления и диспетчеризации является актуальной задачей, имеющей практическую значимость в современных технологических автоматизированных комплексах. Внедрение SCADA-систем, как и положено на объектах такого уровня, увеличивает надежность, уменьшает сбои и внештатные ситуации. С вводом системы в эксплуатацию на подобных АЭС снижается число аварий, производство электроэнергии становится еще более безопасным и эффективным. Внедрение SCADA-систем позволяет уменьшить влияние человеческого фактора, увеличить надежность технологического процесса, удешевить создание АСУТП, увеличить производительность оператора, а так же оптимизировать работу статистического отдела. Улучшает показатели надежности АСУ и на основе их можно сделать выводы о целесообразности перевода всего технологического процесса на управление SCADA-системой TRACE MODE.

Список литературы:

1. Пьявченко, Т.А. Проектирование АСУТП в SCADA-системе: Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во Технологического института ЮФУ, 2007. – 84 с.
2. Нестеров, А.Л. Проектирование АСУТП. Книга 1. - СПб.: Издательство ДЕАН, 2006. – 552 с.

## Секция 2. Естественные и точные науки

### Физико-математические науки и информационные технологии

#### Исследование плотности грозовых разрядов в Сибирском и Дальневосточном регионах за 2010 год

Андреева А.П., студентка

Физико-технического института ФГАОУ ВПО

«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,

г. Якутск, E-mail: [y.kozlov@ikfia.yfn.ru](mailto:y.kozlov@ikfia.yfn.ru).

Научный руководитель: к.ф.-м.н., с.н.с. Козлов В.И.

Мировая сеть локализации молний (*World Wide Lightning Location Network* или *WWLLN*) включает в себя в настоящее время 40 приемных пунктов регистрации сигналов молниевых разрядов, расположенных по всему земному шару [1]. Метод основан на измерении группового времени прихода волновых пакетов в ОНЧ – диапазоне частот (3 – 30 кГц). Один из приемных пунктов этой сети расположен в г. Якутске в СВФУ и в настоящее время является единственным пунктом системы *WWLLN* в Северо-Азиатском регионе. Каждая из этих станций посылает на центральный обрабатывающий компьютер, расположенный в США, точное время прибытия импульса грозового разряда (атмосферика). С помощью информации с нескольких ближайших станций с точностью до нескольких километров определяется местоположение грозовых разрядов по всей Земле.

В Якутске пункт Всемирной сети месторасположения гроз был запущен в начале 2009 года. В нашем пункте установлен в качестве приемной антенны вертикальный электрический «штырь» высотой 1,5 метра. Для усиления сигнала атмосферика используется ОНЧ - широкополосный предварительный усилитель производства ИКФИА СО РАН. Это позволило регистрировать и анализировать распределение и динамику гроз на территории Северной Азии (60 ÷ 170 град. в.д. и 40 ÷ 80 град. с.ш.) инструментальным методом.

Аппаратура, входящая в Якутский приемный пункт, показана на рис. 1.

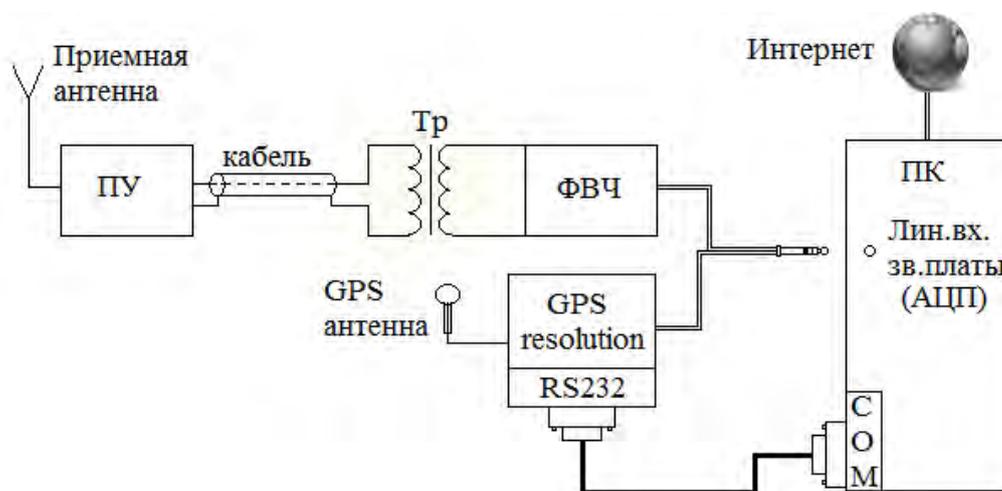


Рис. 1. Блок схема приемного пункта

При построении карты плотности грозных разрядов учитывалось количество разрядов, зарегистрированных на квадратном километре за период с 1 июня по 31 августа 2009-2010 годов.

Анализ карты показал наличие максимумов с грозовой активностью, в 10-100 раз выше, чем на остальной площади (рис. 2). Первый очаг мощности тянется по меридиану от южных отрогов Большого и Малого Хингана до севера Станового хребта, по параллели с запада от Большого Хингана до южных отрогов Малого Хингана и Бурецкого хребта на востоке.

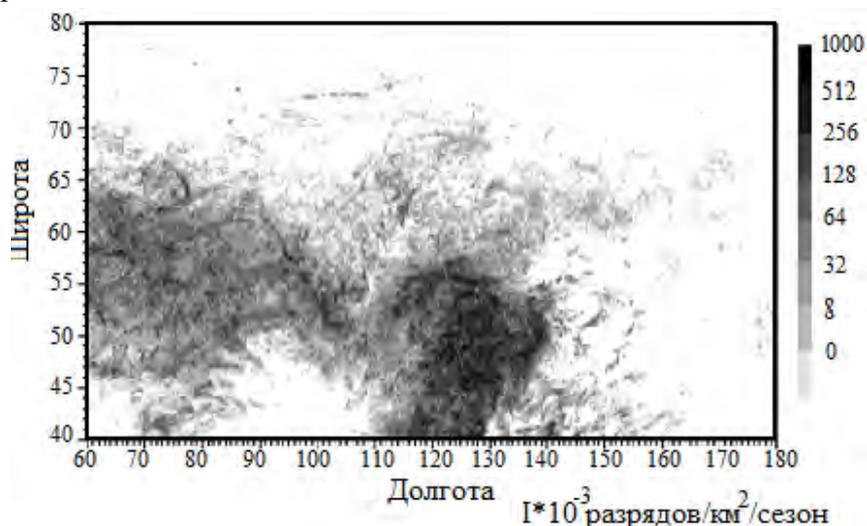


Рис. 2. Объединенная карта плотности грозных разрядов за июль-август 2009-2010 г.

Второй очаг интенсивности приходится на Западносибирскую равнину. На востоке и на северо-востоке Азии регистрировалась существенно меньшая грозовая активность, особенно в морях.

Проведенный анализ показал наличие сезонной зависимости плотности разрядов (рис. 3). В 2009 году максимум относительного числа разрядов приходится на середину июля и начало августа. В 2010 году динамика относительного числа разрядов двух основных очагов имела максимум интенсивности в июне-июле и резкий спад к августу. Из графиков видно, что на территории Северной Азии количество зарегистрированных разрядов в 2010 году почти в два раза больше чем в 2009 году. Это объясняется улучшением алгоритма обработки (отбора), поскольку в 2009 г. регистрировался лишь каждый десятый разряд.

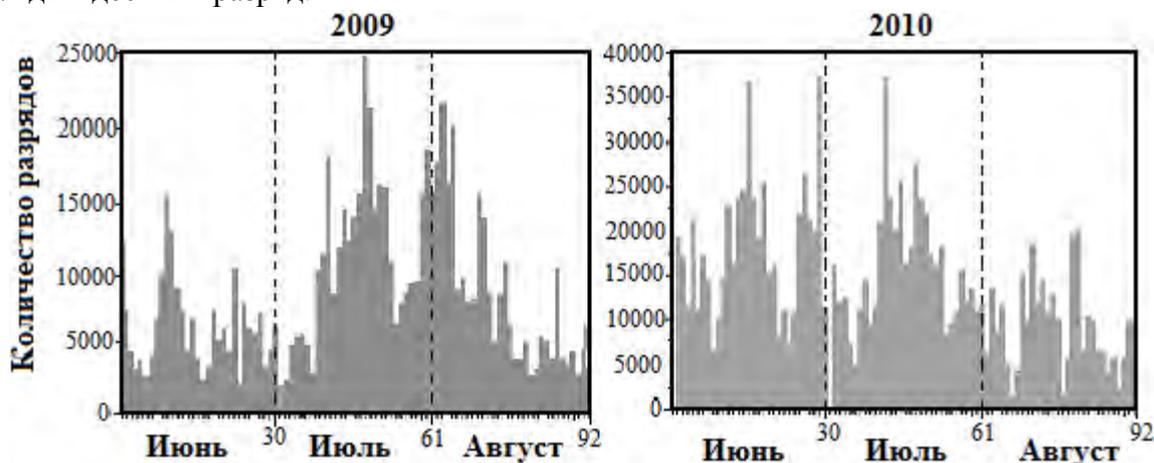


Рис. 3. Динамика количества разрядов на территории Северной Азии (60 ÷ 170 град. в.д. и 40 ÷ 80 град. с.ш.) за грозные сезоны 2009-2010 г.

Проведенный анализ также показал наличие долготного и широтного ходов. Наблюдается широтная зональность, то есть последовательное уменьшение грозных разрядов от низких широт к высоким (рис. 4). Имеется область с повышенной грозной активностью на широтах от 45 до 62 (Западносибирская равнина и Большой и Малый Хинган). Выше 62° с.ш. наблюдается плавный спад. В августе очаг исчезает на 54° с.ш., и плавный спад наблюдается до 80° с.ш.

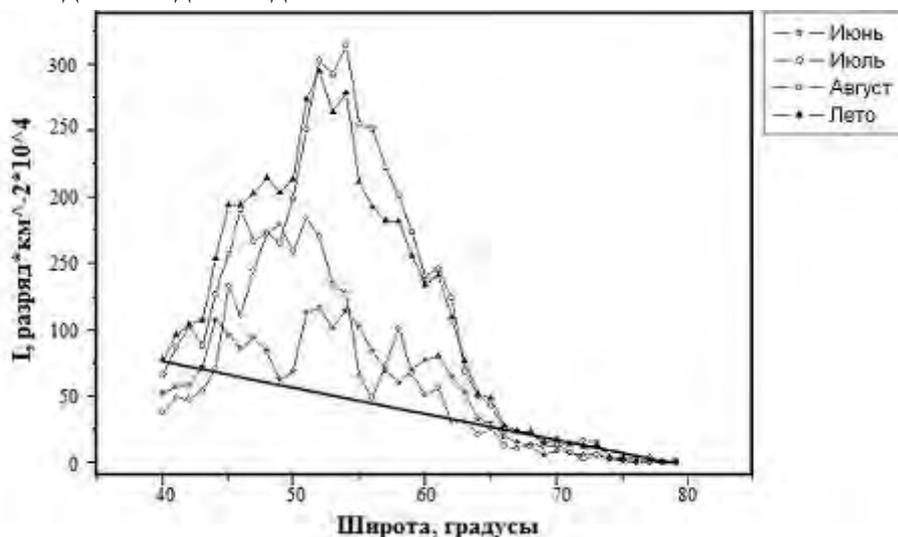


Рис. 4. Широтный ход плотности грозных разрядов за летний сезон 2010 г.

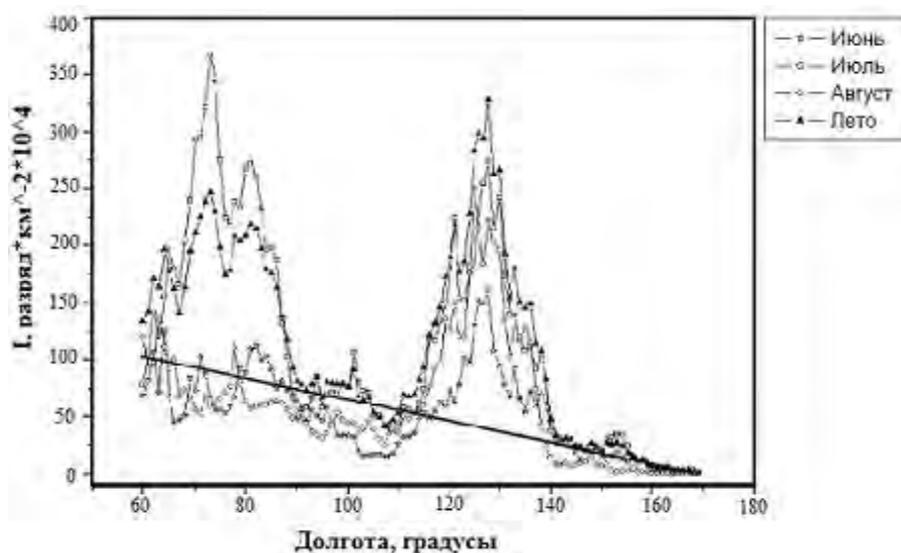


Рис. 5. Долготный ход плотности грозных разрядов за летний сезон 2010 г.

В долготном ходе имеется две области с повышенной грозной активностью 62° ÷ 89° и 115° ÷ 140° в.д. (Западносибирская равнина и Большой и Малый Хинган). Причем в августе западный очаг исчезает, и плавный спад наблюдается до 115° в.д. Восточный очаг остается на протяжении двух месяцев. Восточнее ~145° в.д. плотность грозных разрядов резко уменьшается, так как на этих долготах находится в основном водное пространство. Наблюдается последовательное уменьшение грозных разрядов от низких долгот к высоким, если не учитывать два основных максимума мощности (рис. 5).

Работа поддержана грантами РФФИ 09-05-98540-р\_восток\_a и программами Президиума РАН 16, ФАНИ г.к.02.740.11.0248 и РНП 2.1.1/2555.

Список литературы:

1. Dowden R.L., Brundell J.B., Rogder C.J., VLF lighting location by time of group arrival (TOGA) at multiple sites, J. Atmos. Solar-Terr. Phys. 2002. V. 64, №7. P. 817-879.

**Модель распределения средств на научно-исследовательскую работу студентов  
(НИРС)**

*Андросова Т.М., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: д.т.н., доцент Зарипова С.Н.*

Модернизация системы высшего профессионального образования предполагает активизацию научно-исследовательской деятельности студентов. В соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами третьего поколения подготовка бакалавров, специалистов и магистров предполагает научную и научно-исследовательскую деятельность обучающихся.

С целью создания образовательной среды, максимально удовлетворяющей требованиям стандартов, вузы должны расширять перечень научных мероприятий, конкурсов для поддержки наиболее востребованных научных направлений, в частности конкретных проектов обучающихся. В Техническом институте подобные конкурсы проводятся в течение ряда лет. Например, с 2004 г. проводится конкурс студенческих научных работ на соискание грантов института среди студентов очного отделения, обучающихся по 17 специальностям, по следующим четырём направлениям:

- 1) горно-геологические науки;
- 2) технические науки;
- 3) естественные и точные науки;
- 4) гуманитарные науки.

В соответствии с Положением о конкурсе каждая из девяти выпускающих кафедр может представить на конкурс до трёх проектов, следовательно, максимальное количество конкурирующих проектов только по одному направлению может достигать от трёх до девяти. Так как объем финансирования не может быть бесконечным, он закрепляется на уровне определенной суммы. В настоящее время эта сумма не превосходит 40000 рублей в год или 10000 рублей на одно направление. Учитывая большое количество возможных проектов студентов, стабильный объем финансирования конкурса, возникает непростая задача: какой проект, как наиболее перспективный и эффективный, следует поддержать. Желание облегчить решение задачи, стоящей перед экспертами Технического института, актуализировало выполнение данной работы.

Целью исследования является построение экономико-математической модели распределения финансовых средств по выше перечисленным направлениям исследований, которая обеспечила бы максимальный суммарный экономический эффект от внедрения результатов научных работ студентов.

Для построения математической модели задачи предположим, что имеется  $n$  проектов, выполнение которых рассчитано на  $k$  лет. Кроме того, известны годовые

затраты  $a_{ij}$  на выполнение работ и ожидаемый экономический эффект  $c_i$  от внедрения результатов по каждому направлению исследования (табл. 1).

Пусть булевы переменные  $x_i$ , где  $i=1, \dots, n$ , принимают значение 1 - если проект поддержан, 0 - если проект не поддержан. Тогда целевая функция целочисленной задачи линейного программирования имеет вид:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max$$

Таблица 1

Проекты на выполнение НИРС	Затраты на выполнение НИРС по годам (тыс. руб.)				Ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов (тыс. руб.)
	1-й	2-й	...	k-й	
1	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1k}$	$c_1$
2	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2k}$	$c_2$
...	...	...	...	...	...
$n$	$a_{n1}$	$a_{n2}$	...	$a_{nk}$	$c_n$

Так как затраты на проведение научных исследований студентов не могут превышать установленного объема годового финансирования, то соответствующие ограничения примут вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} a_{11}x_1 + a_{21}x_2 + \dots + a_{n1}x_n \leq b_1 \\ a_{12}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{n2}x_n \leq b_2 \\ \dots \\ a_{1k}x_1 + a_{2k}x_2 + \dots + a_{nk}x_n \leq b_k \end{array} \right.$$

Данная задача решается методами математического программирования:

- 1) симплексный метод для решения задачи линейного программирования,
- 2) метод ветвей и границ для получения целочисленных решений.

Для иллюстрации решения задачи положим, что направлений исследования  $n=4$ , проекты выполняются в течение 3-х лет ( $k=3$ ), годовые затраты  $a_{ij}$  на выполнение работ и ожидаемый экономический эффект  $c_i$  от внедрения результатов по каждому направлению исследования приведены в табл. 2.

Таблица 2

Проекты на выполнение НИРС	Затраты на выполнение НИРС по годам (тыс. руб.)			Ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов (тыс. руб.)
	1-й	2-й	3-й	
1	10	9	9	75
2	10	8	9	90
	9	9	7	80
4	5	7	8	50

Тогда целевая функция примет вид

$$z = 90x_1 + 75x_2 + 80x_3 + 50x_4 \rightarrow \max. \quad (1)$$

а ограничения на булевы функции:

$$\begin{cases} 10x_1 + 10x_2 + 9x_3 + 8x_4 \leq 40 \\ 9x_1 + 8x_2 + 9x_3 + 7x_4 \leq 40 \\ 9x_1 + 9x_2 + 7x_3 + 5x_4 \leq 40 \end{cases}$$

при условии, что годовой объем финансирования по всем четырем направлениям не превосходит 40 тыс. руб. в год.

Приводя систему ограничений к предпочтительному виду, то есть вводя дополнительные переменные  $x_5, x_6, x_7$ , симплексным методом за три итерации решена задача линейного программирования. Учитывая, что  $0 \leq x_i \leq 1$  ( $i=1, \dots, 7$ ), получен результат первого этапа решения задачи:

$$x_1^* = \frac{4}{\sqrt{21}}, \tilde{o}_2^* = 0, \tilde{o}_3^* = \frac{1}{\sqrt{21}}, \tilde{o}_4^* = \frac{2}{\sqrt{21}}, \tilde{o}_5^* = 0, \tilde{o}_6^* = 0, \tilde{o}_7^* = 0, z^* = \frac{540}{\sqrt{21}}.$$

По условию задачи переменные  $x_1, x_2, x_3, x_4$  - целочисленные, поэтому далее применен метод ветвей и границ.

Метод ветвей и границ относится к группе комбинаторных методов, которые исходят из конечности числа допустимых планов, поэтому позволяют заменить полный перебор всех планов их частичным направленным перебором. Метод ветвей и границ - один из наиболее эффективных методов решения задач комбинаторного типа, сущность которого заключается в следующем [1]:

1) находится верхняя граница (оценка) целевой функции; если при этом удастся найти план, для которого целевая функция принимает оптимальное значение, то найденный план - оптимальный;

2) если оптимальный план не найден, то некоторым образом множество допустимых решений разбивается на конечное число непересекающихся подмножеств и для каждого из них находится верхняя граница; если при этом удастся найти план, удовлетворяющий условию задачи, то он - оптимальный;

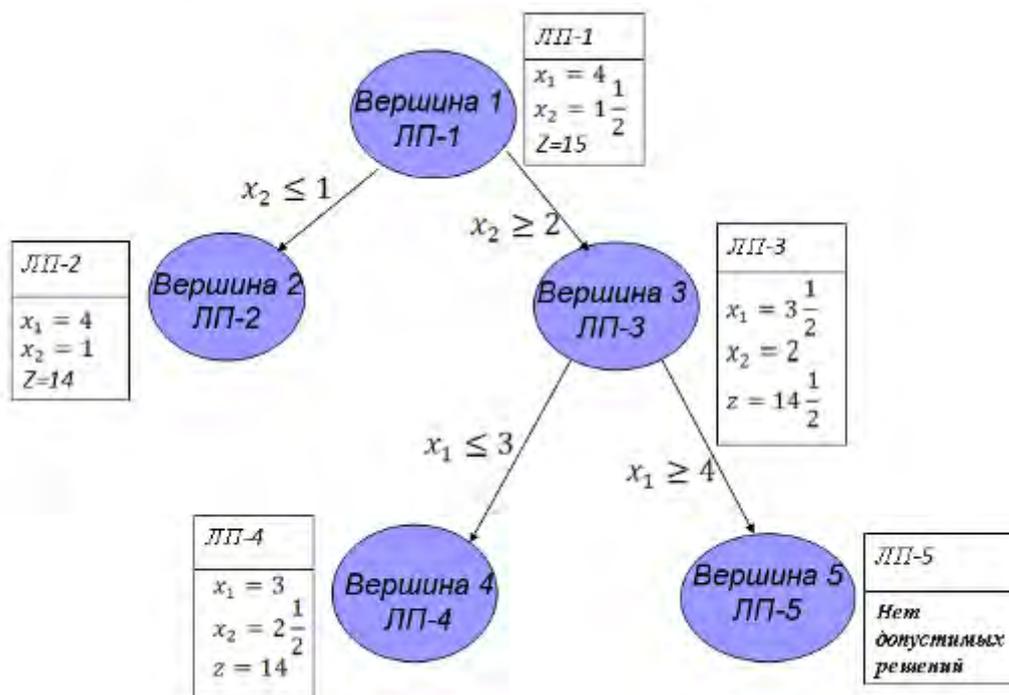


Рис. 1. Дерево ветвления

3) если такой план не найден, то выбирается подмножество с наибольшей верхней границей и снова разбивается на несколько непересекающихся подмножеств; для каждого нового подмножества находится верхняя граница и ищется оптимальный план.

Процесс продолжается до получения оптимального плана. Процесс сопровождается построением дерева ветвления (рис. 1).

Результат применения метода ветвей и границ к модели (1):

$$x_1 = 1, x_2 = 0, x_3 = 1, x_4 = 0, z^* = 170 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, экспертам, оценивающим научные проекты студентов, следует учитывать, что наибольший экономический эффект от внедрения результатов будет если они поддержат научные проекты по горно-геологическому направлению и естественным и точным наукам. При этом ожидаемый экономический эффект составит 170 тыс. рублей.

Проведение таких предварительных исследований, основанных на конкретных экономических показателях проектов, позволит уменьшить влияние субъективного фактора на результаты экспертизы.

Список литературы:

1. Кузнецов А.В. и др. Высшая математика: Математическое программирование: Учеб. / А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод – Мн.: Высшая школа, 1994. – 286 с.: ил.

### **Информационная поддержка деятельности Центра карьеры Технического института (филиала) СВФУ**

*Анисимова А.Х., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [lu0002@mail.ru](mailto:lu0002@mail.ru).  
Научный руководитель: д.т.н., доцент Зарипова С.Н.*

Центр карьеры как структурное подразделение Технического института создан 1 марта 2011 года. Основными целями деятельности Центра являются: содействие занятости студентов и трудоустройству выпускников института; повышение уровня информированности студентов и выпускников о состоянии и тенденциях рынка труда с целью обеспечения максимальной возможности их трудоустройства; расширение рамок социального партнерства и совершенствование системы «школа – вуз – работодатель». Для достижения указанных целей предполагается решение таких задач, как взаимодействие со структурными подразделениями института по организации производственных практик и стажировок студентов; организация информационно-деловых встреч и собеседований выпускников института с работодателями; налаживание обратной связи с компаниями-работодателями и выпускниками института в целях отслеживания их карьерного роста; развитие партнерских отношений с национальными и иностранными организациями, интеграция образования с бизнес-средой при активном использовании потенциала института на основании заключения договоров сотрудничества на взаимовыгодных условиях; организация профориентационной работы, группового и индивидуального консультирования школьников и их родителей по вопросам выбора профессии, дополнительной подготовки к поступлению и формы

обучения; формирование банка данных студентов и выпускников, предоставление работодателям информации о направлениях подготовки, реализуемых в институте; составление и ведение базы о вакансиях и предложениях, поступающих от работодателей и центра занятости населения Нерюнгринского района; учебно-методическое и программное обеспечение деятельности Центра карьеры.

Эффективная организация деятельности Центра, решение поставленных перед сотрудниками Центра задач не мыслима без разработки информационной системы, в основе которого лежит разработка и поддержка Web-сайта Центра.

На сегодняшний день существует достаточно большое количество подходов, позволяющих создавать Web-сайты. В основе разработки сайта лежат клиентские и серверные технологии HTML, CSS, JavaScript, PHP и MySQL. В качестве базового средства разработки Web – сайта на платформе PHP – MySQL в данной работе был выбран популярный Web – редактор Adobe Dreamweaver CS5, который позволяет дизайнерам и разработчикам создавать веб-сайты профессионального уровня на базе отраслевых стандартов.

С учетом направлений деятельности Центра карьеры принято решение о месте хостинга, определена информационная архитектура сайта, эргономичный дизайн, подобрана цветовая схема оформления. Для дизайна выбран синий цвет, символизирующий доверие, стабильность, единство, мудрость, серьезность, мужественность и опыт (рис.1). Навигационное меню сайта реализовано в виде выпадающего списка, который проявляется при наведении курсора мыши на основные разделы. Для автоматизации процесса работы над новостями (добавление, изменение, удаление) создан модуль новостей. Скрипт новостей использует для хранения информации СУБД MySQL.



Рис. 1. Внешний вид сайта Центра карьеры

В соответствии с задачами, стоящими перед Центром карьеры, по организации профориентационной работы, группового и индивидуального консультирования школьников, студентов и выпускников на основе результатов профтестирования, в ближайшее время предстоит разработать новые формы профконсультирования и анализа полученных данных. Все это предполагает создание информационной модели профориентационной деятельности Центра карьеры, в основе которой лежат

психолого-педагогические подходы к решению проблемы профессионального самоопределения личности, разработанные известными педагогами и психологами прошлого столетия.

Автоматизация элементов процессов профтестирования и профконсультирования получили распространение в последние годы прошлого века, а более широкое распространение - в настоящее время в связи с модернизацией системы образования.

Наибольшей популярностью в настоящее время пользуется компьютерный диагностический комплекс «Профкарьера», разработанный тестологами МГУ им. М.В. Ломоносова (рис. 2).



Рис. 2. Диагностический комплекс «Профкарьера»

Профкарьера – наукоемкая инновационная услуга, направленная на профориентационную работу с молодежью, на содействие в трудоустройстве учащихся и выпускников учреждений высшего и среднего образования, развитие профессионального роста молодых специалистов и осуществление эффективного взаимодействия между ними и компаниями-работодателями.

В комплексе «Профкарьера» есть возможность построения комплексных отчетов по результатам тестирования, а также комплекс позволяет обрабатывать результаты тестирования, анализируя данные как по шкалам теста и факторным профилям, так и по сходным профилям и компетенциям. Также комплекс дает возможность работать с базой данных, строить рейтинги испытуемых и выделять наиболее приемлемых кандидатов на те или иные позиции.

Диагностический комплекс «Профкарьера» состоит из пяти диагностических блоков:

- первый блок - диагностика жизненных установок и ценностей человека;
- второй блок - диагностика карьерных интересов;
- третий блок - диагностика интеллектуальных способностей;
- четвертый блок - диагностика трудовой мотивации;
- пятый блок - диагностика личностных качеств.

При всех достоинствах данного комплекса необходимо отметить те недостатки, которые не позволяют использовать его в условиях нашего института, в частности, в деятельности Центра карьеры (рис.3):

- во-первых, это отсутствие тех профессий и должностей, которые распространены в Южно-Якутском регионе, т.е. то, что предлагается в «Профкарьере», не удовлетворяет запросам нашего региона;
- во-вторых, длительность процесса тестирования является продолжительной, что достаточно утомительно для студентов;
- в-третьих, необоснованно объемным является представление результатов профтестирования;
- в-четвертых, высокая стоимость программного продукта, невыгодные для вуза условия использования базы для хранения обработанных данных.

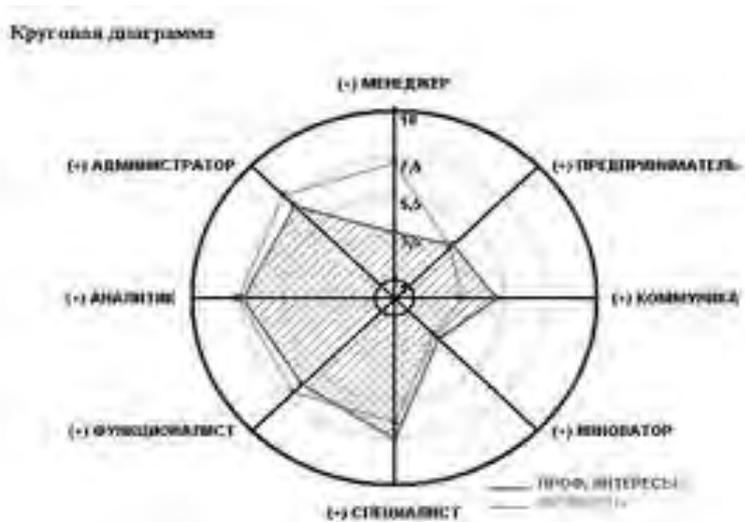


Рис. 3. Одна из форм представления результата тестирования

Все это актуализирует разработку собственной программы по профтестированию и созданию профбазы. Следующим этапом, позволяющим совершенствовать деятельность Центра карьеры, является разработка модуля «Профтестирование» с привязкой к сайту Центра карьеры.

Список литературы:

1. Педагогическая система профориентационной работы вуза в условиях непрерывного образования. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Мутырова А.С. – Астрахань, 2008.

**Влияние землетрясения на сигналы грозовых разрядов**

*Аргунов В.В., аспирант  
Института космических исследований и аэронавтики  
им. Ю.Г. Шафера, г. Якутск, E-mail: [argunovVv@mail.ru](mailto:argunovVv@mail.ru).  
Научный руководитель: к.ф.-м.н. Муллаяров В.А.*

Землетрясения являются катастрофическим природным явлением, приносящим значительные человеческие жертвы и колоссальные материальные убытки. Огромный урон, наносимый человечеству подземной стихией, выдвигает на первый план проблему поиска надежных предвестников. Естественно, поиск предвестников землетрясений ведется, прежде всего, в микросейсмических шумах. Однако, одних сейсмоданных оказывается недостаточно, поэтому, прогноз землетрясений может быть только комплексным. Для повышения достоверности прогноза все виды проявлений готовящегося землетрясения должны быть приняты во внимание. Поэтому, предпринимаются усилия по поиску предвестников землетрясений по многим направлениям. В качестве одного из информативных предвестников землетрясений могут выступать электромагнитные излучения, в нашем случае это сигналы грозовых разрядов.

Проведен анализ вариаций очень низкочастотных (ОНЧ) - сигналов грозовой природы на трассах, проходящих над очагами землетрясений. В данных сигналах эффект землетрясений с магнитудой более 5 проявляется в виде усиления амплитуды в

день и в несколько последующих дней после события. За несколько дней до землетрясения наблюдаются вариации амплитуды грозových сигналов, как правило, в виде возрастания амплитуды, которые могут рассматриваться в качестве предвестников [1].

В представленном исследовании проведены результаты исследований для подтверждения связи полученных эффектов с землетрясением. Для чего проведен анализ амплитудных вариаций регистрируемых в Якутске ( $\varphi=62^\circ$  N,  $\lambda=129^\circ$  E) импульсных грозových ОНЧ-сигналов с трассами, проходящими над очагами землетрясений и над виртуальными очагами располагающихся ближе и в стороне от трассы. На трассах вне основного азимута направления на землетрясения эффект должен отсутствовать. Во втором случае рассматриваемый виртуальный источник землетрясения выбирался таким образом, чтобы зоны Френеля рассматриваемых трасс не пересекались.

Проведенный анализ амплитудных вариаций импульсных ОНЧ-сигналов грозовой природы, полученных с разных азимутов относительно направления на землетрясение подтвердил связь указанных эффектов с землетрясениями.

Первое рассмотренное землетрясение произошло на Байкале ( $51.727^\circ$ N,  $104.246^\circ$ E) 27.08.08. Магнитуда составляла 6.8, а глубина 10 км. Данное землетрясение можно отнести к «типовому», т.к. в нем отчетливо проявляется эффекты землетрясения и его предвестника. Как видно из рисунка 1, эффект землетрясение проявляется в виде повышения амплитуды 27 августа, а вариацию амплитуды 19 числа мы рассматриваем в виде предвестника данного события.

Второе землетрясение, в котором хорошо виден эффект повышения амплитуды, произошло в Японии ( $41,89$  N;  $143,75$  E) 11.09.08. Магнитуда составляла 6.8, глубина - 25 км. Азимут на эпицентр землетрясения составлял  $151^\circ$ , а дальность - 2430 км.

На рисунке 2 представлен ход импульсного ОНЧ электромагнитного излучения в электрической компоненте с основного (на эпицентр) и соседних азимутов. В амплитуде сигналов от грозových источников, располагающихся в стороне от направления на землетрясение, эффект должен отсутствовать.

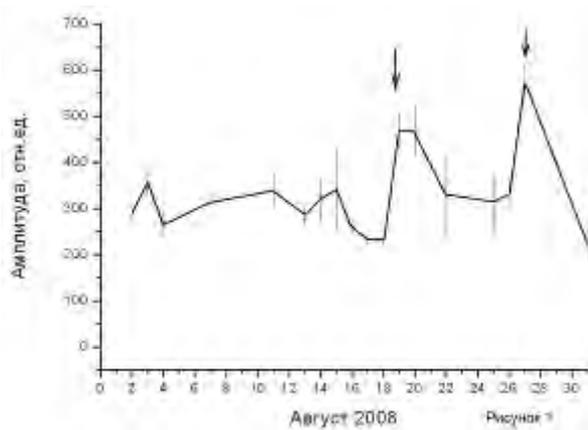


Рис. 1. Вариации средней амплитуды атмосфериков в направлении эпицентра землетрясения

Для соседних азимутов создавались виртуальные эпицентры на тех же самых расстояниях, что и основное событие. Азимуты на виртуальные источники выбирались

таким образом, чтобы зоны Френеля не пересекались, в противном же случае, мы могли бы наблюдать эффект землетрясения и на соседних азимутах.

Как видно из рисунка 2, в направлении на основной азимут, 12 сентября проявился эффект землетрясения в виде повышения амплитуды, а вариация амплитуды 5 сентября, которое в соответствии с результатами [1], может рассматриваться как предвестник землетрясения. На соседних же азимутах проявления эффекта землетрясения и его предвестника нет.

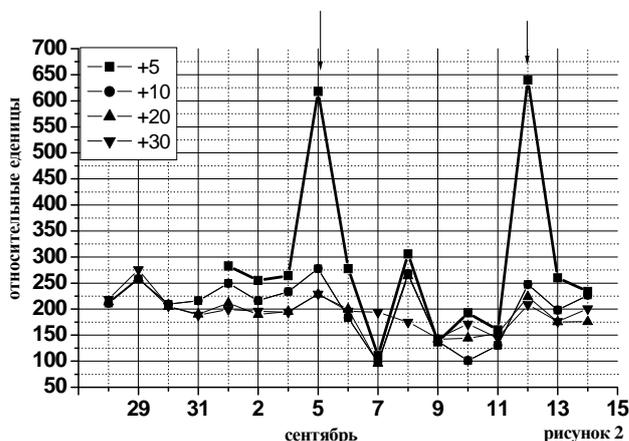


Рис. 2. Вариации средней амплитуды атмосфериков в направлении на землетрясение и с соседних азимут

Результаты показывают, что в вариациях амплитуды электромагнитных сигналах грозных разрядов - атмосфериков, распространяющихся над эпицентрами землетрясений, возможно проявление как собственно землетрясений, так и процессов, предшествующих землетрясениям (предвестников). Повышение амплитуды атмосфериков, проходящих над эпицентром землетрясения, предполагает, что литосферные процессы приводят к изменению профиля электронной концентрации в нижней ионосфере. Обычно рассматривается повышение концентрации электронов, что может трактоваться как повышение коэффициента отражения волн. Если рассматривать трассы средней протяженности (2000-5000 км) с небольшим числом отражений волн от ионосферы, то с учетом граничных условий можно ожидать, что литосферные процессы в период подготовки землетрясения должны проявляться не только в вариациях амплитуды атмосфериков, но и в изменении отношения  $E_v/N_t$ , где  $E_v$  - вертикальная составляющая электрического поля (регистрируется в эксперименте),  $N_t$  - тангенциальная (горизонтальная) составляющая магнитного поля волны, принимаемая двумя скрещенными рамочными антеннами. Действительно, исходя из известного условия:  $E_v/E_t = \sqrt{\epsilon'}$ , где  $\epsilon'$  - комплексная относительная диэлектрическая проницаемость, зависящая от проводимости среды  $\sigma$  (от плотности электронов), при изменении концентрации электронов (в период "предвестника") на расстояниях порядка одного "скачка" волны (одного отражения от ионосферы) можно ожидать изменения отношения  $E_v/E_t$  и, соответственно, отношения принимаемых компонент поля атмосфериков  $E_v/N_t$ . Для проверки такой возможности при анализе вариаций сигналов производился расчет данного отношения  $E_v/N_t$ .

На рисунке 3 приведен средний ход данного отношения для 9 землетрясений, полученный методом наложения эпох, в качестве нулевого дня рассматривается день землетрясения.

За 15-20 дней до дня землетрясений, на рисунке 3 видно превышение отношения  $E_v/N_t$  на 15-20 % от невозмущенного уровня (нормировано на 1), однако большая среднеквадратичная ошибка определения среднего не позволяет считать это значимым.

Падение же отношения  $E_v/H_t$  за 3-8 дней до землетрясения значимо с вероятностью 95%.

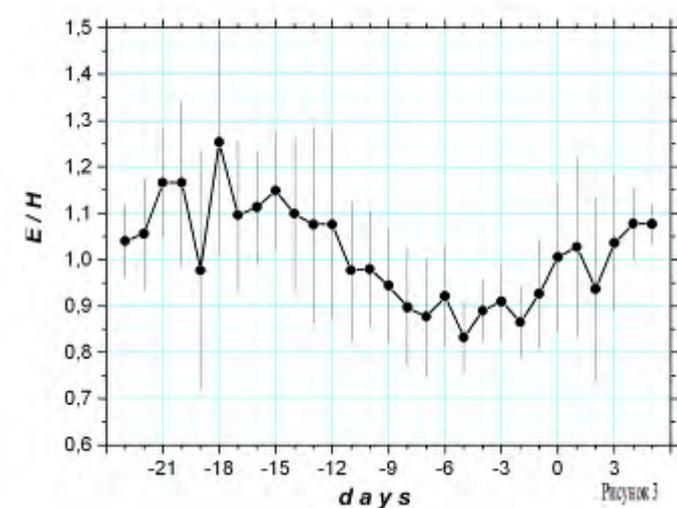


Рис. 3. Средняя вариация отношения электрической составляющей к магнитной 9 землетрясений

Таким образом, за несколько дней до землетрясения наблюдается два взаимосвязанных процесса в вариациях параметров электромагнитных сигналов грозовых разрядов, проходящих над областью эпицентра землетрясения: возрастание средней амплитуды и падение отношения компонент сигнала  $E_v/H_t$ .

#### Список литературы:

1. Mullayarov V.A., Karimov R.R., Kozlov V.I. Variations in thunderstorm VLF emissions propagating over the epicenters of earthquakes // Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. 2007. Vol. 69. No 13. P. 1513-1523.

### **Преимущества работы в системе Moodle**

*Вакулева Н., Семенова В., Фирсова В., студентки  
Горно-Алтайского государственного университета,  
E-mail: galyaab@mail.ru.  
Научный руководитель: Байгонакова Г.А.*

Модернизация образования предполагает введение новых систем обучения в учебный процесс, использование новых интерактивных технологий. Одним из таких систем обучения современного образования является система дистанционного обучения Moodle.

Moodle – это Course Management System (CMS), представляющий собой пакет программ разработанных для того, чтобы помочь преподавателям создавать качественные online курсы. Цель проекта Moodle заключается в предоставлении лучшего инструмента для создания, управления и продвижения обучения.

Система Moodle создается на основе теории социального конструктивизма. Она распространяется как программное обеспечение с открытыми исходными кодами ([http://www.opensource.org/docs/definition\\_plain.html](http://www.opensource.org/docs/definition_plain.html)) под лицензией GPL (<http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>). Это означает, что для использования Moodle необходимо соблюдать авторские права. Слово «Moodle» – это амоним слов «Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment», дословно переводимых как «Модульная объектно-ориентированная динамическая обучающая среда». «Moodle – это система (среда) управления содержимым сайта (Content Management System –

CMS), специально разработанная для создания качественных онлайн-курсов и Web-сайтов преподавателями. E-learning системы часто называются системами управления обучением (Learning Management Systems – LMS) или виртуальными образовательными средами (Virtual Learning Environments – VLE) [1].

Одним из основных понятий системы дистанционного обучения Moodle является курс, который представляет собой не только средство организации процесса обучения в традиционном его понимании, но и просто среду общения круга заинтересованных идей в рамках одной тематики, а в условиях вуза – это учебно-образовательная среда по какой-то определенной предметной области.

Все курсы в рамках данной системы распределяются по категориям, например, курсы «Демонстрация возможностей Moodle», и располагаются в категории «Работа с системой дистанционного обучения Moodle». Названия категорий являются ссылками, переходя по которым можно увидеть перечень аналогичных курсов этой категории с расширенной информацией, которая включает в себя список создателей и его описание.

Каждый курс состоит из блоков, размещенных в левой и правой колонках. Основное содержание (модуль) находится в центре страницы. Блоки увеличивают функциональность, индуктивность и простоту использования системы. В курсе представлены следующие блоки:

- блок «Преподаватели» содержит данные о преподавателях, создавших данный курс;
- блок «Участники», включает всех, кто участвует в учебном процессе по изучению курса (студентов, администраторов, преподавателей и др.);
- блок «Мои курсы» содержит перечень всех доступных курсов, что делает доступным навигацию между темами;
- блок «Календарь» содержит сетку текущего месяца, с отмеченными на ней событиями;
- блок «Управление» содержит ссылку на страницу с оценками по курсу и страницу редактирования профиля;
- блок «Обмен сообщениями» содержит новые личные сообщения и ссылку для быстрого доступа к системе обмена сообщениями;
- блок «Последние действия» содержит новые для сообщения форумов по теме;
- блок «Пользователь на сайте» содержит список пользователей, заходивших в систему за последнее время;
- блок «Наступающие события» содержит все актуальные события за последнее время.

Управление курсами в Moodle осуществляется на основе следующих положений:

- Основной преподаватель имеет полный контроль над настройками курса, включая права доступа для других учителей курса.
- Выбор форматов прохождения курса, например, по неделям, по темам или
- социальный формат в виде дискуссий.
- Гибкий комплект функций - Форумы, Рабочие тетради, Тесты, Ресурсы, Опросы, Анкеты, Задания, Чаты и Практикумы.
- Публикация на домашней странице курса последних изменений, имевших место со времени последнего входа в систему, - дает всем участникам дистанционного обучения ощущение сопричастности.

– С использованием встроенного WYSIWIG HTML-редактора можно редактировать большинство областей ввода текста (ресурсы, сообщения на форуме, записи в рабочей тетради и т.д.).

– Все оценки для Форумов, Рабочих тетрадей, Тестов и заданий можно просмотреть на одной странице (и скачать файл в формате MS Excel).

– Полные сведения о входах пользователя и посещении элементов курса: полный отчет по каждому студенту доступен с диаграммами посещаемости и деталями по каждому модулю (последнее посещение, сколько раз прочитано) так же, как и детальная информация о каждой работе студента в рамках курса, включая отправку сообщений на форум, работу над рабочей тетрадью и т.д.

– Использование почты – это копии сообщений с форума, отзывы учителей, могут быть отправлены по электронной почте в формате HTML или текстовом.

– Шкала оценок – учителя могут сами определять шкалу оценок (систему оценивания) для оценивания сообщений на форумах, заданий и рабочих тетрадей.

– Каждый курс может быть упакован как отдельный zip-файл, используя функцию создания резервной копии. Затем он может быть восстановлен на любом сайте с Moodle».

Управление профилями пользователей в Moodle:

– Цели – сократить до минимума вмешательство администратора, при этом сохраняя высокий уровень безопасности.

– Поддерживается широкий спектр механизмов аутентификации за счет использования модулей, легко интегрируемых в систему.

– Стандартный метод подтверждения регистрации: Студенты могут создавать свои аккаунты (имя и пароль) самостоятельно. На их адреса электронной почты высылаются сообщения с подтверждением регистрации.

– LDAP метод: созданные аккаунты могут быть проверены, используя LDAP сервер. Пользователь Admin может указать параметры для данного поля.

– IMAP, POP3, NNTP: аккаунты проверяются также, используя почтовый или новостной сервера. Методы шифрования SSL, TSL и сертификаты поддерживаются.

– Внешняя база данных: любая база данных, содержащая не менее 2 полей, может быть использована как внешний источник для проверки имени и пароля пользователя.

– Каждый человек может иметь только один аккаунт для всей системы и каждый пользователь имеет различные права доступа.

– Пользователь с правами администратора контролирует создание курсов и назначает преподавателей курсов, а так же студентов.

– Пользователь с правами создателя курса может создавать курс и назначать преподавателей курса.

– Для преподавателей, работающих неполный день (на пол-ставки), можно отменить право на редактирование курса.

– Безопасность - учителя могут добавить "кодовое слово" для доступа к курсу, чтобы ограничить доступ лицам, не являющимся студентами курса. Кодовое слово они могут передать студентам при личной встрече или отправив по электронной почте.

– Преподаватель может исключить пользователя из числа студентов курса, если это необходимо.

– Преподаватель может исключить пользователя из числа студентов курса, если это необходимо. Если студент не посещает курс в течение определенного периода времени (настраивается администратором), то он автоматически исключается из курса.

– Студенты могут настраивать свой профиль, включая фотографии и описание. Адрес электронной почты студента другим студентам курса или пользователям системы в целом может не показываться, если это необходимо.

– Каждый пользователь может указать свою временную зону и каждый день Moodle будет корректировать для этой зоны даты отправки заданий, сдачи тестов и т.д.

– Каждый пользователь может выбрать язык интерфейса Moodle, если это разрешено администратором системы.

– Преподаватель может назначить определенный язык для конкретного курса.

В рамках производственной практики студентов физико-математического факультета Горно-Алтайского государственного университета проводилась работа по изучению дистанционного вузовского обучения в системе Moodle.

Были разработаны структуры трех учебных курсов: Методика преподавания математики специальность 010101, специальность «Технологии и методика обучения математики» (050200.62), программы и методические рекомендации.

Нами были выполнено технологическое обеспечение курсов:

– *Методика преподавания математики.* Здесь представлены учебно-методические материалы по дисциплине «Методика преподавания математики» [2], в том числе рабочая программа, методические указания студентам, содержание и порядок проведения зачетов и экзаменов по разделу общей методики преподавания математики. Ниже представлен общий внешний вид курса практик в системе Moodle (рис. 1);

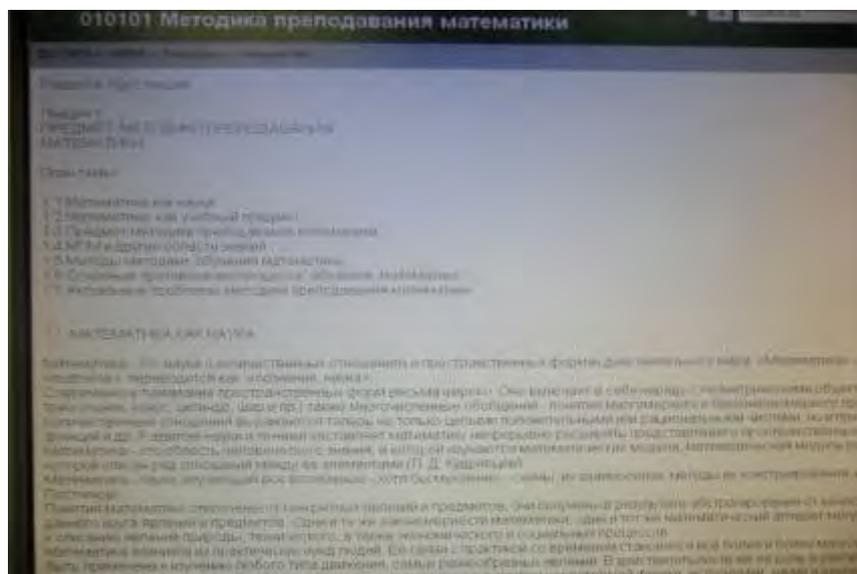


Рис. 1. Практика в системе Moodle

– *Технология и методика обучения математике* [3]. Учебно-методический комплекс составлен в соответствии с основной образовательной программой подготовки бакалавров, обучающихся по направлению «Физико-математическое образование (профиль «Математика»)», ОПД.Ф.03 – Общепрофессиональные дисциплины направления (федеральный компонент). В учебно-методический комплекс

включены: рабочая программа, содержание курса лекций и лабораторных занятий, методические указания студентам по организации самостоятельной работы, материалы контроля качества усвоения дисциплины. Представляем общий внешний вид курса практик в системе Moodle (рис. 2);

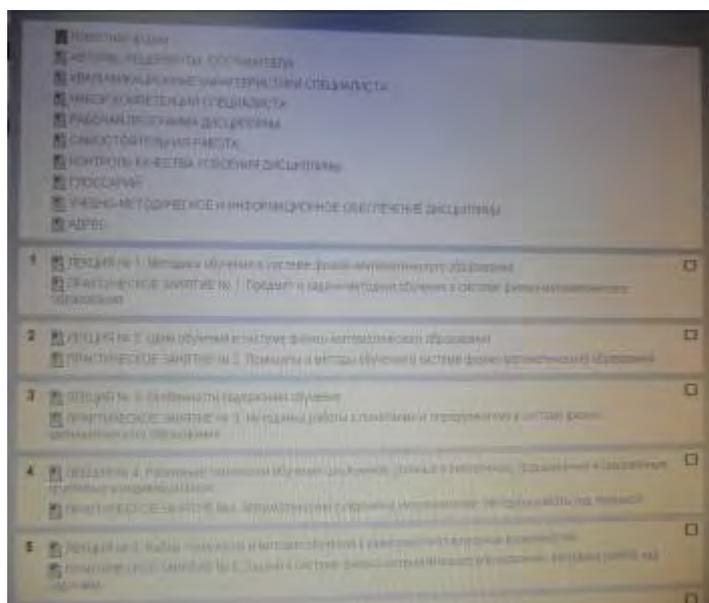


Рис. 2. Технология и методика обучения в системе Moodle

– *Программа и методические рекомендации по производственной практике студентов*: Материалы содержат общие положения о производственной практике [4], программные вопросы, критерии оценки результатов, методические рекомендации по прохождению производственной практики и составлению отчетных материалов. Программа и методические рекомендации предназначены для студентов выпускных курсов физико-математического факультета по специальности 010101.65 «Математика» и направлению Бакалавриата 010100.62 «Математика», преподавателей вуза (руководителей практики), а также руководителей предприятий, принимающих студентов на производственную практику (рис. 3).

Таким образом, система Moodle выделяется простотой, удобством использования, своими возможностями. В настоящее время созданы и постоянно развиваются курсы подготовки ЕГЭ, предпрофильного и профильного обучения. Предложенная в вузе система дистанционного обучения сможет обеспечить серьезный технический уровень внедрения электронных технологий.

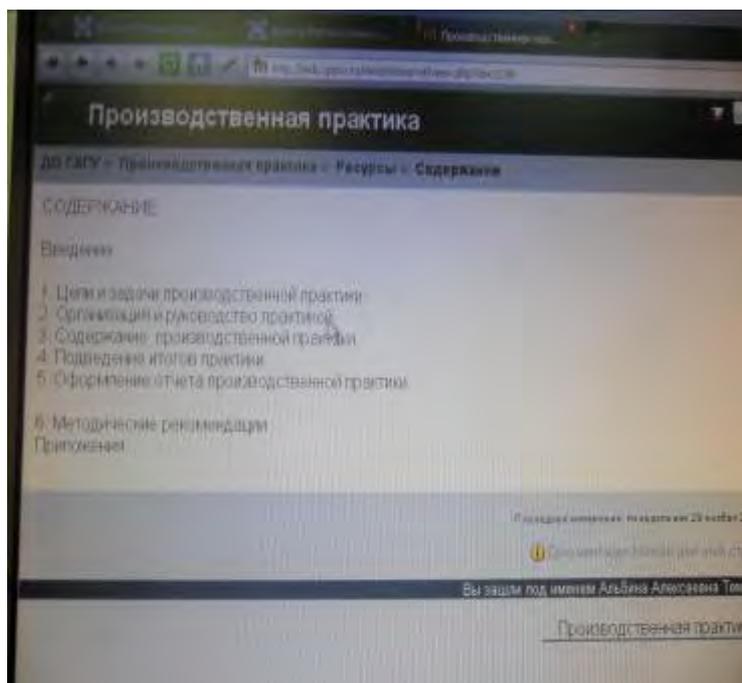


Рис. 3. Производственная практика в системе Moodle

#### Список литературы:

1. Методика преподавания математики (общая методика преподавания математики): учебно-методический комплекс (для студентов, обучающихся по специальности 010101 Математика). - Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. - 179 с.
2. Технологии и методики обучения математике: Учебно-методический комплекс (для студентов, обучающихся по направлению 050200.62 Физико-математическое образование). – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2010. – 91 с.
3. Темербекова А.А. Программа и методические рекомендации по производственной практике студентов / А.А. Темербекова. – Горно-Алтайск: Универ-Принт, 2010. – 27 с.

#### **CMS Joomla: создание сайтов**

*Гуков Т.А., студент*

*Горно-Алтайского государственного университета,*

*E-mail: [gta.timon@mail.ru](mailto:gta.timon@mail.ru).*

*Научный руководитель: д.п.н., профессор Темербекова А.А.*

Аббревиатура CMS расшифровывается как «Content Management Software» («программное обеспечение для управления содержимым»). В нашей стране принято последнюю букву «S» расшифровывать как «System», а по-русски это обычно звучит как «Система управления контентом». Иногда употребляется более простое название – «движок сайта».

В качестве достоинств CMS можно выделить следующие:

- 1) не нужно глубоко изучать HTML — «язык разметки гипертекста» и CSS — каскадные таблицы стилей;
- 2) быстрота создания сайта (стоит понять принцип работы системы и последующие сайты будут создаваться быстрее);

3) хорошая расширяемость возможностей сайта (сайты разной сложности). В CMS можно внедрять новые возможности с помощью дополнительных компонентов. Особенно характерно это для системы Joomla;

4) большой выбор готовых профессиональных шаблонов. (платные или бесплатные);

5) хороший уровень безопасности (при условии регулярных обновлений).

К недостаткам можно отнести следующее:

1) объемность времени для того, чтобы разобраться в самой CMS (единообразно);

2) нужно уметь работать с локальным сервером, потому что данные CMS обычно используют базу данных;

3) сайты на CMS немного «тяжелее», чем самописные сайты, то есть они будут занимать больше ресурсов у хостинга.

Переход на систему управления контентом позволит отказаться от вывода статических страниц и предоставит возможность размещать динамические блоки на сайте.

На протяжении всего курса я изучал CMS Joomla! Почему был выбран именно этот движок?! Рассмотрим его достоинства и недостатки.

К достоинствам Joomla отнесем следующие:

1) джумла бесплатна;

2) она развивается профессионалами уже больше пяти лет. Вследствие чего мы уверены, что это динамически развивающаяся система;

3) система заточена под расширяемость. Изначально в неё заложена только база, всё остальное мы можем довести исходя из направленности нашего сайта;

4) около 7000 платных и бесплатных расширений;

5) сайты реализуются по блочному принципу (шапка, левый блок, правый блок, меню). Такое построение упрощает понимание системы и редактирования сайта;

6) Joomla позволяет создавать сайты любой сложности. (Это следует из четвертого пункта);

7) для этой CMS существует много платных и бесплатных шаблонов, которые легко модифицируются.

К недостаткам относятся:

1) эта система не очень быстра на локальном сервере;

2) в 2008 году система перешла на новую ступень развития (версия 1.5), поэтому часть дополнений сделанных под версию 1.0 стали недоступными.

Как видим, у этой системы плюсы покрывают незначительные минусы, что и послужило основанием для выбора движка Joomla с целью создания динамического сайта.

Краткое описание структуры создания сайта кафедры математического анализа.

1. Распаковка дистрибутива с Джумлой на сервер (При разработке сайта была использована CMS Joomla версии 1.5.15);

2. Процесс инициализации и настройки Joomla (создание, настройка базы данных и привилегий);

3. Выбор, установка и настройка шаблона;

4. Инсталляция необходимых модулей, плагинов и компонентов;

5. Наполнение сайта ресурсами и информацией;

6. Редактирование внешнего вида компонентов и шаблона.

Интернет-ресурс, созданный для кафедры математического анализа, позволил получить исчерпывающую информацию о кафедре, ведущих дисциплин и преподавателях. Предоставил возможность пользователям скачивать электронные образовательные ресурсы.

Во избежание неразумной нагрузки на сервер и для сокращения потребляемого трафика, для функционирования сайта, мы решили ограничиться в использовании модулей и компонентов: «Book Library» – компонент управления книгами; «Контакты» – стандартный компонент. Был использован для создание списка преподавателей кафедры; «S5 Accordion menu» – встроенный в шаблон, модуль меню; «Litebox» – простой и ненавязчивый скрипт для вывода картинок всплывающим окном; «Joomla Content Editor» – удобный редактор содержимого сайта с подсветкой HTML-кода.

Проанализировав выполненную работу можно предложить несколько путей развития созданного веб-сайта. В зависимости от дальнейшего позиционирования, возможно регулярное наполнение постоянно-обновляющимися элементами, например – образовательными видеозаписями, актуальными и интересными информационными статьями, форумом и т.д.

Кроме того, при развитии сайта, стоит уделить отдельное внимание возможностям автоматизации обмена информацией. Автоматизирование коммуникации посредством веб-сайта, позволит сохранить время преподавателей и студентов и повысить уровень престижа факультет.

Моя работа представляет собой Web-сайт о кафедре математического анализа. Сегодня большинство сайтов создаются в CMS, эти знания и навыки пригодятся мне в будущем. Существующий сайт кафедры математического анализа (<http://www.fmf.gasu.ru/kafedra/matan>) создан по старым технологиям и его внешний вид не соответствует тематике сайта. К тому же в связи с общей глобализацией сетей, каждому преподавателю университета необходимо иметь свою «страничку». По примеру сайта кафедры математического анализа появится и сайт кафедры физики. Любой студент, с огромным удовольствием познакомится с ведущими преподавателями и историей кафедры. Создание сайтов сейчас не только престижно, но и очень интересно и увлекательно.

Рассуждая об итогах выполненной работы, стоит отметить широкие возможности системы Joomla для дальнейшей модернизации. Тысячи готовых компонентов и платформа с открытым исходным кодом предоставляют разработчику возможности для реализации любых будущих целей, идей и проектов.

### **Особенности обучения программированию в вузе**

*Ёлкина Н.В., старший преподаватель;  
Соболева Н.И., старший преподаватель;  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [natasoboleva@mail.ru](mailto:natasoboleva@mail.ru)*

На сегодняшний день основным разделом современного курса информатики, преподаваемым в большинстве вузов, является раздел, связанный с обучением программированию, формированием у обучаемых алгоритмического мышления. Постоянное совершенствование информационных технологий привело не только к появлению большого количества языковых средств кодирования алгоритмов, но и к

выделению основных способов разработки самих алгоритмов. Такие способы в специализированной литературе получили название парадигм. В настоящее время сложилось четыре парадигмы, которые диктуют как подходы к разработке программ на современных языках программирования, так и методы изучения информатики. Условно можно выделить процедурную, объектно-ориентированную, логическую и функциональную парадигмы.

Очевидно, что современный специалист должен владеть всеми парадигмами программирования, но следует подчеркнуть важность того, что при изучении программирования нельзя пойти путем последовательного изучения особенностей всех перечисленных парадигм с использованием существующих разрозненных курсов программирования в связи с тем, что в этом случае [2]:

- оказываются различными и не связанными между собой методические системы обучения, при этом варьируются цели и содержание обучения, применяемые средства и методы;

- становится невозможным сравнительный анализ подходов к разработке алгоритмов и конструкций языков программирования;

- совокупность методических систем не предусматривает приобретение навыков анализа решаемой задачи по обработке информации и выбора парадигмы для наиболее оптимального решения конкретной задачи.

Разработаны методы интерпретации языков всех парадигм друг в друга. Рядом авторов был сделан вывод о приоритете алгоритмической парадигмы, поскольку именно она, поддержана на аппаратном уровне, является основой наиболее распространенного типа компьютеров – машин Фон Неймана.

Не достаточно исследованы системы обучения программированию в вузе, построенные на основе функциональной и логической парадигм на фоне относительно распространенных систем обучения процедурной и объектно-ориентированной парадигмам.

Выбирая стратегию обучения программированию в вузе, необходимо учитывать, что задача образовательного курса - это в большой степени выработка определенного стиля мышления, формирование наиболее общих навыков, умений и представлений, нежели освоение тех или иных конкретных языков и технических средств программирования.

В настоящее время существуют три наиболее распространенных подхода к преподаванию программирования:

- 1) преподавание программирования как теоретической дисциплины вообще, без освоения конкретных языков и систем;

- 2) преподавание на основе специально разработанного языка, ориентированного на обучение основным навыкам программирования;

- 3) изучение одного или нескольких языков программирования, широко используемых при решении научных и хозяйственных задач (такие языки можно назвать стандартными).

Первый подход представляется наиболее логичным. Однако его практическая реализация наталкивается на серьезные трудности, так как с отказом от языка программирования не только теряется возможность использовать соответствующий инструментарий, но и зачастую становится трудно обосновать необходимость его использования.

Наиболее приемлемым для высшего учебного заведения, в частности, для инженерных специальностей, где курс информатики преподается на первом курсе,

является сочетание первого и третьего подходов - обучение теоретическим основам программирования на базе стандартного языка. При этом не обязательно вдаваться в глубины языка. Учащиеся, которых он заинтересует, могут сделать это и сами. Наибольшее внимание следует уделить переходу от алгоритмических структур к их программной реализации на языке программирования.

Здесь стоит отметить, что Бейсик и Паскаль первоначально создавались как учебные языки, но со временем получили широкое распространение в качестве стандартных языков. Можно взять за основу один из них, а в качестве расширенного (факультативного) курса ознакомить учащихся с их объектно-ориентированными версиями. У каждого языка есть свои сторонники и противники, и конечный выбор определяется наличием аппаратных средств и личными наклонностями преподавателя.

Из существующих технологий программирования наиболее популярной и широко используемой является технология структурного программирования "сверху - вниз". Ее достоинством является то, что она позволяет сформировать у обучаемых алгоритмический стиль мышления, необходимый при изучении практически всего курса информатики. Следовательно, выбирая язык программирования для студентов инженерных специальностей, нужно ориентироваться на один из структурных языков.

Круг задач обучения программированию студентов по специальности «Прикладная математика и информатика» охватывает более широкий спектр рассматриваемых тем и понятий, чем у студентов инженерных специальностей.

В связи с этим, в учебном плане специальности «Прикладная математика и информатика» предусмотрены дисциплины, в рамках которых происходит углубленное изучение программирования: «Основы информатики», «Практикум на ЭВМ», «Алгоритмические языки программирования», «Языки программирования и методы трансляции», «Спецсеминар по программированию», «Инструментальные средства программирования», «Объектно-ориентированное программирование», «Системное и прикладное программное обеспечение», «Средства разработки мультимедийных технологий», «Web-программирование», «Динамическое программирование».

Программирование должно быть направлено на изучение фундаментальных понятий, связанных с представлением и переработкой информации, базовых инструментальных средств (архитектура компьютера, операционные среды, компиляторы и т.п.), организацией и созданием проблемных пакетов программ [1]. Конкретное содержание курса программирования определяется соответствующей формулой программирования, которая берется за основу. Например, «Алгоритмы + структуры данных» (Н. Вирт) - для процедурного программирования.

Современное программирование можно представить формулами:

«Модели мира + структуры данных + алгоритмы» - для объектно-ориентированного программирования;

«Модели мира + структуры данных + алгоритмы + коммуникация» - для сетевого программирования.

В настоящее время для каждой из этих формул программирования существуют соответствующие компиляторы и библиотеки, которые могут выступать базовыми для процесса обучения. В частности, последней формуле соответствуют такие современные языки программирования, как OBERON-PROSPERO и JAVA.

Обучение программированию в группах по специальности «Прикладная математика и информатика», можно построить на следующих положениях:

1. Курсы по программированию изучаются в течение 8 семестров и распределены следующим образом:

1-й семестр – «Алгоритмические языки программирования», «Практикум на ЭВМ»; 2-й семестр – «Языки программирования и методы трансляции», «Практикум на ЭВМ»; 3-й семестр – «Языки программирования и методы трансляции», «Практикум на ЭВМ»; 4-й семестр – дисциплины по выбору: «Инструментальные средства программирования» или «Объектно-ориентированное программирование», «Средства разработки мультимедийных технологий» или «Web-программирование»; 5-й семестр – «Системное и прикладное программное обеспечение»; 6-й семестр – «Базы данных»; 7-й семестр – «Спецсеминар по программированию»; 8-й семестр – «Динамическое программирование».

2. Каждый курс завершается экзаменом, зачетом, контрольной или курсовой работой.

3. В 4-8 семестрах по завершении изучения дисциплины обязательным для каждого студента является самостоятельное выполнение индивидуального проекта по тематике курса.

4. Для стимуляции интереса ежегодно проводить конкурс, где студенты могли бы представить и защитить свои оригинальные программные разработки перед потенциальными работодателями.

5. Организовать студенческий компьютерный клуб для возможности неформального профессионального общения студентов и обеспечить его работу.

Предполагаем, что представленные положения обучения могли бы обеспечить высокий профессиональный уровень подготовки студентов в области современного программирования.

#### Список литературы:

1. Олейников Б.В. Проблемы и особенности преподавания информатики и программирования в вузе с учетом современных требований Красноярский государственный университет. – [www.rssi.ru](http://www.rssi.ru).

2. Жужжалов В.Е. Интеграционные методы изучения программирования в вузовском курсе информатики // Вестник МГПУ. Серия информатика и информатизация образования. – М., 2003. - № 1 (1). - С. 53–54.

### **Вейвлет-преобразование, как альтернатива преобразованию Фурье для исследования пространственных рядов с выраженной неоднородностью**

*Жадько Н.А., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [ninel90@rambler.ru](mailto:ninel90@rambler.ru).  
Научный руководитель: к.т.н. Сясько А.А.*

Традиционно для анализа временных рядов используется преобразование Фурье, дающее разложение исследуемого временного процесса  $f(t)$  в ряд по тригонометрическим функциям, или в более общей форме записи

$$f(t) = \sum_{-\infty}^{\infty} c_n \exp(i n t). \quad (1)$$

Коэффициенты  $c_n$  являются амплитудами гармонических колебаний соответствующей частоты и определяются формулой

$$c_n = (2\pi)^{-1} \int_0^{2\pi} f(t) \exp(-int) dt. \quad (2)$$

Множество функций  $\exp(int)$  образует ортонормированный базис пространства  $L^2(0,2\pi)$ .

Аппарат Фурье-преобразований дает достаточно простые для расчетов формулы и прозрачную интерпретацию результатов, но не лишен и некоторых недостатков. Преобразование, например, не отличает сигнал, являющийся суммой двух синусоид, от ситуации последовательного включения синусоид, не дает информации о преимущественном распределении частот во времени, может дать неверные результаты для сигналов с участками резкого изменения. Исследуемые ряды также далеко не всегда удовлетворяют требованию периодичности и более того, как правило, заданы на ограниченном отрезке времени. Пример преобразования Фурье представлен на рисунке 1.

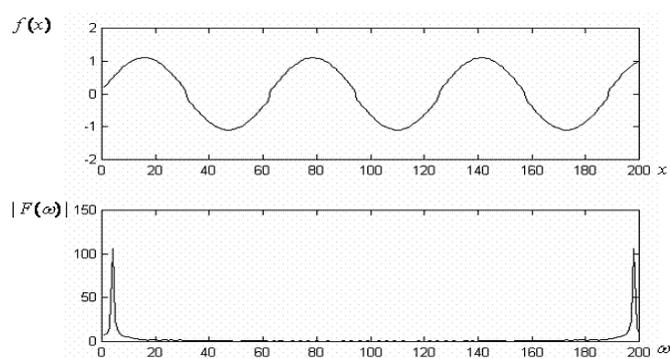


Рис. 1. Преобразование Фурье синусоидального сигнала с небольшими ступеньками при переходе через нуль

Существующие проблемы обусловили необходимость разработки математического аппарата преобразования нестационарных сигналов. Одним из возможных путей анализа таких сигналов стало вейвлет-преобразование. Основы вейвлет-анализа были разработаны в середине 80-х годов Гроссманом и Морле как альтернатива преобразованию Фурье для исследования временных (пространственных) рядов с выраженной неоднородностью. В отличие от преобразования Фурье, локализирующего частоты, но не дающего временного разрешения процесса, и от аппарата d-функций, локализирующего моменты времени, но не имеющего частотного разрешения, вейвлет-преобразование, обладающее самонастраивающимся подвижным частотно-временным окном, одинаково хорошо выявляет как низко-частотные, так и высокочастотные характеристики сигнала на разных временных масштабах. По этой причине вейвлет-анализ часто сравнивают с "математическим микроскопом", вскрывающим внутреннюю структуру существенно неоднородных объектов.

Указанная универсальность обеспечила вейвлет-анализу широкое использование в самых различных областях знаний. Семейства анализирующих функций, называемых вейвлетами, применяются при анализе изображений различной природы, для изучения структуры турбулентных полей, для сжатия больших объемов информации, в задачах распознавания образов, при обработке и синтезе сигналов, например, речевых, для определения характеристик фрактальных объектов.

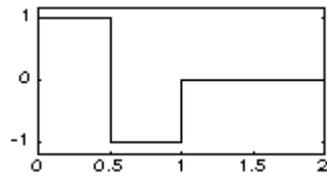
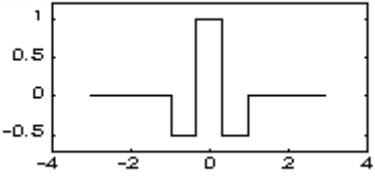
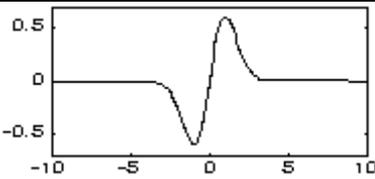
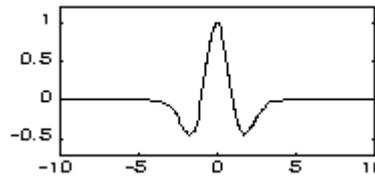
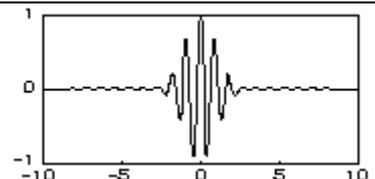
Подобно тому, как в основе аппарата преобразований Фурье лежит единственная функция  $w(t)=\exp(it)$ , порождающая ортонормированный базис

пространства  $L^2(0,2\pi)$  путем масштабного преобразования, так и вейвлет-преобразование строится на основе единственной базисной функции  $\psi(t)$ , имеющей солитоноподобный характер и принадлежащей пространству  $L^2(\mathbb{R})$ , т.е. всей числовой оси.

В западной литературе за этой функцией закрепилось название "вейвлет", что означает "маленькая волна", в отечественной иногда ее называют "всплеском", отражая в этом названии и локализацию, и осцилляционный характер поведения.

Располагая вейвлет-спектром, можно рассчитать полную энергию сигнала и глобальный спектр энергии - распределение полной энергии по масштабам (скейлограмма вейвлет-преобразования). Скейлограмма соответствует спектру мощности Фурье-преобразования сигнала, сглаженному на каждом масштабе спектром Фурье анализирующего вейвлета.

#### Примеры часто используемых вейвлетов

<b>НААР - вейвлет:</b>	
$\psi(t) = \begin{cases} 1, & 0 \leq t < 1/2 \\ -1, & 1/2 \leq t < 1 \\ 0, & t < 0, t \geq 1 \end{cases}$	
<b>ФНАТ - вейвлет ("Французская шляпа" - French hat):</b>	
$\psi(t) = \begin{cases} 1, &  t  \leq 1/3 \\ -1/2, & 1/3 <  t  \leq 1 \\ 0, &  t  > 1 \end{cases}$	
<b>Wave - вейвлет:</b>	
$\psi(t) = t \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right)$	
<b>МНАТ - вейвлет ("Мексиканская шляпа" - Mexican hat):</b>	
$\psi(t) = (1-t^2) \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right)$	
<b>Вейвлет Морле (образует комплексный базис):</b>	
$\psi(r) = \exp\left(ik_0 r - \frac{r^2}{2}\right)$	

Спектр вейвлет-преобразования одномерного сигнала представляет поверхность в трехмерном пространстве. Обычно изображение спектра выполняется путем проектирования линий постоянного уровня поверхности на плоскость с переменными:

параметрами сдвига (по оси абсцисс) и масштабом (по оси ординат), с градиентной заливкой оттенками серого цвета между линиями.

Типичная картина структуры данных вейвлет-преобразования при наличии в сигнале особенностей (острия, скачки, изломы и т.п.) приведена на рис. 2. Исходный сигнал имеет скачок в центре временного интервала. Как видно из рисунка 2, в окрестности особенности имеет место прямолинейное схождение двух экстремумов в одну точку под некоторым углом. Остальные детали скелетона обусловлены влиянием конечных границ сигнала. Аналогичный характер поведения отмечен и для других типов особенностей.

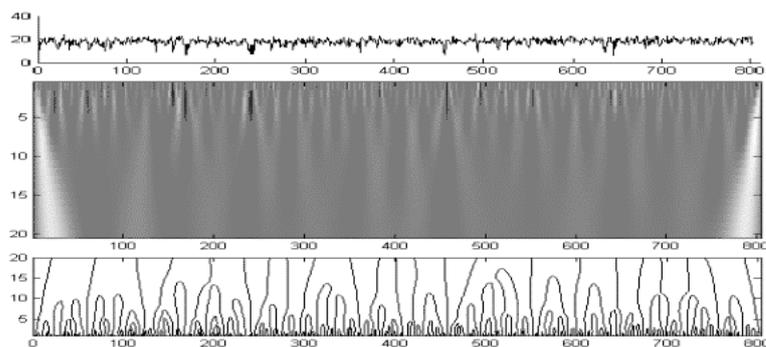


Рис. 2. Временной ряд отклонений температуры и данные вейвлет-анализа

Одним из направлений приложений вейвлет-анализа является исследование свойств фрактальных объектов различной природы и, в частности, определение фрактальной размерности. Скелетон вейвлет-преобразования показывает наличие скрытого самоподобия в непрерывном отображении или дискретном наборе данных в виде развитой древообразной структуры с развилками, зависящими от масштаба по степенному закону.

Для временных рядов показатель степени мультифрактальности можно оценить, используя метод, приведенный в [2]. Подсчитывается число точек максимумов коэффициентов вейвлет-преобразования вдоль параметра сдвига в области масштаба, где имеется выраженная ветвистая структура скелетона (обычно это интервал  $a = 1 \div 16$ , если принять временной шаг равным 1). Тангенс угла наклона прямой линии, аппроксимирующей зависимость  $\ln N(a)/\ln a$  методом наименьших значений, дает показатель самоподобия (в [2] для него принято название параметра Херста по имени автора, исследовавшего структуру дельты Нила).

#### Список литературы:

1. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: основы теории и примеры применения // УФН. - 1996. - Т. 166. - № 11. - С. 1145-1170.
2. Сонечкин Д.М., Даценко Н.М., Иващенко Н.Н. Оценка тренда глобального потепления с помощью вейвлетного анализа // Изв. РАН. Физика атмосферы и океана. - 1997. - Т. 33. - № 2. - С. 184-194.

## Методы построения модели рудных месторождений

*Жадько Н.А., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [ninel90@rambler.ru](mailto:ninel90@rambler.ru).  
Научный руководитель: к.т.н. Сясько А.А.*

Основы математического моделирования месторождений были заложены в середине 20 столетия В.М. Крейтером, Д. Криге, Ж. Матероном, М. Давидом и др. В большинстве этих работ содержание металла (металлов) в любом объеме недр  $V(x,y,z)$ , находящемся в границах рудного тела, рассматривалось как величина случайная, которая до проведения исчерпывающего опробования может быть оценена лишь с определенной вероятностью. При этом, можно задать распределение (ряд) вероятностей  $F_V(c)$ , соответствующих различным по величине значениям этого содержания, а величину объема  $V(x,y,z)$  - принять различной - от объема пробы (или любой ее части) до объема блока и т.д.

Французской школой геостатистики (Фонтенбло) разработан метод статистического моделирования (он используется, в частности, известной горнодобывающей компанией Rio-Tinto). Метод состоит в том, что на основании данных опробования и статистических параметров поля концентрации полезных компонентов с помощью датчика случайных чисел последовательно генерируются возможные детальные картины размещения содержаний металла в пространстве (метод Монте-Карло). По ним оцениваются запасы и их параметры, соответствующие различным уровням селективности отработки. Каждая из этих картин вполне может не соответствовать истинному размещению запасов, но если оценки по достаточно крупным блокам мало отличаются друг от друга, то подсчет запасов по этим блокам считается достоверным. В противном случае блок считается недоразведанным.

Большинство задач по оценке запасов сводилось не к построению  $F_V(c)$  для каждого объема  $V(x,y,z)$ , а к определению среднего содержания  $C_V$  в этом объеме:

$$C_V = \int C dF(c) \quad (1),$$

где  $C$  - содержание металла в данной точке блока. [1]

В большинстве практических приложений, связанных с разведкой и оценкой запасов месторождений, задача восстановления такого распределения вероятностей не ставится, и все сводится к более узкой задаче отыскания оценки математического ожидания этой функции.

Такая оценка получается путем суммирования значений содержаний в окрестных точках опробования и глобального среднего с весами  $\lambda_i$ :

$$c(x) = \lambda_0 M + \sum \lambda_i c(x_i) \quad (2),$$

где  $c(x)$  – оценка содержания в точке  $x$  ( $x$  в общем случае трехмерный вектор),

$M$  – глобальное среднее,

$c(x_i)$  – значения измеренных содержаний в точках опробования,

а веса  $\lambda_i$  ( $i=1,n$ ) находятся путем решения системы нормальных уравнений:

$$\lambda K = k \quad (3),$$

( $\lambda$  – неизвестный фактор весов,  $K$  – матрица, составленная из значений корреляционной функции между точками  $x_i, x_j$ ,  $k$  – вектор, составленный из значений корреляционной функции между текущей точкой  $x$  и точками опробования  $x_i$ ),

$$\lambda_0 = 1 - \sum_{i=1, n} \lambda_i \quad (4).$$

Указанная процедура называется кригингом по имени ее разработчика Д. Криге. Данная процедура кригинга (с различными ее модификациями) лежит в основе алгоритмов, используемых в большинстве компьютерных технологий построения математических моделей. Таковы: наиболее известная методика DATAMINE, а также MICROMINE, SURPAC и др..

Отличительным признаком технологии построения математической модели месторождения INTEGRA является восстановление для каждого объема недр  $V_{ijk}$  самого распределения вероятностей  $F(c, v_{ijk})$ , а не его математическое ожидания. Решение этой задачи базируется на предложенном А.В. Канцелем и А.Я. Червоненкисом представлении геохимического поля концентраций (1) в виде произведения двух (или нескольких) функций различного масштаба изменчивости:

$$\begin{aligned} F(x) &= f(x) \cdot \zeta(x) \\ M[f(x)] &= M[F(x)] \\ M[\zeta(x)] &= 1 \\ f(x) &\geq 0, \zeta(x) \geq 0 \end{aligned} \quad (5),$$

где  $f(x)$  – плавно изменяющаяся функция, отражающая тенденции в увеличении или уменьшении концентраций;  $\zeta(x)$  – шумоподобная составляющая, характеризующая локальные вариации полезного компонента;  $M$  – символ математического ожидания.

При таком представлении размещение полезного компонента в недрах можно рассматривать как случайную функцию (1), значениями которой в каждом локальном объеме ( $x$ ) являются функции распределения, параметры которых –  $M(x)$ ,  $D(x)$  и др. – зависят от  $f(x)$ , а вероятности конкретных значений задаются высокочастотным процессом  $\zeta(x)$ , управляемым (или моделируемым) низкочастотной функцией  $f(x)$ .

Применительно к интерпретации результатов опробования месторождения по какой-либо сети, в поле концентраций  $F(x)$  можно выделить составляющую  $f(x)$ , радиус корреляции которой превышает шаг сети опробования и составляющую, радиус корреляции которой весьма мал по сравнению с шагом  $\zeta(x)$ .

Значение первой составляющей можно интерполировать между точками сети, а значение второй нельзя. Поэтому в отдельных локальных объемах  $V_{ijk}$  мы будем иметь возможность оценить лишь параметры распределения вероятностей тех или иных концентраций полезных компонентов, но не сами значения этих концентраций.

При этом, в зависимости от характера поля  $F(x)$  и его структуры, будет существовать величина  $V_0$ , ниже которой оценка параметров распределения будет неустойчивой. Вопрос этот выходит за рамки настоящей работы. В данном случае мы хотели лишь подчеркнуть, что для локальных объемов недр  $V_{ijk} \geq V_0$  будет существовать оценка распределения вероятностей  $P(c, V_{ijk})$ , параметры которого ( $M$ ,  $D$ ) коррелированы с результатами опробования скважин, окружающих объем  $V_{ijk}$  и могут быть оценены с использованием последних, а вероятности отдельных значений концентраций (в виде гистограмм) потребует специального алгоритма. Описание этого алгоритма, составляет ядро принятой технологии построения математической модели.

Таким образом, рассматривая поле концентраций полезного компонента как случайную функцию пространственных координат, мы приходим к следующей формулировке задачи построения математической модели месторождения. Дана случайная функция пространственных координат  $F(x)$ , которая имеет мультипликативную структуру в том виде, как это указано в (5). Предполагается, что высокочастотные составляющие  $\zeta(x)$  модулируются низкочастотными составляющими по амплитуде. Функция  $F(x)$  представляет собою поле концентрации одного или

нескольких полезных компонентов, и конкретная реализация этой функции  $F^*(x)$  определяет, в некотором объеме недр,  $V$  изучаемого месторождения. В отдельных точках пространства с индексами  $(i, j, k)$  определены значения  $F^*_{ijk}$  в виде содержаний полезного компонента в пробе  $(i, j, k)$ . Задан определенный по техническим или другим обстоятельствам объем  $V(i, j, k)$  – т.н. ячейка модели недр; месторождение представлено как трехмерная матрица, состоящая из таких объемов в пределах  $V$ . По данным опробования в некоторых ячейках можно оценить распределение вероятностей содержаний полезного компонента  $F^*(c, V_{ijk})$  в пробах, которое принадлежит указанной в (5) функции  $F(x)$ . Требуется, пользуясь значениями  $F^*$  и свойствами  $F(x)$ , указанными в (1), построить оценки распределений  $F^*$  в остальных объемах (ячейках), входящих в состав матрицы  $V = \{V_{ijk}\}$ . Трехмерная матрица указанных ячеек, в пределах каждой из которых даны оценки  $F^*(c, V_{ijk})$  распределений вероятностей содержаний полезного компонента, рассматривается как математическая модель функции  $F(x)$  и в дальнейшем называется математической моделью месторождения. [2]

Пример, построенной математической модели, можно увидеть на рисунке 1.

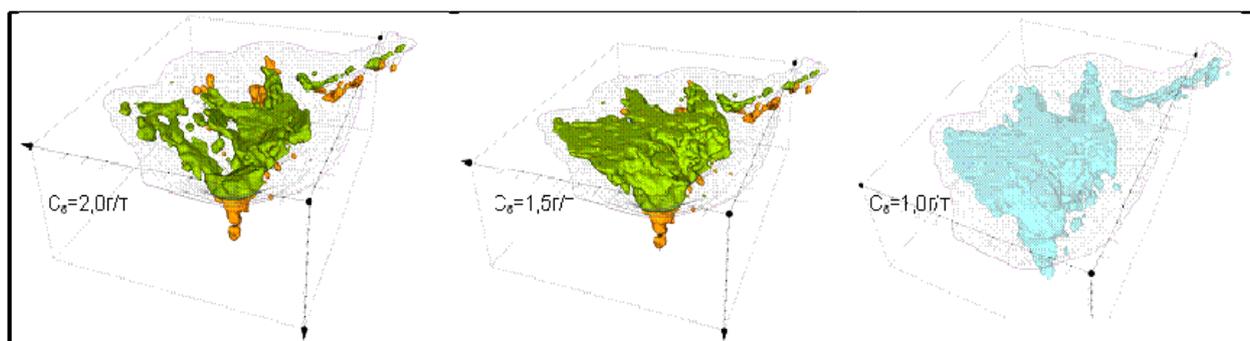


Рис. 1. Трехмерная модель месторождения Мурунтау при оконтуривании запасов по бортовому содержанию 2,0; 1,5; и 1,0 г/т: Q - запасы руды

Однозначного решения вопросы, при построении таких трехмерных моделей, не имеют, а каждый метод имеет свои отрицательные стороны. Тем не менее, перечисленные выше представления послужили предпосылкой для развития компьютерных технологий построения математических моделей месторождений.

Список литературы:

1. URL:<http://geomining.ru/text/2.2>
2. URL:<http://integra-gr.ru/page/matematiceskaya-model-mestorozhdeniya/metodika-postroeniya-matematiceskoy-modeli-mestorozhdeniya.html>

## Программа трансформации геофизических полей в систему линейных индикаторов и создание базы данных

*Заярный С.С., Заярный А.С., студенты  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [devil-zas@mail.ru](mailto:devil-zas@mail.ru), [z\\_grey1990@mail.ru](mailto:z_grey1990@mail.ru).  
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Трофименко С.В.*

Постановка задачи. Анализ распределений аномальных магнитных полей имеет существенное значение при изучении строения земной коры. В задачах районирования территории пространственные модели магнитного поля, как правило, отражают основные нарушения и положение контактных зон отдельных блоков земной коры.

При решении данных задач важны не характеристики отдельных аномалий, а их совокупное положение, группирование, линейность, мозаичность, выдержанность и т.д.

Цель: автоматизация процесса трансформации геофизических полей в систему линейных индикаторов с созданием баз данных.

### Задачи:

1. Создание программных модулей.
2. Преобразование растровой графики в векторный формат.
3. Создание базы данных.
4. Обратное преобразование цифровых данных в векторное изображение.

Предыдущими исследованиями, при помощи ручной обработки данных, методом статистического анализа геофизических полей в пределах Алданского шита выделено семь систем взаимоортогональных зон повышенной плотности индикаторов с азимутами простирания (3 и 273<sup>0</sup>), (26 и 296<sup>0</sup>), (35 и 305<sup>0</sup>), (64 и 334<sup>0</sup>), (77 и 347<sup>0</sup>), (84 и 354<sup>0</sup>). Погрешность определения азимута  $\pm 5^0$ . Процесс обработки данных занял 5 лет [1].

На основании данной работы было предложено создать программу распознавания образов геофизической информации с построением математической модели.

Аномалии геофизических полей, топографической и речной сети можно представить в виде трех образов: линейные аномалии, аномалии в виде эллипсов и аномалии с резкой сменой рисунка. Первый тип аномалии можно распознавать методом сканирования единичными отрезками разной длины и азимутов. Аномалии эллиптического типа задаются в виде формул и графическим способом не распознаются. Это основная трудность в современных системах распознавания графической информации. Третий тип аномалий невозможно представить в виде регулярных аналитических функций. Поэтому на практике они игнорируются.

На первом этапе отрабатывалась технология распознавания линейных объектов с использованием программной среды Delphi и созданием базы данных MS Access.

Для создания базы данных элементы линейных аномалий аппроксимировались кусочно-линейными отрезками, координаты концов которых заносились в базу данных. По координатам отрезков возможно восстановление аномалий в графическом виде.

Для моделирования работы программы использовался фрагмент гидросети Южной Якутии и карта магнитного поля масштаба 1:500 000.

На рисунке 1 представлено главное окно программы с загруженным графическим объектом. Координаты концов отрезков отсчитываются от верхнего

левого угла экрана в пикселях и заносятся в базу данных. Для перевода координат в физические величины (градусы, метры) угловые точки вставленного графического объекта необходимо «привязать» к метрической системе.

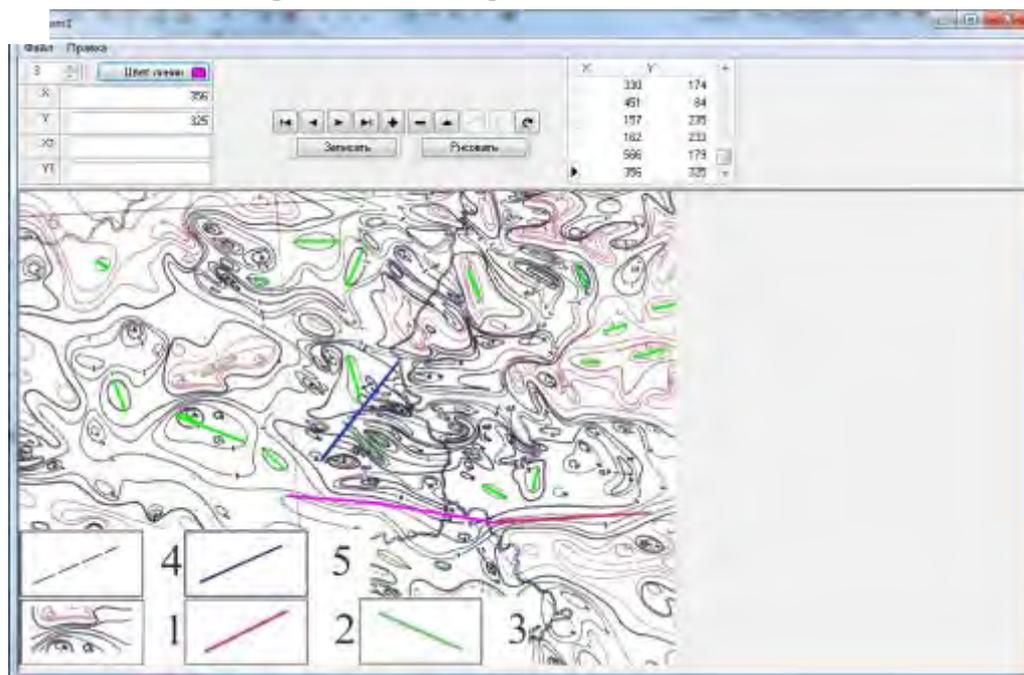


Рис. 1. Фрагмент главного окна работы программы с графическим объектом.

1 – изолинии магнитного поля; 2 – линейные аномалии; 3 – главная диагональ аномалий эллиптического типа; 4 – линейные элементы гидросети; 5 – аномалии с резкой сменой рисунка

При работе с программой координаты выбранных отрезков заносятся в левое верхнее окно (см. рис. 1). При нажатии клавиши «Записать» координаты заносятся в базу данных и отображаются в правом окне.

При нажатии клавиши «Рисовать» происходит графическое отображение занесенных в базу данных объектов. При задании физических величин углов графического объекта и направления базового вектора возможно отображение линейных элементов на географической сетке.

На основании проделанного исследования получено следующее:

1. Предложенный метод трансформации геофизических полей значительно упрощает процесс преобразования данных, т.к. отпадает необходимость сканирования исходных карт, ручной записи координат элементов (индикаторов) аномалий в базу данных.

2. Использование стандартных баз данных позволяет унифицировать программу для взаимодействия с другими программными комплексами при интерпретации геофизической информации.

Данная программа является первым этапом в разработке программного комплекса автоматизированного распознавания образов.

#### Список литературы:

1. Трофименко С.В. Геоморфологические признаки модели поля сейсмичности Олекмо – Становой зоны // Геодинамика внутриконтинентальных орогенов и геоэкологические проблемы: Сборник материалов 4 Международного Симпозиума, 15-20 июня 2008 г.: М. – Бишкек, 2009. - С. 241-245.

## Технологий создания электронного учебника

*Колеватова Т.С., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.п.н., доцент Самохина В.М.*

Вопросы создания образовательных электронных учебников, находятся в центре внимания специалистов образовательных учреждений. Одной из причин является отсутствие универсальной технологии разработки электронных учебников [1].

Под электронным учебником мы понимаем тематически завершённый, детально структурированный учебный материал, который через Интернет или на DVD и CD поставляется обучаемому [2].

Предварительное изучение литературы по данной теме позволило определить, что электронный учебник должен иметь:

- более детальную структуризацию содержания материала;
- возможность изменения представления материала в зависимости от действий обучающегося, и возможность изменения траектории обучения;
- гипертекстовую структуру теоретического материала в теоретической части курса (ссылки на определения), а также в логической структуре изложения последовательность, взаимосвязь частей);
- использование иллюстративных материалов: разнообразных рисунков и картинок, анимации и других мультимедиа - приложений;
- использование различных практических и контрольных мероприятий для закрепления знаний, самоконтроля, контроля и оценки полученных знаний, встроенных в электронный учебник (тесты, упражнения);
- наличие системы ссылок (гиперссылок) на различные электронные текстовые и графические образовательные материалы: литературные и научные источники, электронные библиотеки, словари, справочники и другие образовательные и научные ресурсы, размещенные в сети Интернет [3].

Изучив технологии создания электронных учебников и их структуру, мы разработали электронный учебник «Комбинаторика».

Программа была разработана на двух языках программирования, более того был использован сайт для преобразования математического кода Latex в картинку форматом gif и png и с использованием гипертекстовой разметки.

Компонент отображения содержания электронной книги, компонент отображения текста, вкладки меню и тестовая часть были выполнены в программной среде Delphi. При создании теоретической и практической части электронного учебника были использованы компоненты: Tree View (для грамотного отображения содержания); WebBrowser (для отображения всего текста программы); MainMenu (для отображения вкладки меню, включая кнопки навигации по учебнику);

В тестовой части были использованы такие компоненты как: Image (для отображения формул для задания и варианта ответов); RadioButton (для выбора варианта ответов); ButtonGroup (для навигации по данным вопросам); DBText (для отображения текстового задания и варианта ответов); ADODataset (для получения

набора данных из одной или нескольких таблиц БД); DataSource (обеспечивает связь между набором данных и компонентами отображения и редактирования данных) [4].

Текстовая часть, написанная на HTML, включала стандартные гипертекстовые разметки (цвет фона, вид и расположение текста, отображения картинок, работа с гиперссылками, работа с курсором, работа с таблицами). Для удобной навигации по учебнику, были использованы специальные курсоры:

- курсор с прыгающим основанием (стандартный курсор);
- курсор с исчезающим основанием (данное слово имеет только пояснительную строку без перехода на раздел);
- курсор со знаком вопроса (данное слово имеет пояснительную строку и содержит перехода на раздел);
- курсор с мигающим основанием (при нажатии показывает скрытую информацию);
- курсор вращается (переход к практической части параграфа) [5].

Второй язык, который был использован в программе, отличается своей практичностью и сложностью. Язык Java Script использовался в данной программе для отображения формул и текста внизу экрана, для удобства чтения и просмотра текста. С помощью данного кода, текст занимает меньше пространства, что позволяет реже переходить от одного листа к другому.

Немало важно в данной программе является отображение текста и всплывающих подсказок. Данные подсказки располагаются относительно центра в зависимости размера экрана и размера рабочего окна. Что позволяет пользоваться программой не только на настольных ПК, но и на портативных[6].

При создании электронного учебника мы руководствовались принципами: наглядности, ветвления, регулирования.

Интерфейс нашего электронного учебника имеет следующий вид:

Окно программы разделено на две части. Слева расположено постоянное меню содержания, для быстрого и удобного доступа к любой части учебника (рис. 1).

В рабочем окне учебника над текстом расположены кнопки:

Первой кнопкой открываются главное меню, где можно выбрать раздел курса.

Второй кнопкой открывается окно «библиотека» на данной странице находятся электронные (сканированные) книги других авторов по данной теме.

Третья кнопка открывает варианты РГР, которые необходимо решить после прохождения данной темы.

На *первом уровне* располагается *основная учебная информация* (информационный блок). Учебный материал, изложенный в сжатой форме, отражает суть излагаемого предмета. Каждый раздел информационного блока заканчивается контрольными вопросами, которые позволяют выяснить, насколько глубоко усвоен учебный материал.

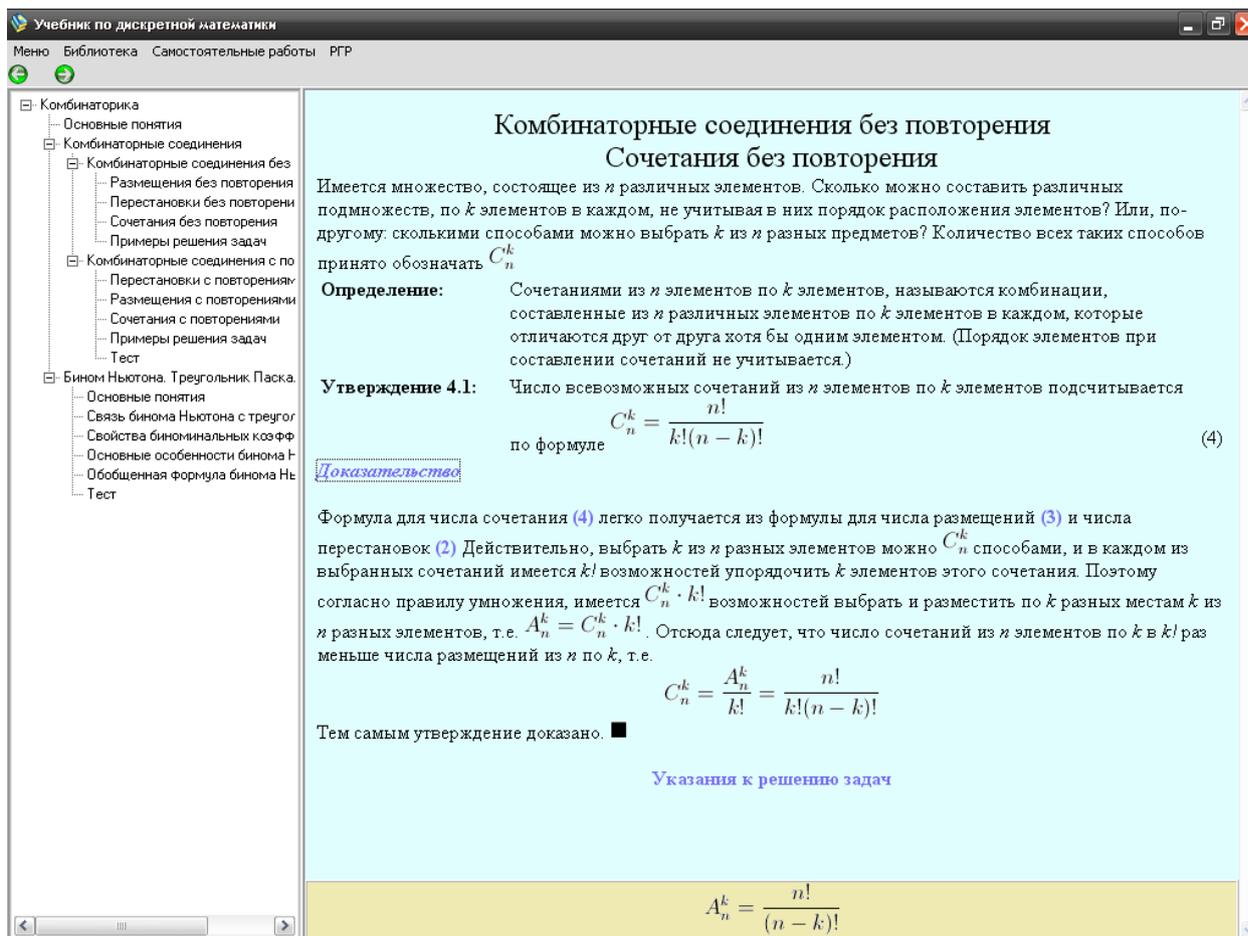


Рис. 1

Однако этого бывает недостаточно. Поэтому, чтобы не загружать основной текст, организована информация второго плана. Это дополнительная информация, которая содержит справочные данные и помогает более глубоко осветить излагаемый вопрос.

При изложении учебного материала в тексте встречаются незнакомые новые термины и понятия. Для того, чтобы восприятие учебного материала не вызывало затруднений мы, использовали динамические подсказки, объясняющие смысл незнакомых терминов, встречающихся в тексте.

При структурировании учебного материала предусмотрена возможность вызова из других разделов (тем) формул, рисунков, таблиц, на которые в тексте есть ссылки.

На втором уровне располагается блок «Практические задания», который функционирует в режиме диалога обучаемого с компьютером. Работа в этом режиме дает возможность закрепить знания, полученные при работе с информационным блоком. Система подсказки, при этом, позволяет при необходимости обратиться к любому разделу учебного материала.

Контроль знаний обучаемых осуществляется на третьем уровне в режиме работы «Тест». В этом блоке предусмотрена оценка правильности ответов обучаемого на поставленные вопросы. В конце теста представляется информация о результатах тестирования. Для устранения возможности запоминания правильных ответов используется значительный по величине банк компьютерных тестовых заданий, в котором варианты заданий перемешиваются и берутся в виде произвольной выборки.

#### Список литературы:

1. Демкин В.П., Вымятин В.М. Принципы и технологии создания электронных учебников. — Томск, 2002. – 64 с.
2. Бутырин Г.Н., Ефимов Н.Н., Нечаев В.Я. Дистанционное образование по оценкам экспертов // Материалы 4-ой конференции по дистанционному образованию. - М.: МГУЭСиИ, 1997. - 114-117.
3. Роберт И. Современные информационные технологии в образовании. - М.: Школа-Пресс, 1994.
4. Флёнов М.Е. Delphi 2005. Секреты программирования [Электронное издание]. - СПб.: Питер, 2006. – 272 с.
5. Комолова Н.В. HTML. Самоучитель. - СПб.: Питер, 2009. - 272 с.
6. Дунаев В. Самоучитель JavaScript. – СПб.: Питер, 2005. - 395 с.

#### **Вариации параметров сигналов СДВ радиостанций во время солнечной вспышки 15 февраля 2011 года**

*Корсаков А.А., м.н.с.*

*Института космических исследований и астрономии им. Ю.Г. Шафера,  
г. Якутск, E-mail: [korsakov84@yandex.ru](mailto:korsakov84@yandex.ru).*

*Научный руководитель: к.ф.-м.н., в.н.с. Козлов В.И.*

Распространение радиоволн СДВ диапазона на большие расстояния, их повышенная чувствительность к гелио- и геофизическим явлениям позволяют проводить дистанционный мониторинг окружающей среды (в частности исследовать солнечно-земные связи). В качестве источников радиоизлучения используются навигационные СДВ радиостанции (РНС). Геофизические проявления выделяются по изменениям не только амплитуды сигналов РНС, но и их фазы (наиболее чувствительного параметра). Исследования геофизических явлений, использующие этот метод, в силу технической сложности проводились в ограниченном объеме и не потеряли актуальность до настоящего времени.

Во время сильной солнечной вспышки поток жесткого электромагнитного излучения возрастает во много раз. Излучение достигает орбиты Земли через восемь минут после начала вспышки и приводит к резкому увеличению ионизации нижней области ионосферы, что является одним из примечательных явлений, регистрируемых в вариациях параметров ОНЧ сигналов. Через несколько десятков минут приходят потоки заряженных частиц, ускоренных до гигантских энергий, а через двое-трое суток - огромные облака солнечной плазмы, вызывающие магнитные и ионосферные бури. Озоновый слой атмосферы Земли защищает всё живое от опасного излучения, а геомагнитное поле - от частиц. Однако даже на Земле указанные изменения опасны и необходимо уметь их заблаговременно прогнозировать. Путём наблюдения вариаций параметров сигналов РНС СДВ диапазона появляется возможность такого прогноза наземным методом.

Были выбраны СДВ радионавигационные станции (РНС) системы «Альфа», расположенные вблизи Краснодара, Новосибирска и Хабаровска. Описание регистратора, а также алгоритма выделения амплитуды и фазы сигналов РНС с помощью решётчатых функций преобразования Фурье приводятся в [1]. Однако, в отличие от регистрации в 2008 году на радиополигоне, в 2011 г. сигналы регистрировались в непрерывном режиме в г. Якутске на фоне индустриальных

электромагнитных помех, а приёмная рамочная антенна была заменена на штыревую. Также регистрировались вариации амплитуды сигнала радиостанции NWC (19,8 кГц), расположенной в Австралии.

15 февраля 2011 года с 01:44 UT по 02:06 UT (01:56 UT в максимуме) на Солнце была зарегистрирована вспышка класса X2.2 (рис. 1). Эффект солнечной вспышки проявился в амплитуде сигнала новосибирской РНС с 01:50 до 03:40 UT (рис. 2), в максимуме (02:34 UT) увеличение амплитуды составило 0,022 отн. ед. (16,8% по отношению к суточной вариации). Эффект наблюдался и в виде изменения фазы с 01:48 до 03:04 UT (рис. 3). В максимуме (01:56 UT) изменение фазы составило 47°. Эффект вспышки проявился также в виде изменения параметров сигнала СДВ радиостанции, расположенной вблизи Хабаровска. В максимуме эффекта (02:28 UT) амплитуда увеличилась на 0,056 отн. ед. (21,3% суточной вариации). Изменение фазы наблюдалось с 01:48 до 03:05 UT и в максимуме (01:56 UT) составило 27°. Регистрировались изменения амплитуды сигнала радиостанции NWC (19,8 кГц), с 01:45 до 03:35 UT, в максимуме (02:34 UT) увеличение амплитуды составило 0,015 отн. ед. (19% суточной вариации).

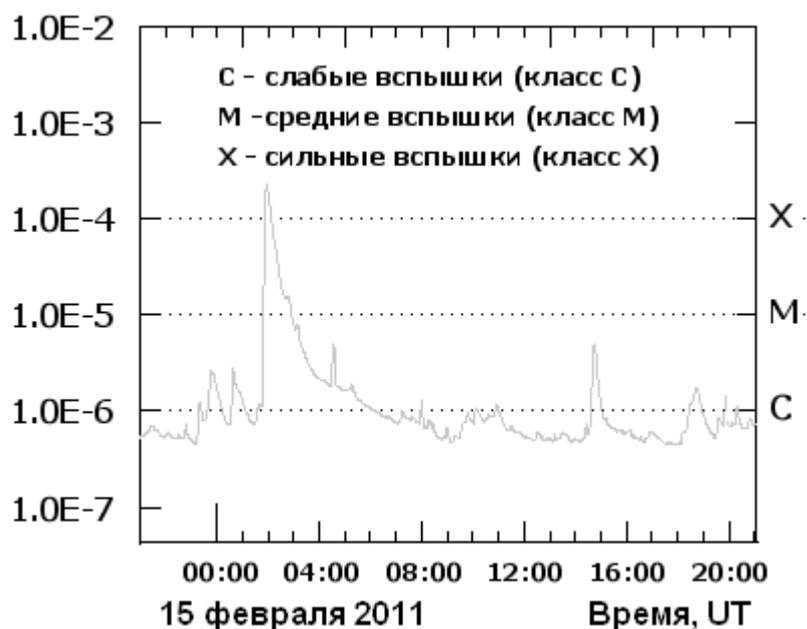


Рис. 1. Усреднённый поток рентген излучения [2]

В вариациях амплитуды краснодарской радиостанции эффект вспышки не был выявлен. Изменение фазы наблюдалось с 01:48 до 03:05 UT и в максимуме (01:56 UT) составило 17°. Меньшее проявление эффекта в параметрах сигнала связано с нахождением большей части трассы Краснодар – Якутск в ночных условиях.

В сравнении с сигналом хабаровской РНС меньшее абсолютное изменения амплитуды сигналов австралийской (NWC) и новосибирской радиостанций объясняется меньшим отношением сигнал/шум из-за большей протяжённости трассы. Однако большая зашумлённость трассы Новосибирск – Якутск в меньшей степени повлияла на изменение фазы сигнала – более чувствительного параметра для оценки изменений условий распространения сигналов под воздействием различных геофизических явлений.

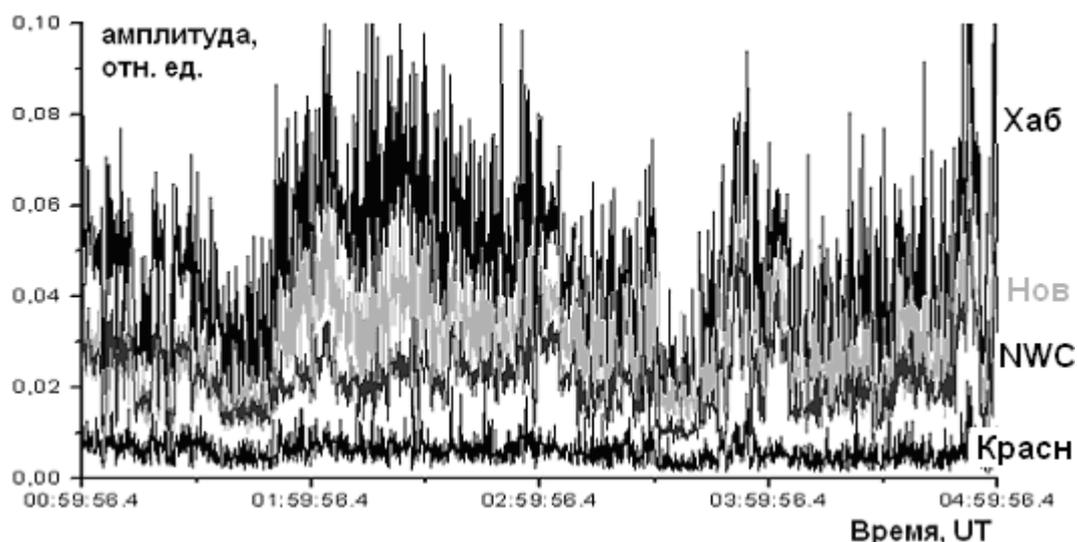


Рис. 2. Вариации амплитуды сигналов РНС «Альфа» (14,88 кГц) и NWC (19,8 кГц) во время солнечной вспышки X 2.2 15 февраля 2011 г.

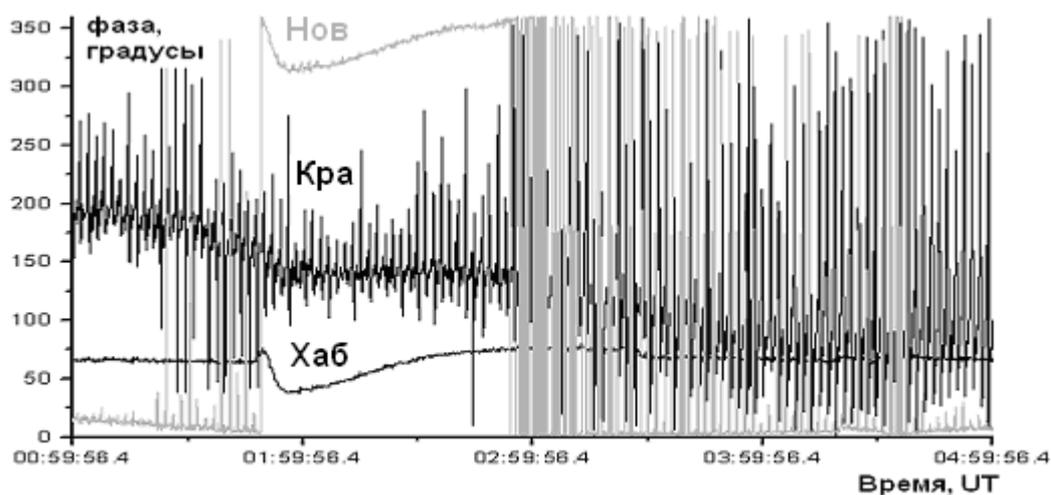


Рис. 3. Вариации фазы сигналов РНС «Альфа» (14,88 кГц) во время солнечной вспышки X 2.2 15 февраля 2011 г.

Регистрация в непрерывном режиме амплитуды и фазы СДВ сигналов радиостанций на освещённых Солнцем трассах распространения позволила выявить аналогичные эффекты на фоне других солнечных вспышек меньшей интенсивности 14, 15 и 16 февраля 2011 года.

Выводы:

- вариации амплитуды и фазы сигналов СДВ радиостанций хорошо согласуются с изменениями условий распространения, вызванных увеличением потока ионизирующего излучения во время солнечной вспышки класса X 2.2 15 февраля 2011 года;
- описанная методика позволяет выделять послевспышечные эффекты при дневных условиях распространения СДВ сигналов.

Список литературы:

1. Корсаков А.А. Вариации сигналов РНС и радишума ОНЧ – диапазона во время полного солнечного затмения 1 августа 2008 г. // Материалы X межрегиональной

научно-практической конференции молодых учёных, аспирантов и студентов. Технический институт (ф) ЯГУ. Нерюнгри, 2009. – 330 с. - С. 152-155.

2. Материалы сайта

«[http://www.thesis.lebedev.ru/sun\\_flares.html?m=2&d=15&y=2011](http://www.thesis.lebedev.ru/sun_flares.html?m=2&d=15&y=2011)».

### **Исследование состояния компьютерной техники методом динамического программирования**

*Красильникова Ю.С., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: д.т.н., доцент Зарипова С.Н.*

Современный быт среднестатистического человека настолько компьютеризован, что при выходе из строя какой-либо единицы техники очень часто останавливается вся работа. Исправное состояние компьютерного оборудования особенно актуально для подразделений вуза, деятельность которых связана с оформлением и размножением печатных материалов в большом количестве. В Техническом институте к таким подразделениям можно отнести кафедры, учебно-методический отдел, отдел кадров, бухгалтерию, отдел информационных технологий и безопасности, отдел технического контроля вычислительной техники и коммуникаций и др. Каждое из перечисленных подразделений сталкивается с массой проблем, связанных не только с поломкой той или иной компьютерной техники, но и отсутствием запасных частей либо по причине отсутствия финансовых средств на их приобретение (закупку), либо по причине того, что техника подобного образца уже устарела и перестала производиться. К сожалению, в настоящее время такие случаи не редкость, т.е. ремонт или замена какой-либо запасной части техники обходятся на уровне стоимости новой техники. В Техническом институте расчеты, связанные с определением эффективности действий, направленных на поддержку компьютерной техники в исправном состоянии, не производятся, графики закупок оборудования с учетом таких расчетов не составляются. В свете перехода вузов на новые схемы финансирования такие расчеты являются актуальными. В данной работе предлагается математическая модель решения практической задачи: в течение какого периода эксплуатации компьютерную технику можно и нужно ремонтировать и, начиная с какого периода, ремонт обойдется дороже, чем покупка новой техники. В работе в качестве компьютерной техники рассматривается многофункциональное устройство, которое в последние годы часто используется в подразделениях вуза.

Эффективным средством решения такой задачи является динамическое программирование – метод нахождения оптимальных решений в задачах с многошаговой (многоэтапной) структурой.

Любую многошаговую задачу можно решать по-разному. Во-первых, можно находить экстремум целевой функции одним из существующих методов оптимизации, т.е. искать сразу все элементы решения задачи на всех шагах. Этот путь не всегда приводит к цели, особенно когда целевая функция задана в виде таблицы или число переменных в задаче очень велико. Второй путь основан на идее проведения оптимизации поэтапно, что не предполагает изолированности в оптимизации этапов. Управление на каждом шаге выбирается с учетом всех его последствий. Идея постепен-

ной пошаговой оптимизации составляет суть метода динамического программирования. Лучше много раз решать сравнительно простую задачу, чем один раз – сложную.

В основе динамического программирования лежит принцип оптимальности, указывающий на процедуру построения оптимального уравнения. Оптимальная стратегия обладает таким свойством, что, каковы бы ни были начальное состояние и начальные решения, последующие решения должны приниматься исходя из оптимальной стратегии с учетом состояния, вытекающего из первого решения. Математическая формулировка принципа оптимальности для задач с аддитивным критерием оптимальности сводится к исследованию функционального уравнения Беллмана.

Построим функциональное уравнение Беллмана при следующих допущениях.

Пусть  $r(t)$  – стоимость печатной продукции, производимой за год на многофункциональном устройстве, возраст которого  $t$  лет;  $l(t)$  – ежегодные затраты на обслуживание многофункционального устройства,  $s(t)$  – остаточная стоимость многофункционального устройства;  $p$  – стоимость нового многофункционального устройства. Требуется определить оптимальный цикл замены многофункционального устройства в период времени длительностью  $N$  лет, причем за оставшиеся  $N$  лет прибыль  $f_N(t)$  от использования многофункционального устройства, возраст которого  $t$  лет, должна быть максимальной.

В рассматриваемом процессе возраст многофункционального устройства отсчитывается в прямом направлении, а этапы, на которые разбит процесс, – в обратном. Таким образом, возраст  $t=0$  соответствует началу использования нового многофункционального устройства (рис.1).

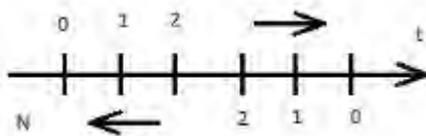


Рис. 1. Схема отсчета возраста многофункционального устройства и этапов исследуемого процесса

Для составления функционального уравнения находим зависимость между величинами, входящими в условие задачи, на двух смежных этапах. Если сохранить многофункциональное устройство, возраст которого  $t$  лет, то прибыль от его использования состоит из прибыли на  $N$ -м этапе, полученной как разность  $r(t)-l(t)$  между стоимостью произведенной печатной продукции и эксплуатационных издержек и прибылью, полученной за  $N-1$  оставшихся этапов при работе с многофункциональным устройством, возраст которого  $t+1$  лет, т.е.

$$f_N(t) = r(t) - l(t) + f_{N-1}(t+1) \quad (1)$$

Если на  $N$ -м этапе многофункциональное устройство, возраст которого  $t$  лет, заменить новым, то прибыль после такой замены состоит из прибыли, полученной как разность суммарных стоимостей

$$[s(t) + r(0)] - [p + l(t)],$$

и прибыли, полученной за  $N-1$  оставшихся этапов при работе на многофункциональном устройстве, возраст которого  $0+1$  лет, т.е.

$$f_N(t) = s(t) - p + r(0) - l(0) + f_{N-1}(1) \quad (2)$$

Здесь  $r(0)$  – стоимость печатной продукции, произведенной на новом многофункциональном устройстве,  $l(0)$  – эксплуатационные издержки (расходы).

Если величина прибыли (1) больше или равна величине прибыли (2), то нужно работать на старом многофункциональном устройстве, в противном случае многофункциональное устройство стоит заменить.

Объединяя (1) и (2), запишем основное функциональное уравнение:

$$f_N(t) = \max \left\{ \begin{array}{l} r(t) - l(t) + f_{N-1}(t+1) \\ s(t) - p + r(0) - l(0) + f_{N-1}(1) \end{array} \right\}, \quad (3)$$

где верхняя строка определяет прибыль, которая может быть получена при работе со старым многофункциональным устройством, нижняя – при его замене. При этом предполагается, что переход к работе на новом многофункциональном устройстве происходит за один этап.

Применим функциональное уравнение Беллмана (3) к конкретному многофункциональному устройству. Пусть стоимость нового многофункционального устройства равна 10 тыс. руб., а используемое устройство полностью себя окупило, причем зависимость  $\varphi(t) = r(t) - l(t)$  задана табл. 1.

Таблица 1

$t, \text{ лет}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$\varphi(t) = r(t) - l(t), \text{ тыс.руб.}$	15	10	8	5	3	1	0	0	0

Последовательно вычисляя максимальные значения  $f_N(t)$  для  $N = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$  при  $t = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ , используя табл.1 значений функции  $\varphi(t)$ , получены данные, приведенные в табл.2.

Таблица 2

$f_N(t)$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$N$	8	7	6	5	4	3	2	1	1
$f_1(t)$	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	5	5	5	5	5	5
$f_2(t)$	<b>25</b>	<b>18</b>	15	15	15	15	15	15	15
$f_3(t)$	<b>33</b>	<b>25</b>	23	23	23	23	23	23	23
$f_4(t)$	<b>40</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	30	30	30	30	30	30
$f_5(t)$	<b>48</b>	<b>41</b>	38	38	38	38	38	38	38
$f_6(t)$	<b>56</b>	<b>48</b>	46	46	46	46	46	46	46
$f_7(t)$	<b>63</b>	<b>56</b>	<b>54</b>	53	53	53	53	53	53
$f_8(t)$	<b>71</b>	<b>64</b>	61	61	61	61	61	61	61

```

vvedite vozrast printera(t)
8
vvedite stoimost novogo printera(p)
10
ostatochnay stoimost printera(s)
vvedite stoimost pechnoi produkcii na novom printere(ro)
20
vvedite expluatacionnie izdergki(lo)
5
vvedite pribil ot dela ot ispolzovania printera (fi)
15
10
8
5
3
1
0
0
0

```

Рис. 2. Входные данные

В табл. 2 момент замены многофункционального устройства отмечен переходом от полужирного шрифта к обычному. По результатам вычислений, приведенным в табл. 2, и условной линии, разграничивающей области решений сохранения и замены многофункционального устройства, находим оптимальный цикл замены устройства. Таким образом, в восьмизэтапном процессе многофункциональное устройство должно быть заменено через 3 года эксплуатации.

Для упрощения расчетов, производимых по формуле (3), написана программа на языке программирования Borland Pascal 7.0 (рис. 2-3).

15	10	8	5	5	5	5	5	5
25	18	15	15	15	15	15	15	15
33	25	23	23	23	23	23	23	23
40	33	31	30	30	30	30	30	30
48	41	38	38	38	38	38	38	38
56	48	46	46	46	46	46	46	46
63	56	54	53	53	53	53	53	53
71	64	61	61	61	61	61	61	61

Рис. 3. Данные табл.2, полученные с помощью программы

Расчеты, приведенные в данной работе, желательно проводить по каждому отдельно взятому оборудованию, используемому в подразделениях вуза. Возможно, плановая экономика даст положительный эффект.

## Поверхности второго порядка в технике и архитектуре

Кускочева А.Г., студентка

Горно-Алтайского государственного университета,

E-mail: [alewy666@mail.ru](mailto:alewy666@mail.ru).

Научный руководитель: к.п.н., доцент Чугунова И.В.

Мир поверхностей разнообразен и безграничен. Он простирается от элементарной, отличающейся простотой и математической строгостью плоскости, до сложнейших, причудливых форм криволинейных поверхностей, не поддающихся точному математическому описанию. Без преувеличения можно сказать, что по разнообразию форм и свойств, по своему значению при формировании различных геометрических фигур, по той роли, которую они играют в науке, технике, архитектуре, изобразительном искусстве, поверхности не имеют себе равных среди других геометрических фигур.

В начертательной геометрии геометрические фигуры задаются графически, поэтому целесообразно рассматривать поверхность как совокупность всех последовательных положений некоторой перемещающейся в пространстве линии.

Многообразие форм поверхностей создает большие трудности при их изучении. Для того чтобы облегчить процесс изучения поверхностей второго порядка, целесообразно осуществить их систематизацию, распределив все поверхности по классам, подклассам, группам и подгруппам.

При делении поверхностей на классы, подклассы, группы, подгруппы следует к одной классификационной категории относить поверхности, обладающие характерным признаком, который у поверхностей, входящих в другую категорию, отсутствует. Все многообразие поверхностей можно отнести к двум классам: класс I – поверхности, образующие которых – кривые линии; класс II – поверхности, образованные прямой линией, т.е. образующая – прямая (рис. 1). Поверхности, входящие в класс I, называются *нелинейчатыми*, в отличие от поверхностей класса II, которые считаются *линейчатыми*. Подкласс 1 содержит поверхности, образованные поступательным перемещением образующей линии. Такие поверхности называют поверхностями параллельного переноса. Подкласс 2 составляют поверхности, образованные вращением образующей линии – поверхности вращения. Подкласс 3 включает

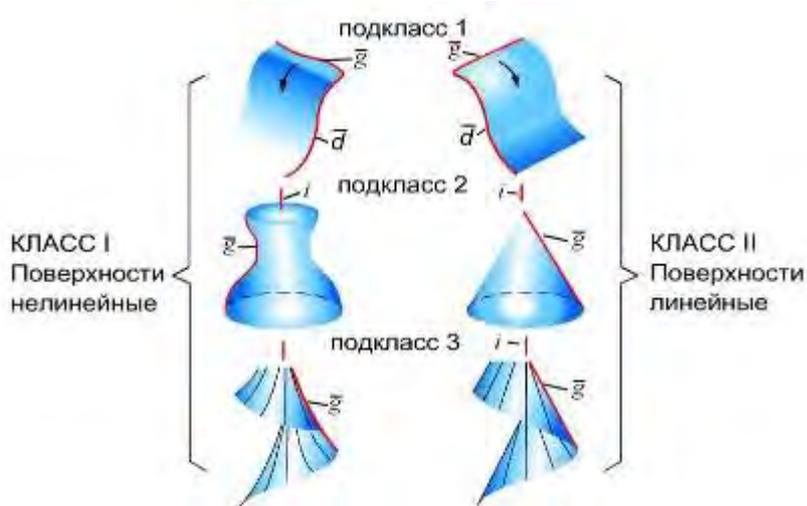


Рис. 1

поверхности, образованные винтовым перемещением образующей, – винтовые поверхности.

Такие кривые, как эллипс, гипербола и парабола имеют большое значение для космонавтики и астрономии, механики и архитектуры. На протяжении всей истории развития науки и техники кривые второго порядка неизменно привлекали к себе внимание многих исследователей и ученых. Это объясняется тем, что эллипс, гипербола и парабола очень часто встречаются в окружающих нас явлениях природы и человеческой деятельности. Например, камень или снаряд, выпущенный под острым углом к горизонту, летит по кривой, близкой к параболе (форма кривой немного искажается из-за сопротивления воздуха). Для устройства разнообразных прожекторов и антенн используются так называемые «параболические зеркала». На производстве в некоторых механизмах применяются «эллиптические зубчатки». Часто две величины бывают связаны между собой обратно пропорциональной зависимостью (например, давление и объем газа согласно закону Бойля-Мариотта). Графиком такой функциональной зависимости является гипербола.

Однополостный гиперболоид и гиперболический параболоид – дважды линейчатые поверхности, т.е. через любую точку такой поверхности можно провести две пересекающиеся прямые, которые будут целиком принадлежать поверхности. Вдоль этих прямых и устанавливаются балки, образующие характерную решётку. Такая конструкция является жёсткой: если балки соединить шарнирно, гиперболоидная конструкция всё равно будет сохранять свою форму под действием внешних сил.

Для высоких сооружений основную опасность несёт ветровая нагрузка, а у решётчатой конструкции она невелика. Эти особенности делают гиперболоидные конструкции прочными, несмотря на невысокую материалоемкость.

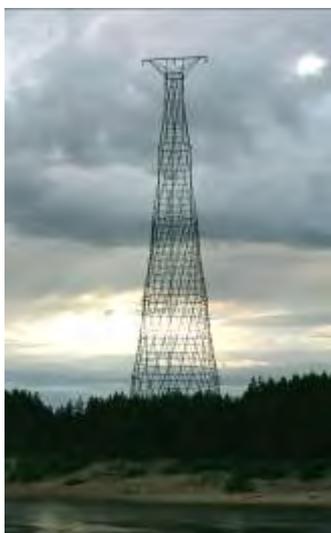
Гиперболоидную форму конструкций ввёл в архитектуру В.Г. Шухов (патент Российской Империи № 1896; от 12 марта 1899 года, заявленный В.Г. Шуховым 11.01.1896). Первая в мире стальная сетчатая башня в форме гиперболоида вращения была построена Шуховым для крупнейшей дореволюционной Всероссийской промышленной и художественной выставки в Нижнем Новгороде, проходившей с 28 мая (9 июня) по 1 (13) октября 1896 года.

Гиперболоидные конструкции впоследствии строили многие великие архитекторы: Гауди, Ле Корбюзье, Оскар Нимейер и другие.

Представим иллюстрации некоторых известных гиперболических конструкций.



Шуховская башня



Шуховская башня на Оке



Башня порта Кобе



Гиперboloидные мачты броненосца «Император Павел I», Кронштадт, 1912



Гиперboloидные мачты американского линкора «Западная Вирджиния» (BB-48), Пёрл Харбор, 1941



Аджигольский маяк



Телебашня Гуанчжоу



Aspire Tower



Сиднейская телебашня



Проект «Хрустальный остров»

Хрустальный остров – культурно-деловой центр, проект которого разрабатывается Норманом Фостером. Предполагаемое место размещения – Москва, Нагатинская пойма, время завершения работ – 2014 год. Ожидается что небоскрёб высотой 450 м будет иметь общую площадь внутренних помещений более 2,5 млн м<sup>2</sup>, что сделает его самым вместительным зданием на планете.

## Численное моделирование теплового режима Южно-Якутского очага землетрясения 1989 г.

*Луцак Н.Н., студент  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [kaziostro@yandex.ru](mailto:kaziostro@yandex.ru).  
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Трофименко С.В.*

20 апреля 1989 г. в районе обсерватории «Олёкма» произошло сильное землетрясение магнитудой  $M=6,6$ . Измерение температуры вблизи Южно-Якутского очага землетрясения показало, что в период между основным событием 20.04.89 и последним афтершоком (повторных толчков после крупного события) 17.05.89 размах суточных температур составлял  $1,5^{\circ}\text{C}$ . Это в апреле–мае месяце в условиях резко континентального климата, когда размах суточных температур обычно составляет  $12\text{--}15^{\circ}\text{C}$ .

Исходными данными для построения термической модели очага землетрясения послужили материалы температурных измерений вблизи эпицентра (50 км) Южно-Якутского землетрясения, произошедшего 20 апреля 1989 г. Аномальное изменение суточной температуры в апреле–мае 1989 г. ни разу не воспроизводилось за 10 лет до события и в течение 15 лет после него. Вследствие этого данная температурная аномалия была отождествлена с избыточным тепловым потоком из очага землетрясения.

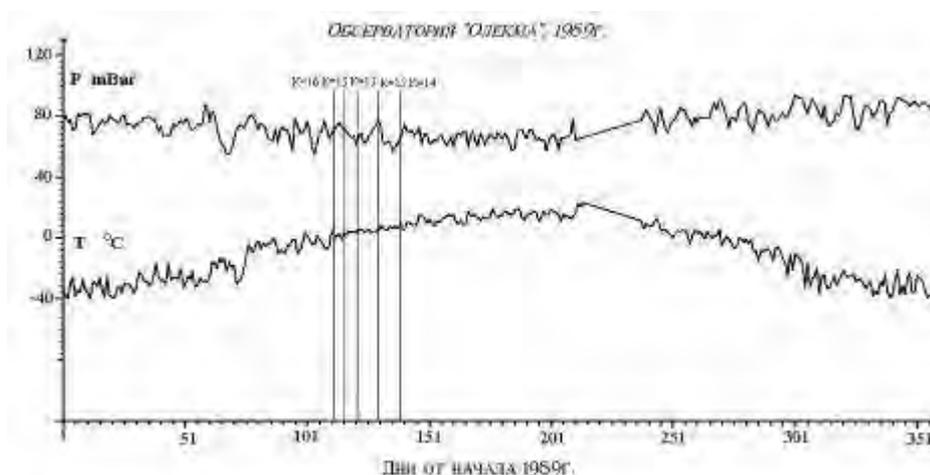


Рис. 1. Изменение температуры и давления на центральной обсерватории Олекма в 1989 г.

На рисунке 1 представлен график изменения температуры за 1989 г. Участок графика от момента основного события до последнего главного афтершока резко отличается от остальной части графика по суточному изменению температуры. По фактическим материалам было установлено, что средняя ночная температура до землетрясения на обсерватории «Олекма» составляла минус  $8^{\circ}\text{C}$ , за 3-4 суток до события  $-4^{\circ}\text{C}$ , и сразу после землетрясения  $+5^{\circ}\text{C}$ .

На обсерватории «Золотинка», расположенной в 150 км, данный эффект не наблюдался. Расположение обсерваторий относительно эпицентра Южно-Якутского

землетрясения представлено на рисунке 2, на котором показаны основные тектонические нарушения.

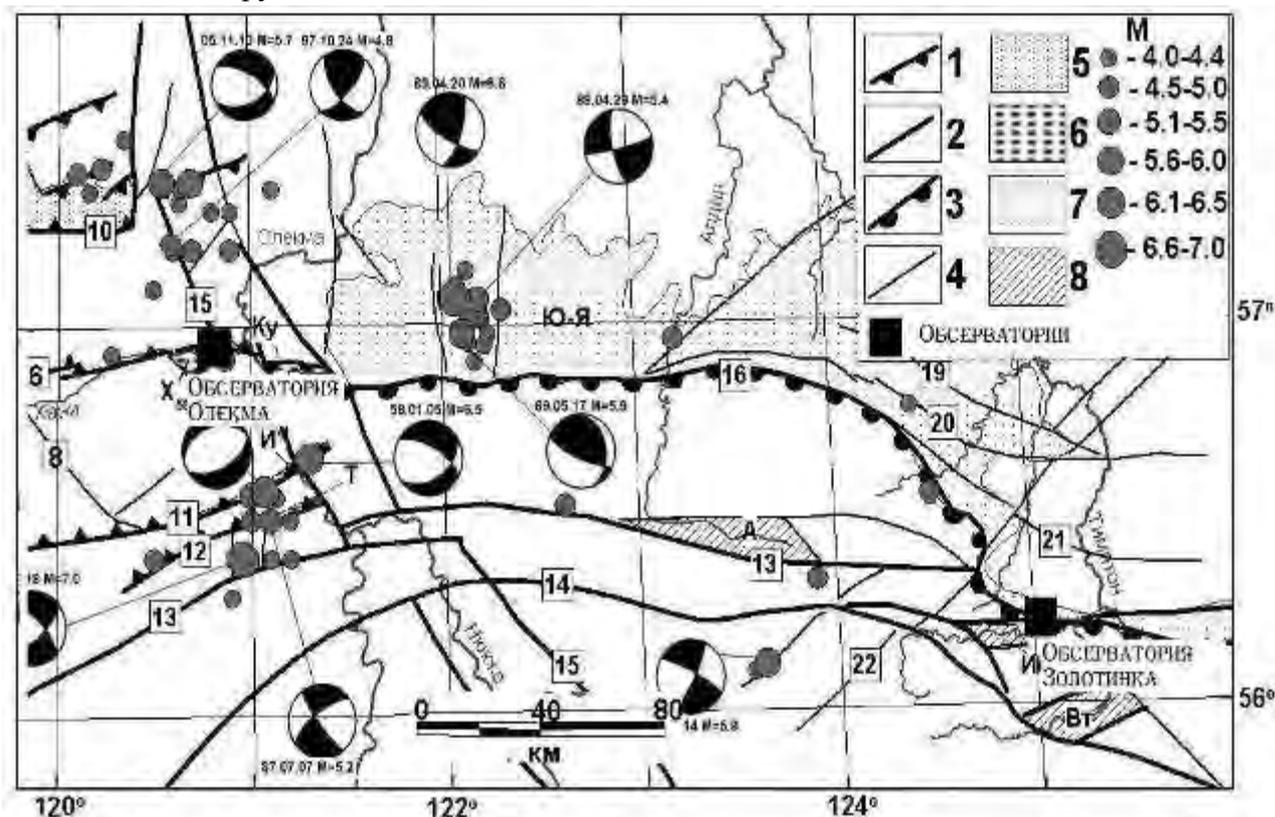


Рис. 2. Сейсмотектоническая схема переходной зоны от БЗР к ОСЗ

1 – рифтогенные сбросо-сдвиги; 2 – шовные, глубинные разломы; 3 – взбросо-надвиги; 4 – активные разломы второго порядка; 5 – рифтовые впадины; 6 – эмбриональные рифтовые впадины; 7 – Южно-Якутский мезозойский прогиб; 8 – прогибы Станового поднятия, выполненные мезозойскими отложениями. М – магнитуды землетрясений. Активные разломы: 6 – Ханыйский; 8 – Олондинский; 10 – Токкинский; 11 – Имангринский; 12 – Тас-Юряхский; 13 – Северо-Становой; 14 – Южно-Становой; 15 – Олекминский (Темулякитский); 16 – Южно-Якутский; 19 – Кабактинский; 20 – Нижне-Нерюнгринский; 21 – Беркакитский; 22 – Тимптонский. Рифтовые впадины: Т – Токкинская; Х – Ханыйская; Ку – Кудулинская; И – Имангра-Чебаркасская; Т – Тас-Юряхская. Мезокайнозойские прогибы Станового поднятия: Ю-Я – Южно-Якутский; А – Алданский; Ие – Иенгрский; Вт – Верхне-Тимтонский

Таким образом, целью исследования являлось: моделирование теплового потока очага землетрясения при различных состояниях геофизической среды (плотности, теплопроводности, температуропроводности, теплоемкости).

Задача исследования: разработка программы и численное моделирование уравнения теплопроводности сеточным методом с реальным распределением параметров среды.

Результаты моделирования теплового потока очага землетрясения в геофизической среде:

Для адекватного отображения процессов земной коры при решении уравнения теплопроводности возникает необходимость перебора входных параметров. Аналитические решения в данном случае затруднены или на них уходит очень много времени. В нелинейном случае решения практически не возможны, за исключением отдельных случаев.

Здесь необходимо численное решение уравнения теплопроводности с подбором параметров среды для установления соответствия внешним тепловым источникам

(мнимым). Внешние условия заданы температурным режимом вблизи очага Ю-Я землетрясения 1989 г.

Дано уравнение теплопроводности:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(x,t), \text{ где } a^2 = \frac{\lambda}{c\rho} \quad 0 \leq x \leq L, 0 \leq t \leq T$$

$$u(0,t) = \mu(t), u(L,t) = \eta(t), \quad 0 \leq t \leq T$$

$$u(x,0) = \varphi(x), \quad 0 \leq x \leq L$$

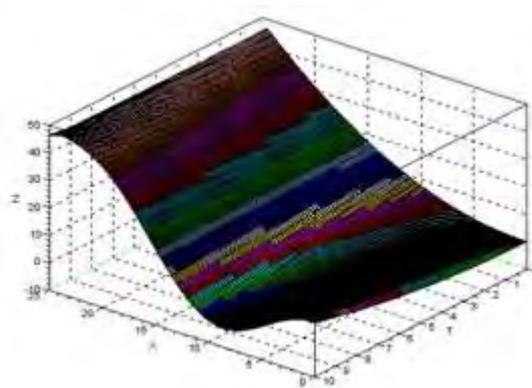
Разностное уравнение:  $y = a^2 \cos\left(\frac{\pi}{2l} x\right)$

Ограничения:

$$y = 0.078x^2 \quad U_1 = const, U_2 = const$$

Далее представлены графики моделирования теплового потока очага землетрясения при различных состояниях геофизической среды:

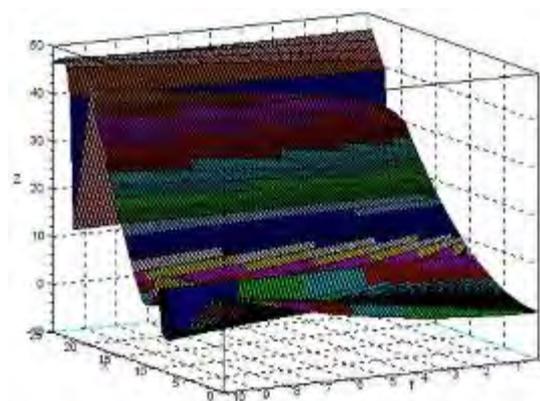
1) Однослойная модель.



$$a^2 = 0.08$$

Рис. 3. Распределение температуры в однослойной модели

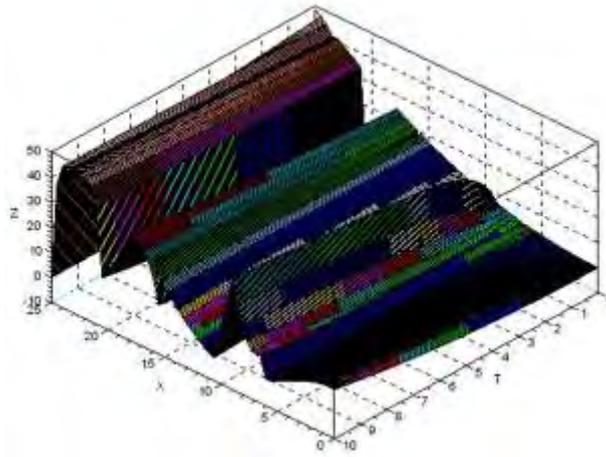
2) Трехслойная модель.



$$a^2 = 0.08, a^2 = 0.4, \\ a^2 = 0.08$$

Рис. 4. Распределение температуры в трехслойной модели

3) Пятислойная модель.



$$a^2 = 0.08, a^2 = 0.4,$$
$$a^2 = 0.006, a^2 = 0.08,$$
$$a^2 = 0.06$$

Рис. 5. Распределение температуры в пятислойной модели

Выводы:

1. Моделирование уравнения теплопроводности сеточным методом для реального распределения физических параметров среды показал устойчивость решения для однослойной, трех и пятислойной модели для горизонтальных сред.
2. Решение задачи теплопроводности для двумерного случая аналогично данной задаче и предусматривает реальное распределение параметров теплопроводности среды и реальных границ блоков.
3. Это позволит смоделировать распространение теплового потока в условиях реальной геофизической среды и соответствие начальным условиям постановки задачи.

**Исследование процессов перезарядки зарядовых центров в структурах с квантовой ямой Si/SiGe/Si**

*Макаров А.М., студент;*

*Ноговицына М.В., студент;*

*Винокуров П.В., аспирант;*

*ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск,*

*E-mail: [yokkorasho@mail.ru](mailto:yokkorasho@mail.ru).*

*Научный руководитель: к.ф.-м.н. Неустроев Е.П.*

Одной из наиболее широко используемых на практике двумерных полупроводниковых структур является структура из пленки кремний-германия SiGe окруженная с двух сторон кремнием Si [1]. Образующийся гетеропереход характеризуется значительными механическими напряжениями. Такие слои проявляют целый ряд новых свойств и эффектов, которые используются в лазерах на квантовых ямах.

Работа как электронных, так и оптоэлектронных приборов на основе структур Si/SiGe/Si связана с процессами перезарядками уровней и транспорта заряда через квантовую яму. Одними из наиболее информативных методов исследования таких

процессов является метод температурной зависимости вольт-амперных характеристик исследуемых структур при фиксированной температуре.

Данная работа посвящена исследованию процессов перезарядки зарядовых центров в структурах с квантовой ямой Si/SiGe/Si с различным содержанием Ge. Исследовались три образца с различным содержанием Ge 7%, 10% и 15%. Образцы были получены методом молекулярно-лучевой эпитаксии на кремниевых подложках при температуре 400 °С. Гетерограница Si и Ge является в общем случае напряженной вследствие несоответствия периодов решетки гетеропары, отличающихся на 4,2% в результате чего происходит «псевдоморфный рост» [2, стр. 170-172]. Контакты были сформированы из Ag.

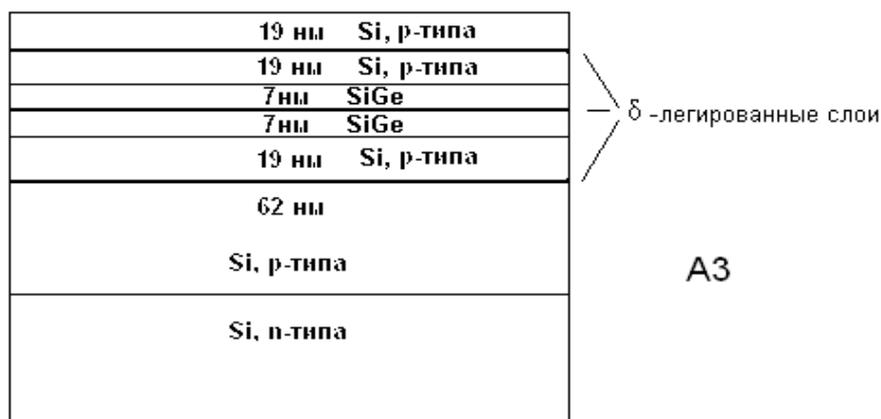


Рис. 1. Структура Si/SiGe/Si

Измерения были проведены с помощью универсального автоматизированного комплекса ASEC-03 при различных температурах (от 80 до 300 К). На образцы подавалось напряжение от -13 до +13В.

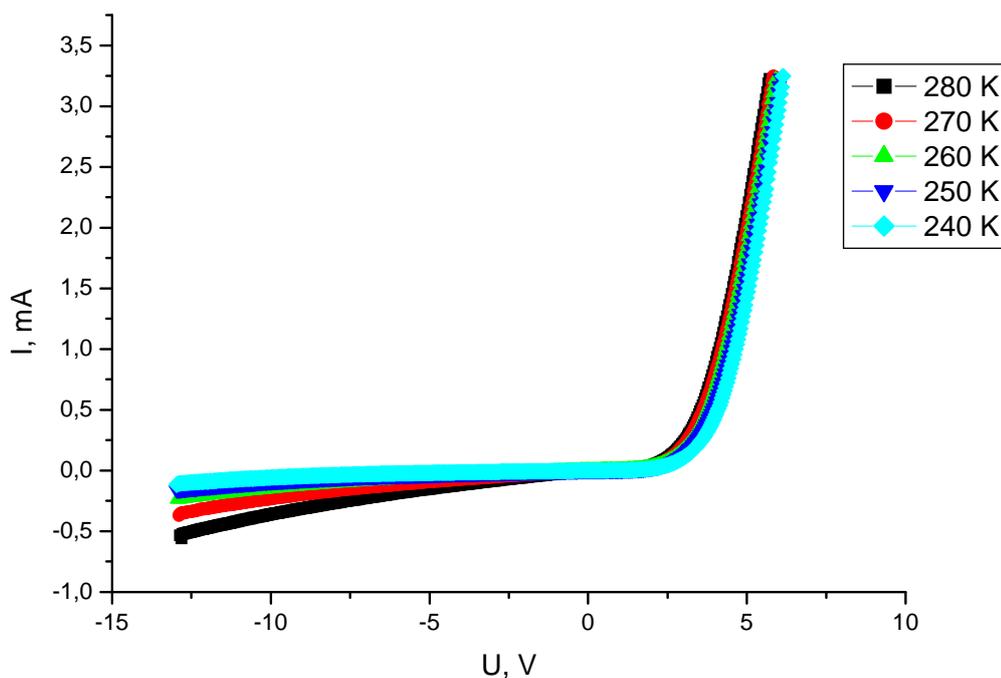


Рис. 2. Вольт-амперные характеристики для образца с содержанием Ge 15%

На рисунке 2 показаны вольтамперные характеристики (ВАХ) образца при различных температурах. Вольт-амперные характеристики как в области прямых, так и обратных напряжений носят активационный характер. Из температурных зависимостей ВАХ по зависимости Аррениуса были рассчитаны энергии активации образцов. На рисунке 3 показаны зависимости Аррениуса для структур Si/SiGe/Si, соответствующие перезарядке центров захвата зарядов при напряжении 3В, с содержанием Ge 15% в квантовой яме. Значение энергии активации при других напряжениях представлены на рисунке 4.

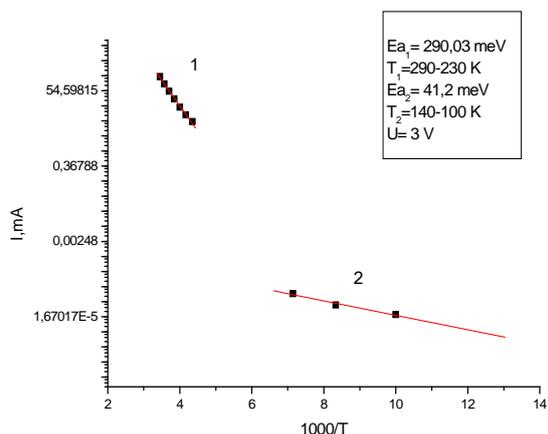


Рис. 3. Зависимости Аррениуса для структур Si/SiGe/Si, соответствующие перезарядке центров захвата зарядов при напряжении 3В

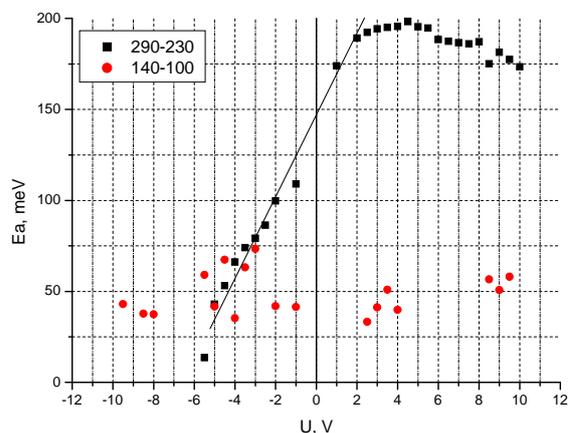


Рис. 4. Изменение энергии активации для образца с содержанием Ge

На рис. 4 показаны изменения энергии активации центров, рассчитанных из ВАХ, в зависимости от напряжения. Данные центры наблюдались в интервале температур 230-290К и 100-140 К. Центры захвата заряда, наблюдаемые при высоких температурах, имели большие энергии активации (до 200 мэВ). Так как эти энергии превышают максимальную глубину квантовой ямы (136 мэВ) при содержании германия 15 %, то возможно это связано с переходами зарядов с основных состояний на уровни, вводимые в запрещенной зоне примесными и/или дефектными центрами. Как видно из рисунка, энергия активации зависит от приложенного напряжения и аппроксимации до нуля даёт значение энергии глубины потенциальной ямы. При низких температурах зависимости энергии активации от напряжения практически нет, и это может быть обусловлено туннелированием носителей заряда. Энергии активации при высоких температурах в области отрицательных напряжений имеют ярко выраженную зависимость от  $U$ . В области положительных напряжений зависимость не проявляется, что может быть связано с перезарядкой дефектных центров.

Наиболее точные совпадения с экспериментальными результатами наблюдаются при  $E_a \sim T^{1/2}$ .

В ходе проделанной работы определены уровни квантовых ям и энергии активации зарядовых центров в одноямных структурах Si/SiGe/Si. Предполагается что процессы перезарядки носят термостимулированный характер с участием уровней туннелирования. Наиболее ярко процессы туннелирования проявляются при низких температурах.

Список литературы:

1. Douglas J Paul. Si/SiGe heterostructures: from material and physics to devices and circuits // Semicond. Sci. Technol. 19(2004) R75-R108.
2. Мартинес-Дуарт Дж. М., Мартин-Палма Р. Дж., Агулло-Руеда Ф. Нанотехнологии для микро и оптоэлектроники. - М.: Техносфера, 2007.

**Аналитическое моделирование теплового режима Южно-Якутского очага землетрясения 1989г.**

*Мамина Н.В., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри, E-mail: [kakabubu@yandex.ru](mailto:kakabubu@yandex.ru).  
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Трофименко С.В.*

20 апреля 1989 г. в районе обсерватории «Олёкма» произошло сильное землетрясение магнитудой  $M=6.6$ . (см. статью Луцак Н.Н. «Численное моделирование теплового режима Южно-Якутского очага землетрясения 1989г.»)

Целью исследования являлось: моделирование теплового потока очага землетрясения при различных функциях источников тепла.

Задачи исследования:

1. Аналитическое решение уравнения теплопроводности при различных граничных условиях.
2. Расчет интегралов в MathCad с использованием принципа самоподобия  $(H/T)=const$ .

Результаты: Решено неоднородное уравнение теплопроводности на прямоугольной области методом Фурье:

$$u_t = a^2(u_{xx} + u_{yy}) + f(x, y, t), \quad t > 0, \quad (x, y) \in \Pi, \quad \Pi = \{ (x, y) : 0 \leq x \leq p, 0 \leq y \leq s \}$$
$$\begin{cases} u(x, y; 0) = 0, \\ u(0, y; t) = u_x(p, y; t) = 0, \quad 0 < y < s, \quad 0 < t < T, \\ u(x, 0; t) = u(x, s; t) = 0, \quad 0 < x < p, \quad 0 < t < T. \end{cases}$$

В результате получено аналитическое выражение для функции распределения тепла:

$$f_{kn}(t) = \frac{4}{ps} \int_0^p \int_0^s f(x, y, t) \sin\left(\frac{\pi(2k-1)}{2p}x\right) \sin\left(\frac{\pi n y}{s}\right) dy dx$$
$$u(x, y, t) = \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \sin\left(\frac{\pi(2k-1)}{2p}x\right) \sin\left(\frac{\pi n y}{s}\right) \left( \int_0^t f_{kn}(\tau) e^{-a^2 \lambda_{kn}(t-\tau)} d\tau \right), \quad \text{где } \lambda_{kn} = \frac{\pi^2(2k-1)^2}{(2p)^2} + \frac{\pi^2 n^2}{s^2}$$

Для моделирования тепловых процессов вблизи очага землетрясения было выбрано 3 вида функции источников тепла:

- 1) Функция источника:  $f(x, y) = const$ , где  $x = 0..10$ ,  $y = 0..10$ ,  $p = 10$ ,  $s = 10$ ,  $\lambda = 1.7$

Распределение температуры показано на рисунке 1.

Это означает, что тепловой поток на поверхности земли, компенсирующий суточные изменения температуры (см. рис. 1, статья Луцак Н.Н.) может создаваться внутренними источниками в любой точке земной коры.

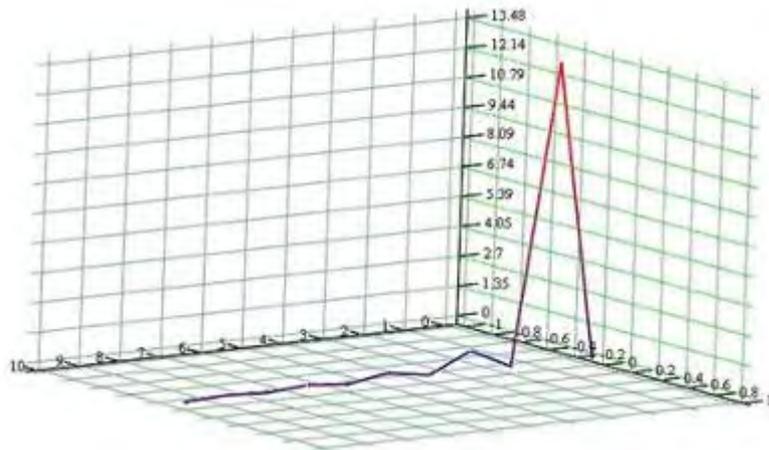


Рис. 1. Распределение температуры при постоянной функции источника тепла

- 2) Функция источника:  $f(x, y) = e^{\lambda(x-2p)} e^{\lambda(y-s)}$ , где  $x = 0..10$ ,  $y = 0..10$ ,  $p = 10$ ,  $s = 10$ ,  $\lambda = 0.12$

Моделирует спад теплового потока по экспоненциальному закону. В данном случае высокочастотных гармоник не наблюдается (рис. 2)

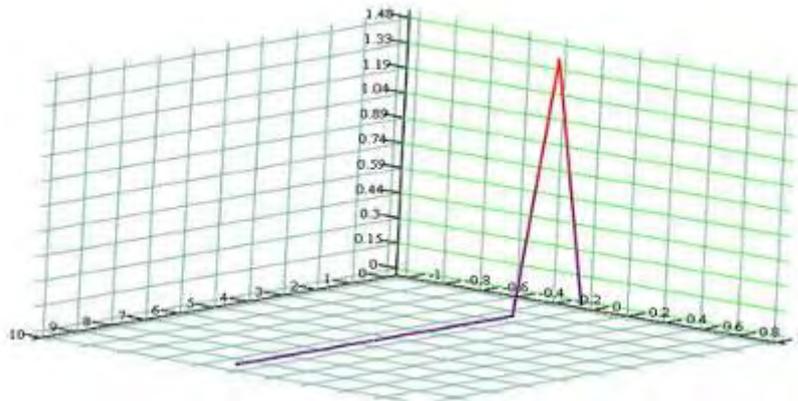


Рис. 2. Моделирование теплового потока очага землетрясения

- 3) Функция источника:  $f(x, y) = \frac{\sin x}{x}$ , где  $x = 1..10$ ,  $p = 10$ ,  $s = 10$ ,  $\lambda = 0.12$

Моделирует пиковое распределение тепла. В данном случае функция источника распределения на гармоники в виде мнимых источников (рис. 3)

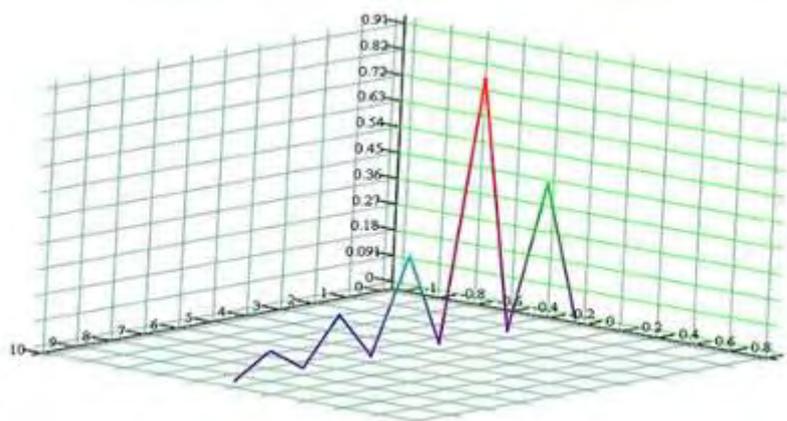


Рис. 3. Распределение температуры при функции источника вида  $\sin x/x$

В результате моделирования установлено, что различные функции источников не дают однозначного ответа на поверхности земли. По принципу самоподобия  $(H/T)=const$  в зоне очага землетрясения возможно появление нескольких источников тепла.

### **Применение систем распределенных вычислений для сбора и обработки научных данных**

*Маршалов А.Я., аспирант  
ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова».  
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Трофименко С.В.*

Развитие информационных технологий последнее десятилетие определялось быстроразвитием компьютеров, которые в свою очередь наращивали мощность процессоров по закону Мура. К началу 2010 года достигнута практически предельная, максимально возможная частота процессоров и для увеличения мощности вычислительных станций в настоящее время применяются параллельные технологии, при которых скорость вычислений определяется количеством ядер, процессоров в компьютере, либо компьютеров в сети.

Возрастающие потоки геофизической информации о состоянии геологической среды в системах автоматического мониторинга и прогнозирования геофизических процессов в реальном режиме времени требуют максимально быстрого сбора и обработки больших объемов данных. Вследствие ограниченной производительности базы вычислительного эксперимента мощностью компьютерных станций возникает необходимость использования систем распределённых вычислений.

Распределённые вычисления – это способ решения трудоёмких вычислительных задач с использованием нескольких компьютеров, объединённых в параллельную вычислительную систему (сеть). Они являются частным случаем параллельных вычислений, но мы будем рассматривать распределённые.

Целью данного исследования является изучение возможности применения систем распределённых вычислений к сбору и обработке геофизических данных, а также совместному использованию результатов в научном сообществе. На данный

момент исследование является лишь теоретическим и ставит перед собой следующие задачи:

- исследование видов систем распределенных вычислений, а также разработок в данном направлении;
- исследование средств и инструментов для разработки систем распределенных вычислений;
- разработка концепции, проекта системы распределенных вычислений для сбора и обработки геофизических данных.

В настоящее время, одним из самых популярных распределённых протоколов является протокол *Bittorrent* - пиринговый (то есть основанный на равноправии участников) сетевой протокол для кооперативного обмена файлами через локальные и глобальные компьютерные сети. Изначально данный протокол использовался обычными пользователями сети Интернет для обмена файлами, теперь его использует множество корпораций в мире для распространения своей продукции (в основном, программного обеспечения), а также для развертывания и последующих обновлений программного обеспечения внутри корпоративных сетей. Это существенно увеличивает скорость распространения и снижает нагрузку на основные сервера, так как фактически лишь малая часть узлов, участвующих в обмене, загружает данные непосредственно с основного сервера, наибольший обмен идет между самими узлами. Вопрос безопасности (имитозащиты) такого обмена тоже решается на уровне протокола, так как все данные проверяются с помощью хеширования – вычисления и сверки контрольных сумм блоков данных.

Проблема поиска узлов с необходимыми данными и функционирования без центрального сервера в *Bittorrent* решается с помощью технологий *DHT* (*Distributed Hash Table*) - класса децентрализованных распределённых систем. *DHT* обеспечивают поисковый сервис, похожий по принципу работы на таблицу хешей, и имеют структуру: (имя, значение), хранящиеся в *DHT*, а каждый участвующий узел может рационально искать значение, ассоциированное с данным именем. Ответственность за поддержку связи между именем и значением распределяется между узлами, таким образом, изменение набора участников является причиной минимального количества разрывов. Это позволяет легко масштабировать *DHT* и постоянно отслеживать добавление/удаление узлов и ошибки в их работе. Концепция системы, разрабатываемая в рамках данного исследования, проще всего представляется на следующем примере.

Допустим, что требуется вычисление какой-либо затратной по ресурсам и времени функции в какой либо системе автоматизированного проектирования или другом программном обеспечении для математических расчетов (Например, *Mathcad*, *Maple*, *MATLAB*, *Mathematica* и т.д.). Пусть это будет факториал:  $N!$  (будем обозначать его как  $\text{factorial}(N)$ ), где  $N$  – какое либо большое число, например  $N=1000000000$ . В перечисленных системах такое вычисление займет очень длительное время или вообще будет прервано из-за недостатка компьютерных ресурсов. Теперь допустим, что данное ПО работает в сети поверх распределенного протокола (*DHT*), и кем-либо в сети данное значение уже было вычислено. Схематично это выглядит как на рис. 1.

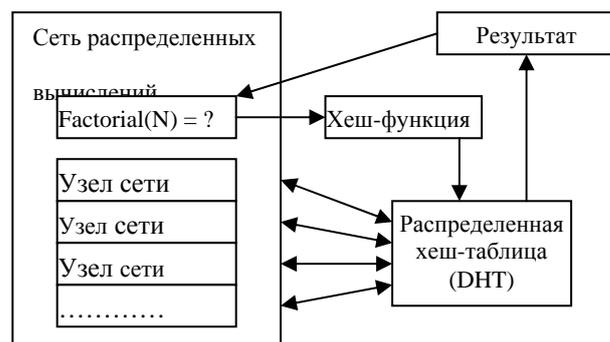


Рис. 1. Схема распределенных вычислений факториала большого числа

То есть функция в каком-либо специально согласованном формате передается хеш-функции, результат которой (хеш) передается для поиска в *DHT*, которая возвращает результат вычисления, если таковой уже имеется в сети. Таким образом, подобные вычисления произойдут в распределенной сети лишь единожды, что сэкономит огромное количество времени и ресурсов.

К тому же при определенном подходе, даже если такого вычисления в сети ещё не происходило, не обязательно выполнять все вычисления полностью, в большинстве случаев будет достаточно лишь частичного вычисления. Для этого достаточно лишь использовать в алгоритмах функциональный подход.

Функциональное программирование — раздел дискретной математики и парадигма программирования, в которой процесс вычисления трактуется как вычисление значений функций в математическом понимании последних (в отличие от функций как подпрограмм в процедурном программировании). Данный вид программирования является более близким к математическим вычислениям и в большинстве случаев дает более простой подход. Для многих математических понятий более естественно (а иногда и единственно) описание через рекурсию, самоопределение (например, математическая индукция, алгоритмы «Разделяй и властвуй» и т.д.).

Таким образом, тривиальный пример, приведенный выше, факториал, можно описать через итерацию (произведение всех чисел от 1 до  $N$ ) либо в функциональном стиле, через рекурсию ( $N * \text{Factorial}(N-1)$ ). При первом подходе придется всегда производить вычисления полностью, но при функциональном подходе, если в сети отсутствует результат для  $\text{Factorial}(N)$ , можно вычислить его как  $N * \text{Factorial}(N-1)$ , где  $\text{Factorial}(N-1)$  может быть найден в сети. Таким образом, происходит рекурсивный спуск, пока какой-либо результат не будет найден. Факториал был приведен как частный пример, его можно заменить любым другим алгоритмом, например, поиском простых чисел.

Плюсы такого подхода к вычислениям очевидны, но он имеет и свои проблемы. Если функция никогда не вычислялась ни от одного аргумента, то вычисления будут замедлены постоянным хешированием и поиском в *DHT* на каждом шаге, а хранения хешей и результатов вычислений будут занимать большие объемы памяти.

Обе проблемы решаются при увеличении размеров сети распределённых вычислений, но первую проблему можно решить гораздо эффективнее с помощью

использования двухступенчатого хеширования. То есть вычисляется не просто хеш-функции с её параметрами, хеширование происходит в два этапа:

1. Вычисляется хеш самого алгоритма (функции).
2. Вычисляется хеш от функции с её параметрами.

При таком подходе, первым этапом в *DHT* разыскивается сам алгоритм, то есть происходит проверка, использовал ли кто-либо данный алгоритм для вычислений, если поиск завершен успешно, то происходит поиск значения, если же нет, то вычисления происходят обычным образом на компьютере пользователя. Также, при подобном подходе возможен распределенный обмен не только результатами вычислений, но и самими алгоритмами.

Проведенный краткий анализ состояния проблемы распределенных вычислений позволяет сделать следующие выводы:

1. В связи с растущими объемами данных, научное сообщество заинтересованно в использовании систем распределенных вычислений.
2. Для разработки подобных систем обоснован выбор функциональных языков программирования (*Haskell, Erlang, Scala, F#*).
3. Систему распределенных вычислений целесообразней разрабатывать, используя уже существующие технологии (*DHT, Bittorrent, Erlang/OTP, Akka.io* и т.д.).
4. Для создания прототипа и начального этапа разработки описываемой системы лучше всего подходит создание плагинов (расширений) к популярному программному обеспечению для расчетов (*Mathcad, Maple, MATLAB, Wolfram Mathematica*), то есть создание прослойки между программным обеспечением и протоколом хранения и распределения результатов вычислений.

### **Основы построения электронного учебника**

*Мацак М., студент*

*Горно-Алтайского государственного университета,*

*E-mail: [ania.shishmintseva@yandex.ru](mailto:ania.shishmintseva@yandex.ru).*

*Научный руководитель: д.п.н., профессор Темербекова А.А.*

Электронные учебники позволяют решать такие основные педагогические задачи, такие как: начальное ознакомление с предметом; контроль и оценивание знаний и умений; развитие способностей к определенным видам деятельности; восстановление знаний и умений.

В настоящее время существует множество определений электронного учебника, вот некоторые из них:

– это компьютерное, педагогическое программное средство, предназначенное, в первую очередь, для предъявления новой информации, дополняющей печатные издания.

– это электронный учебный курс, содержащий систематическое изложение учебной дисциплины или ее раздела.

– это комплекс информационных, методических и программных средств, который предназначен для изучения отдельного предмета и обычно включает вопросы и задачи для самоконтроля и проверки знаний, а также обеспечивает обратную связь.

Электронные учебники могут быть использованы на всех уровнях образования: в школах и колледжах, институтах и университетах, для повышения квалификации.

Поэтому электронные учебники сегодня активно разрабатываются и используются в образовательном процессе [1].

Анализ специализированной литературы позволил нам выявить два вида электронных учебников:

1) учебник с высокой динамикой иллюстративного материала, представляющий собой уже ставший традиционным учебник по предметной области, которой является независимым и неизменяемым. Наряду с основным материалом он содержит средства интерактивного доступа, средства анимации и мультипликации, а также видеоизображения, в динамике демонстрирующие принципы и способы реализации отдельных процессов и явлений. Он используется на персональных компьютерах или в локальных компьютерных сетях и распространяется на CD-ROM;

2) Internet-учебник, учебник, открытый и имеющий ссылки на внешние источники информации, базы данных и знаний электронный учебник, размещаемый на одном из серверов глобальной компьютерной сети.

При создании электронного учебника в первую очередь должны быть определены цели его создания, то есть для кого будет создан учебник и кто им будет пользоваться. Затем нужно составить тщательно продуманный, последовательный и обоснованный план деятельности по его созданию. Нужно придерживаться следующей последовательности:

1. Определение целей и задач разработки.
2. Разработка структуры электронного учебника.
3. Разработка содержания по разделам и темам учебника.
4. Подготовка сценариев отдельных структур электронного учебника.
5. Реализация.
6. Корректировка содержания электронного учебника по результатам апробации.
7. Подготовка методического пособия для пользователя.

В настоящее время среди основных требований при создании электронных учебников для образовательного процесса: научности, доступности, проблемности, большое внимание уделяется наглядности обучения – чувственному восприятию изучаемых объектов, так как наглядность обучения при использовании компьютерных программ имеет некоторые преимущества перед обучением с использованием традиционных учебников [2].

Электронные учебники в формате Word, PowerPoint. Нет нужды представлять документы в этих распространенных форматах. С их помощью можно легко и быстро подготовить качественное электронное учебное пособие со встроенной системой самоконтроля и элементами мультимедиа и данный учебник будет реализован в виде слайд-шоу PowerPoint.

Электронные учебники в формате Acrobat. Здесь имеется в виду зарекомендовавший себя формат \*.PDF (Portable Document Format- – переносимый формат документов), является универсальным файловым форматом, который сохраняет все шрифты, форматирование, цвета и графику любого исходного документа независимо от того, в каком приложении и на какой платформе создавался. Файлы Adobe PDF компактны, и любой пользователь бесплатной программы Adobe Reader может открывать к ним общий доступ, просматривать свои документы PDF и перемещаться по ним, а также печатать файлы PDF в точности такими, какими они были созданы.

Для создания электронных учебников используется программа Acrobat с широкими возможностями, вполне доступная образовательным организациям. Многие миллионы электронных документов в мире выполнены именно в формате \*.PDF. Данный формат электронного учебника очень хорошо зарекомендовал себя.

Многие электронные учебники в основе своей имеют программу Flash MX, представляющую мощную систему для создания анимационных файлов для Web. Изучение и применение этой программы, на наш взгляд, не является случайно. Это связано с тем, что сегодня актуально дистанционное образование и будущее за ним.

SunRav BookOffice – пакет программ для создания и просмотра различных электронных книг и учебников – состоит из двух программ: SunRav BookEditor (для создания редактирования книг и учебников) и SunRav BookReader (для просмотра книг и учебников). Любая книга может состоять из неограниченного количества глав, разделов и подразделов и эта возможность неограниченности используется при создании таких электронных образовательных ресурсов, как электронный учебник. Одним из преимуществ является то, что с помощью пакета в книгах возможно использовать всю мощь современных мультимедийных форматов: аудио и видео файлы, изображения (PNG, JPEG, GIF (включая анимированные), Flash, любые OLE объекты и т.д. Кроме того, программа для создания и редактирования (SunRav BookEditor) оборудована встроенной системой проверки орфографии. Это значит, что никакие дополнительные библиотеки/программы не нужны [3]. Единственным недостатком программы можно назвать то, что книги, созданные с помощью этой программы, сохраняются только во внутреннем формате программы и недоступны для редактирования.

#### Список литературы:

1. Башмаков А.И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 2003. – 616 с.
2. Зайнутдинова Л.Х. Создание и применение электронных учебников (на примере общетехнических дисциплин) / Л.Х. Зайнутдинова. – Астрахань: Изд-во ЦНТЭП, 1999. – 363 с.
3. Христочевский С.А. Электронные мультимедийные учебники и энциклопедии / С.А. Христочевский // Информатика и образование. – 2000. – № 2.

### **Разработка автоматизированной информационной системы по оценке влияния качества атмосферного воздуха на здоровье населения Нерюнгринского района**

*Покатилова Т.Б., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Юданова В.В.*

В течение нескольких лет в Техническом институте (филиале) Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова в г. Нерюнгри проводятся исследования в области влияния качества атмосферного воздуха на здоровье населения. В отдельных научно-исследовательских работах выполнен статистический анализ здоровья населения г. Нерюнгри, выявлены наиболее значимые

факторы, влияющие на состояние здоровья, среди которых к числу самых неблагоприятных относится атмосферный воздух, построены несколько видов моделей зависимости заболеваемости населения г. Нерюнгри от качества атмосферного воздуха, с использованием различных видов методик. В силу объемности вычислительных процессов исследовательские работы носят локальный характер относительно территории г. Нерюнгри. Поэтому необходима автоматизация проведения исследований в данном направлении, что не только расширит научные изыскания до территории целого района, но и позволит соединить и сравнить различные способы и методы оценки экологической обстановки, в частности в области «атмосферный воздух-здоровье».

Целью научно-исследовательской работы является разработка автоматизированной информационной системы (далее АИС) по оценке влияния качества атмосферного воздуха на здоровье населения Нерюнгринского района.

Для достижения поставленной цели требуется решить следующие основные задачи:

- разработать структуру АИС по оценке влияния качества атмосферного воздуха на здоровье населения;
- создать АИС с использованием средств инструментария технологии программирования на VBA.

Основные предметно-специфические методики, которые выбраны для формирования структуры системы, включают в себя методы описательной статистики, корреляционно-регрессионного анализа, расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, оценки риска.

Разработанная структура АИС содержит три основных модуля:

1. «Здоровье населения», функции которого заключаются в следующем:

- обработка и выборка данных: исходными данными являются показатели здоровья населения Нерюнгринского района за период 2004-2009 гг.;
- применение методов описательной статистики: формирование таблиц и построение диаграмм динамики изменения показателей здоровья населения Нерюнгринского района;
- выполнение статистического анализа: методами корреляционно-регрессионного анализа построение модели заболеваемости населения по возрастным категориям, классам болезней и населенным пунктам района;
- формирование карты района по заболеваемости населения: визуализация представления результатов описательной статистики и статистического анализа, проведенных на предыдущем этапе.

2. «Атмосферный воздух», назначение которого состоит в следующем:

- обработка и выборка данных: исходными данными являются данные о выбросах и концентрациях загрязняющих веществ в атмосферном воздухе Нерюнгринского района за период 2004 - 2009 гг.;
- применение методов описательной статистики: формирование таблиц и построение диаграмм динамики загрязнения атмосферного воздуха, обусловленного показателями выбросов и концентраций загрязняющих веществ в Нерюнгринском районе;
- расчет распространения загрязняющих веществ: расчет интенсивности и направления распространения загрязняющих веществ, в соответствии с «Методикой расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий ОНД-86»;

- формирование карты района по загрязнению атмосферного воздуха: визуализация результатов пространственного распространения загрязняющих веществ, полученных на предыдущем этапе.

3. «Атмосферный воздух - здоровье», содержащий следующие возможности:

- выполнение статистического анализа: с помощью методов корреляционно-регрессионного и дисперсионного анализов выполнение количественной оценки влияния содержания определенных концентраций отдельных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, на показатели здоровья населения;

- применение методологии оценки риска: получение оценки количественной вероятности воздействия техногенных выбросов, на здоровье населения;

- формирование карты района по влиянию загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения: выполнение сравнительного анализа моделей полученных на этапах статистического анализа и оценки риска.

На данный момент находятся в разработке модули «Здоровье населения» и «Атмосфера», реализованы этап обработки и выборки данных, представлены результаты применения методов описательной статистики.

Рассмотрим, к примеру, модуль «Здоровье», где обработка и выборка данных производится в соответствии со следующей схемой:



На этапе применения методов описательной статистики представляются результаты обработки динамики изменения демографических показателей и показателей заболеваемости по временным характеристикам (год, месяц), по месту проживания, по классам болезней.

Рассмотрим, к примеру, подмодуль «Заболеваемость населения». Выбор кнопки «Описательная статистика» (рис. 1) последовательно загружает диалоговые панели для выбора показателя для анализа и выбора формы представления обработанных данных (рис. 2).

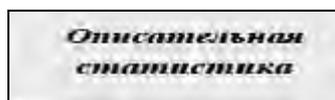


Рис. 1. Кнопка подмодуля «Заболеваемость населения»

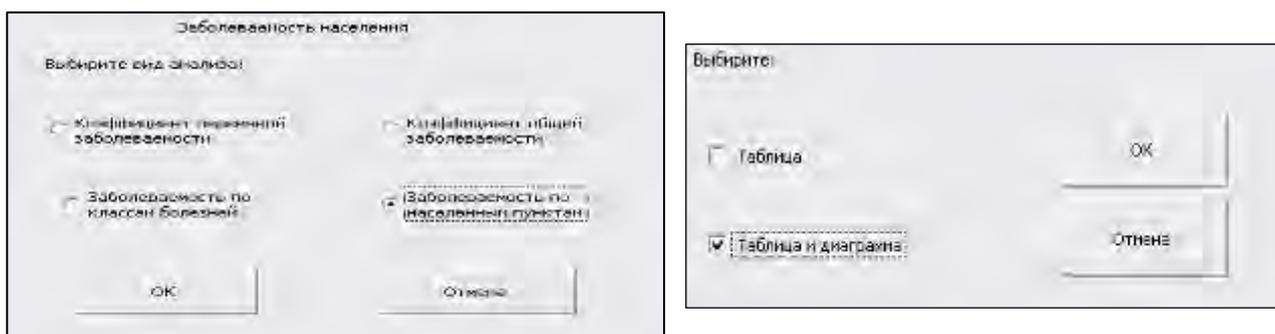


Рис. 2. Диалоговые панели подмодуля «Заболеваемость населения»

При выборе одного из предложенных вариантов, например варианта «Заболеваемость по населенным пунктам», результаты обработки данных можно вывести в виде таблицы или диаграммы (рис. 3).



Рис. 3. Представление результатов обработки данных заболеваемости населения по месту проживания

Таблица

**Заболеваемость населения по населенным пунктам**

Год	Серебряный Бор			Чульман			Нерюнгри		
	Всего зарегистрировано больных (абс)	Всего зарегистрировано больных (показ)	Всего зарегистрировано больных (%)	Всего зарегистрировано больных (абс)	Всего зарегистрировано больных (показ)	Всего зарегистрировано больных (%)	Всего зарегистрировано больных (абс)	Всего зарегистрировано больных (показ)	Всего зарегистрировано больных (%)
2004	5083	1094,059	4	15874	1470,768	13	100907	1532,842	82
2005	4915	1016,336	4	15712	1457,514	14	89734	1367,792	80
2006	6830	1417,306	6	16178	1476,230	13	97550	1490,633	80
2007	6275	1293,281	5	16531	1528,808	14	95020	1463,805	79
2008	6275	1293,281	5	16531	1528,808	13	104199	1605,210	80
2009	5876	1223,912	5	16165	1492,475	13	97482	1491,896	80

Преимуществом предлагаемой системы перед имеющимися аналогами является то, что она соединит в себе различные виды современных методик по оценке влияния

качества окружающей среды на здоровье населения и позволит наглядно представить полученные результаты с помощью картографических схем района.

## **Основы криптографии**

*Попов А.Е., студент*

*Горно-Алтайского государственного университета,*

*E-mail: [s\\_alex\\_91@mail.ru](mailto:s_alex_91@mail.ru).*

*Научный руководитель: д.п.н., профессор Темербекова А.А.*

Криптография – наука о методах преобразования информации с целью её защиты от незаконных пользователей.

Родилась криптография почти четыре тысячи лет назад в городе Менет-Хуфу на берегу Нила. Некий египетский писец, описывая историю жизни своего господина, нарисовал иероглифы. Сделав это, он стал родоначальником документально зафиксированной истории криптографии.

Египетский писец не использовал для засекречивания своей надписи никакого полноценного шрифта, если судить по современным меркам. Он сделал надпись на гробнице знатного человека по имени Хнумхотеп в 1900 году до н.э., лишь в двадцати последних столбцах были непонятные иероглифы. В этих столбцах он перечислил монументы, построенные Хнумхотепом во славу фараона Аменемхета II. Таким образом, египетский писец не пытался скрыть истинный смысл, он лишь хотел придать немного красок и таинственности, придать большую важность. Он сделал это подобно тому, как в важных документах пишут «в год одна тысяча восемьсот шестьдесят третий от Рождества Христова» вместо обычной фразы «в 1863 году». Писец не применял никакой тайнописи, но он, несомненно, использовал элемент шифрования – умышленным преобразованием письменных символов.

По мере расцвета древнеегипетской цивилизации и совершенствования письменности многие иероглифы претерпели сильные изменения. До некоторого времени в этих надписях не было попыток скрыть истинный смысл текста, но со временем они начали преследовать другую, самую важную в криптографии цель – секретность.

Во многих древних цивилизациях мы можем встретить элементы криптографии. Например, в древнеиндийских рукописях описывалось 64 способа преобразования текста. В Спарте в V-VI веках до н.э. использовали замену букв, а если заглянуть в книгу Юлия Цезаря «Записки о галльской войне», то можно обнаружить что он описывает шифр, в котором буквы заменяются в соответствии с подстановкой, в которой буква сдвинута на три позиции вправо. Позже этот шифр назвали «шифром Цезаря».

Новое развитие криптография получила в период расцвета арабского государства. Там в 855 году появляется «Книга о большом стремлении человека разгадать загадки древней письменности». В ней приводится описание систем шифров, в том числе и с применением нескольких алфавитов. Таким образом, криптография обрела свое описание на бумаге.

В 1466 году (Эпоха Возрождения) Леон Альберти, знаменитый архитектор и философ, представил трактат о шифрах в папскую канцелярию. В трактате рассматриваются различные способы шифрования. Работа Альберти завершилась его

собственным шифром, который он назвал «шифр, достойный королей». Это был многоалфавитный шифр, реализованный в виде шифровального диска.

За всю историю многие ученые применяли шифры. Самым известным среди них стал ученый и художник Леонардо да Винчи, который владел и использовал криптографию в своих работах, тем самым подтверждая право на собственность. Однако в истории криптографии были и неблагоприятные для ее развития времена.

XVII называют эрой «черных кабинетов», поскольку в это время создаются дешифровальные службы. Так, в Англии Оливер Кромвель создает «Интеллиженс сервис», разведывательную службу, в которой появляется дешифровальное отделение. В Германии так же создается подобное отделение. Его возглавил граф Гронсфельд. Ему так же принадлежит усовершенствование шифра Виженера.

Далее рассмотрим некоторые виды шифров.

1. Шифр замены. Он заключается в замене каждой буквы на определенный символ или последовательность символов. Яркий пример - «пляшущие человечки» КонанДойля.

2. Шифр перестановки. Буквы в сообщении меняются местами в соответствии с определенным правилом.

3. Книжный шифр. В зашифрованном тексте каждое слово заменено на пару чисел: номер страницы в книге и номер слова на странице.

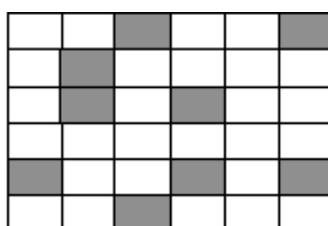
Далее рассмотрим некоторые из них детальней. Начнем с шифров типа перестановки. Маршрутная транспортизация. Ключом является некоторое правило расстановки или(и) некоторое число. Например, фраза «воскресная математическая школа» становится «ЕСИЧТ АЕТНР КААСЛ ОКМЯС ОМЕАК ШЯТАВ» если расставить буквы таким образом:

В	О	С	К	Р	Е
А	М	Я	А	Н	С
Т	Е	М	А	Т	И
Я	А	К	С	Е	Ч
Ш	К	О	Л	А	Т

Здесь ключ число 6, расстановка «змейкой» и дополнительная буква Т. Так же можно зашифровать эту фразу слегка иначе, расставляя символы по диагонали и «змейкой». Получаем: Воесмаласрнетокатикячшмеясак или воесмаласрнетокатикячшмеясак путем расстановки символов таким образом:

В	О	Е	С	М	А	Л	А
С	Р	Н	Е	Т	О		
К	А	Т	И	К			
Я	А	Ч	Ш				
М	Е	Я					
С	А						

Шифр «Решетка». Ключом является данная решетка. Она «накладывается» на хаотически расположенные, с первого взгляда, буквы. Из обозначенных зон складывается текст.



Теперь давайте рассмотрим шифры замены. И начнем мы с одного простого, но известного. Это шифр Цезаря.

В шифре Цезаря каждая буква заменяется на букву, которая стоит на 3 позиции после этой. Т.е. А заменяется на Г, О на С, Я на В и т.д. Примечанием этому шифру является то, что можно делать сдвиг не на три, а на произвольное количество букв.

Кстати, это тот самый шифр, что претерпел усовершенствование графом Гронсфельдом. Об этом говорилось выше.

Но не только этот шифр пострадал от модернизаций. С каждым веком криптография терпела изменения. Каждый раз добавлялось что-то новое и усовершенствовалось что-то старое. Но в 20-ом веке в криптографии происходит калосальное преобразование. В 50-х годах она становится «электронной». Возможности применения электронной памяти позволили осуществлять обработку открытых текстов целыми отрезками и это вызвало применение так называемых блочных шифров. С 70-х годов криптография начинает применяться для защиты коммерческой информации.

В современном мире криптография нашла новое применение в сфере развлечений. Существуют международные проекты, такие как Дозор и Encounter, в которых мне доводилось участвовать. Данный проект представляет собой ночные игры с элементами соперничества и логических заданий. В этих заданиях шифруют каким-либо способом адреса или определенные места, на которые команда должна прибыть за отведенное время.

В заключении можно сказать, что в будущем роль криптографии будет только возрастать. Знакомство с ней потребуется каждому пользователю электронных средств обмена информацией, поэтому криптография в будущем станет «третьей грамотностью» наравне со «второй» - владение компьютером и информационными технологиями.

## Наблюдения радиоизлучений на частоте 32 МГц

*Потапова В.Д., студентка  
Физико-технического института ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [v.kozlov@ikfia.ysn.ru](mailto:v.kozlov@ikfia.ysn.ru).  
Научный руководитель: к.ф.-м.н., с.н.с. Козлов В.И.*

Частица космических лучей сверхвысокой энергии, попадая в атмосферу, взаимодействует с ядром атома азота или кислорода, рождая некоторое количество вторичных частиц с меньшими энергиями. Вторичные частицы в свою очередь взаимодействуют с ядрами азота и кислорода, образуя ещё большее количество ещё менее энергичных частиц. Описанный каскадный процесс называют широким атмосферным ливнем (ШАЛ). Типичный ШАЛ, вызванный протоном с энергией  $10^{19}$  эВ, содержит на уровне земли около 10 миллиардов частиц (в основном электроны, фотоны и мюоны) со средней энергией около 1 ГэВ, покрывающих площадь около 10 км<sup>2</sup>. Именно тот факт, что ШАЛ охватывает значительную площадь, позволяет регистрировать редкие события прихода этих частиц. Для этого достаточно поставить некоторое количество детекторов на расстоянии друг от друга. Каскад частиц, содержащий электроны и позитроны, в геомагнитном поле образует диполь, который излучает радиоимпульс в основном на частотах десятков мегагерц. Диапазон около 32 МГц свободен от антропогенного радиоизлучения и используется для исследования ШАЛ.

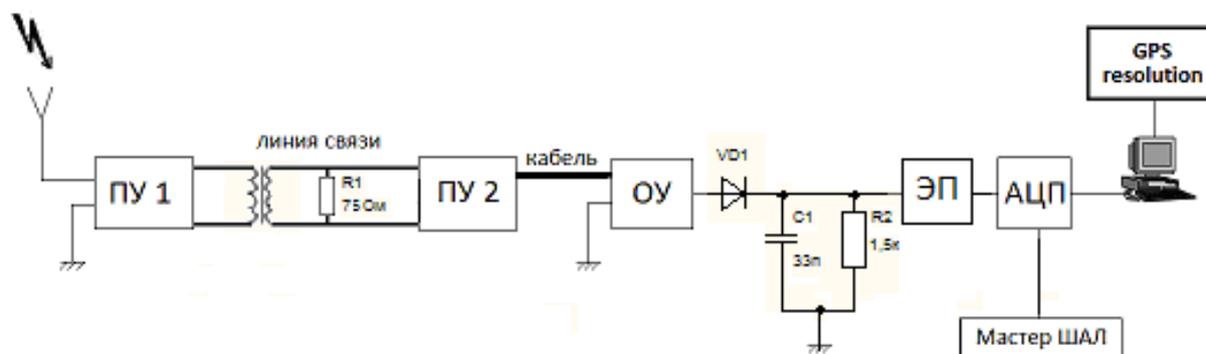


Рис. 1. Блок-схема установки для регистрации радиоизлучения ШАЛ

Якутская комплексная установка для регистрации ШАЛ создана в 1973 году и работает по настоящее время. Сегодня она содержит 59 станций наблюдения, в каждой из которых установлен сцинтилляционный детектор и в большинстве из них оптический приёмник излучения Вавилова–Черенкова, и 6 подземных мюонных детекторов. Начато создание системы радионаблюдений.

Для наблюдения радиоизлучений ШАЛ на средней частоте 32 МГц используется изготовленная нами аналоговая аппаратура с полосой 8 МГц и общим усилением 60 дБ. Блок схема аппаратуры представлена на рис. 1. Она состоит из: дипольной антенны (длина плеча диполя 2,34 м), широкополосного предварительного усилителя (32±4 МГц, 20 дБ), линии кабельной связи, второго предварительного усилителя (32±4 МГц, 20 дБ) и окончательного устройства, в котором, кроме усиления (20 дБ), производится

детектирование сигнала, и вырабатывается импульс, амплитуда которого пропорциональна величине радиосигнала. Аналоговая часть аппаратуры выполнена на малошумящих элементах и собственные шумы, приведенные к входу, в 10 раз меньше флуктуационной составляющей шума естественного фонового радиосигнала (галактического шума).

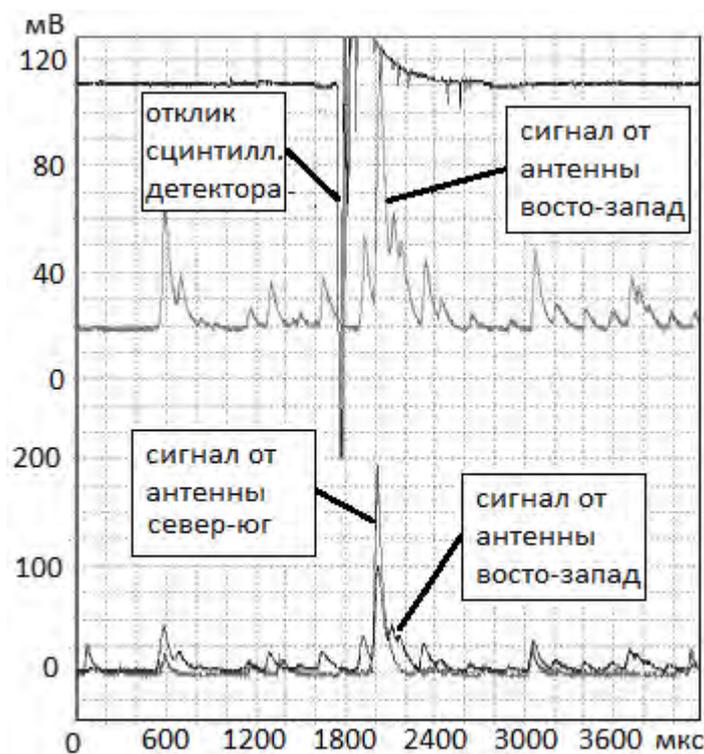


Рис. 2. Событие ШАЛ от 15.05.2010 г. Верхняя часть рисунка - регистратор 1: отклик сцинтилляционного детектора и радиосигнал от антенны восток-запад. Нижняя часть рисунка – регистратор 2: радиосигналы от антенн север-юг и восток-запад

Флуктуационный фон величиной около 10 мВ/м\*МГц создается галактическими шумами и его регистрируемая нами величина соответствует ожидаемой (Rec. ITU-R P.372-9). Изменение величины флуктуационной составляющей соответствуют вариациям поглощения атмосферы, что используется для измерения этих вариаций.

Зимой, при отсутствии гроз, наблюдаются импульсные сигналы с заполнением около 32 МГц трех типов, превосходящие по величине фон на порядок: одиночные, пачки длительностью 30-60 мкс из 10-15 импульсов (~ 1 мкс) и заполненные шумом (пачки перекрывающихся одиночных импульсов с длительностью пачки 30-60 мкс). Одиночные радиоимпульсы, длительностью около 0,2-1,2 мкс и величиной 1-2 мВ/м\*МГц встречаются с частотой около трех раз в минуту. Регистрируемые на установке ШАЛ сопровождаются такими импульсами. Их параметры соответствуют теоретически рассчитанным. На рис. 2. приведены объединенные сигналы события ШАЛ от 15.05.2010 г. с энергией  $10^{17}$  эВ, полученные от регистратора радиоимпульсов ШАЛ (нижние графики) и от регистратора заряженной компоненты ШАЛ (сцинтилляционный детектор), и совмещенный с ним радиоканал ШАЛ.

Пачки отдельных импульсов и шумовые пачки неясного на данный момент происхождения, предположительно интерпретируются, как сигналы гроз на Юпитере (рис. 3).

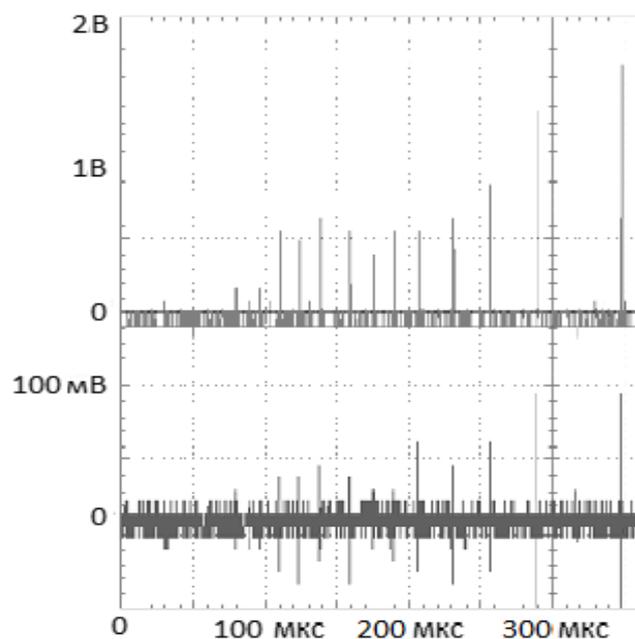


Рис. 3. Серия импульсов регистрируемых в диапазоне 30-34 МГц. Верхний график – детектированный выход ОУ, нижний – вход ОУ

На рис. 4. представлена пачка импульсов, регистрируемая в диапазоне 30-34 МГц, из которой видно, что она состоит из одиночных импульсов. Регистрация входного и выходного сигнала позволяет оценить коэффициент передачи ОУ (равен 15). Частота заполнения отдельного импульса в пачке меняется от 34 МГц в начале импульса до 31 в конце импульса.

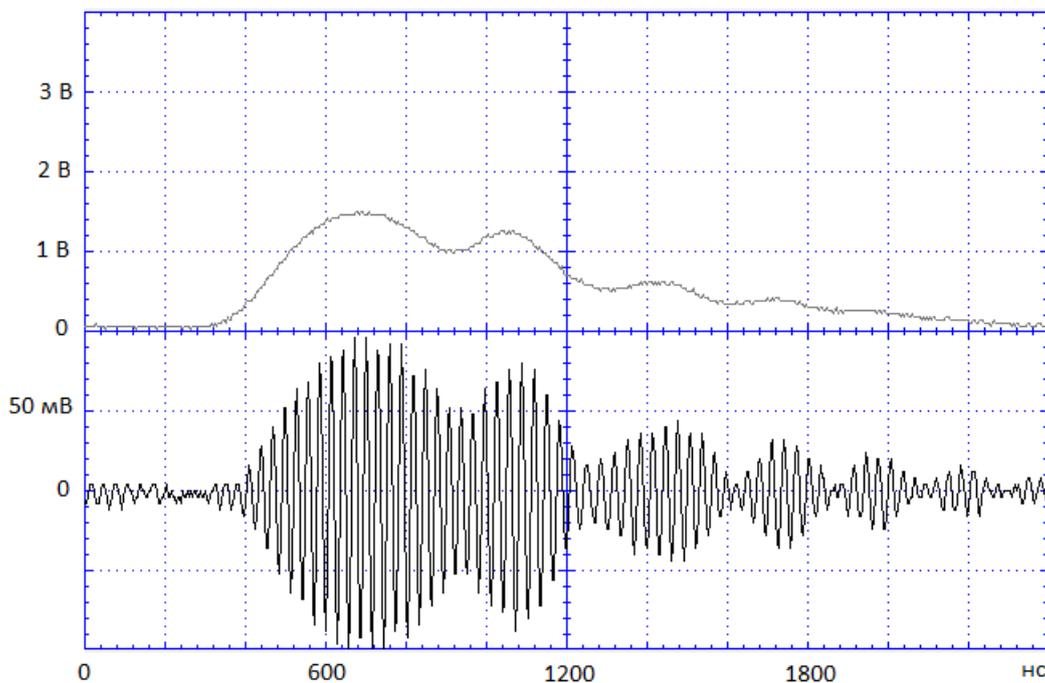


Рис. 4. Пачка импульсов, регистрируемая в диапазоне 30-34 МГц. Верхний сигнал – это детектированный выход ОУ, нижний – вход ОУ

*Работа поддержана грантом РФФИ 09-05-98540-р\_восток\_a и программами Президиума РАН 16, ФАНИ г.к. 02.740.11.0248 и РНП 2.1.1/2555.*

**Задача о равновесии моментно-упругого прямоугольника со смешанными краевыми условиями**

*Слепцов И.С., студент  
Физико-технического института ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [griguyum@yandex.ru](mailto:griguyum@yandex.ru).  
Научный руководитель: д.ф.-м.н. Григорьев Ю.М.*

В моментной (микрополярной) теории упругости [1], известны немного работ с точными аналитическими решениями задач, особенно в случае областей с конечными размерами. В данной работе развивается метод аналитического решения задач о равновесии моментно-упругого прямоугольника.

Рассматриваем случай плоской деформации в моментной теории упругости, когда перемещение  $\mathbf{u}$  и вращение  $\omega$  имеют вид:

$$\mathbf{u} = u_x(x, y)\mathbf{i} + u_y(x, y)\mathbf{j}, \quad \omega = \omega(x, y)\mathbf{k}.$$

Искомая задача о равновесии моментно-упругого прямоугольника имеет вид:

$$\begin{cases} (\mu + \alpha)\Delta \mathbf{u} + (\lambda + \mu - \alpha)\nabla(\nabla \cdot \mathbf{u}) + 2\alpha\nabla \times \omega = 0, & \mathbf{r} \in \{0 < x < a, 0 < y < b\}, \\ (\nu + \beta)\Delta \omega + 2\alpha\nabla \times \mathbf{u} - 4\alpha\omega = 0, \\ \sigma_{xy}|_{x=a,0} = \tilde{\sigma}_{x\pm}(y), \quad u_x|_{x=a,0} = \tilde{u}_{x\pm}(x), \quad \omega|_{x=a,0} = \tilde{\omega}_{x\pm}(y), \\ \sigma_{yx}|_{y=b,0} = \tilde{\sigma}_{y\pm}(x), \quad u_y|_{y=b,0} = \tilde{u}_{y\pm}(y), \quad \omega|_{y=b,0} = \tilde{\omega}_{y\pm}(x), \end{cases}$$

здесь  $\lambda, \mu, \alpha, \beta$  – упругие постоянные. Краевые условия означают, что на границе области заданы нормальные компоненты напряжений, касательные компоненты вектора перемещения и моментные напряжения. Предлагаемый метод решения состоит в том, что искомая задача, при достаточной гладкости и согласованности краевых функций, сводится к последовательному решению краевых задач для уравнений Лапласа, Пуассона и Гельмгольца [2-4].

В частном случае поставленной задачи, когда

$$u_x|_{x=0} = \tilde{u}_{x-}(x) = \text{Cos}\left(\frac{2\pi}{b}y\right),$$

а все остальные краевые функции равны нулю, все выкладки проведены до конца и получено решение в замкнутой форме. Компоненты векторов вращения и перемещений имеют следующий вид:

$$\omega = \frac{\pi}{\mu b} \left( \frac{\text{Sh}\left[\frac{2\pi}{b}(a-x)\right]}{\text{Sh}\frac{2\pi}{b}a} - \frac{\text{Sh}[\theta(a-x)]}{\text{Sh}\theta a} \right) \text{Sin}\left(\frac{2\pi}{b}y\right)$$

$$u_x = \left[ \left( 1 - \frac{\pi^2 B(\alpha + \mu)}{b\mu^2} - \left( \frac{2\pi\mu(\lambda + \mu - \alpha)}{b(\mu + \alpha)(\lambda + 2\mu)} + \frac{\alpha}{\mu b} \right) a \operatorname{Cth} \left( \frac{2\pi}{b} a \right) \right) \frac{\operatorname{Sh} \left( \frac{2\pi}{b} (a - x) \right)}{\operatorname{Sh} \left( \frac{2\pi}{b} a \right)} - \right. \\ \left. + \frac{\pi^2 B(\alpha + \mu)}{b\mu^2} \frac{\operatorname{Sh}(\theta(a - x))}{\operatorname{Sh}\theta a} + \left( \frac{2\pi\mu(\lambda + \mu - \alpha)}{b(\mu + \alpha)(\lambda + 2\mu)} + \frac{\alpha}{\mu b} \right) \frac{(a - x) \operatorname{Ch} \left( \frac{2\pi}{b} (a - x) \right)}{\operatorname{Sh} \left( \frac{2\pi}{b} a \right)} \right] \operatorname{Cos} \left( \frac{2\pi}{b} y \right)$$

$$u_y = \left[ \left( \frac{\alpha - \mu}{\alpha + \mu} - \frac{\theta^2 B(\alpha + \mu)}{4\mu^2} - \left( \frac{\alpha}{\mu b} - \frac{2\mu(\lambda + \mu - \alpha)}{(\alpha + \mu)(\lambda + 2\mu)} \right) \left( \frac{b}{2} + \pi a \operatorname{Cth} \left( \frac{2\pi}{b} a \right) \right) \right) \frac{\operatorname{Ch} \left( \frac{2\pi}{b} (a - x) \right)}{\operatorname{Sh} \left( \frac{2\pi}{b} a \right)} + \right. \\ \left. + \frac{\pi\theta B(\alpha + \mu)}{2\mu^2 b} \frac{\operatorname{Ch}(\theta(a - x))}{\operatorname{Sh}\theta a} + \pi \left( \frac{\alpha}{\mu b} - \frac{2\mu(\lambda + \mu - \alpha)}{(\alpha + \mu)(\lambda + 2\mu)} \right) \frac{(a - x) \operatorname{Sh} \left( \frac{2\pi}{b} (a - x) \right)}{\operatorname{Sh} \left( \frac{2\pi}{b} a \right)} \right] \operatorname{Sin} \left( \frac{2\pi}{b} y \right)$$

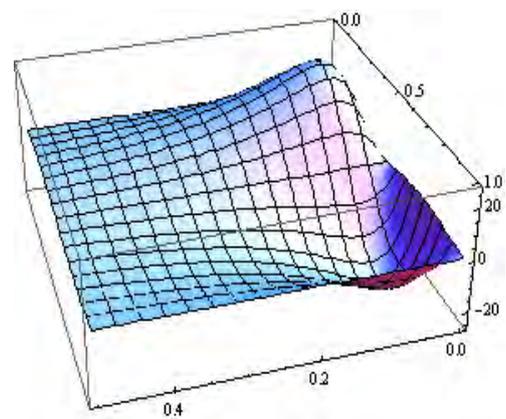
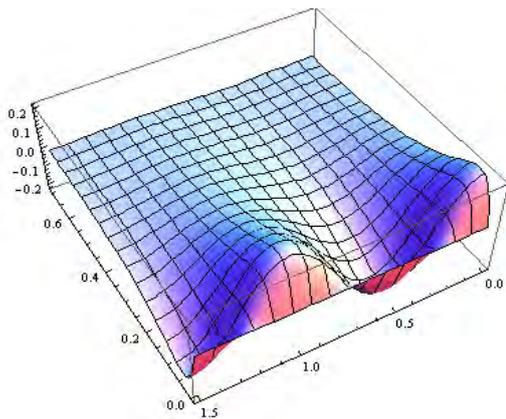


Рис. 1. Компонента моментного напряжения  $\mu_{yz}$       Рис. 2. Компонента напряжения  $\sigma_{xy}$

Компоненты напряжений вычисляются по закону Гука [1].

Список литературы:

1. Новацкий В. Теория упругости. – М.: Мир, 1975. – 367 с.
2. Григорьев Ю.М. Аналитическое решение некоторых основных задач классической и моментной теорий упругости для прямоугольного параллелепипеда // Моделирование в механике. - Т.6 (23), № 4. - Новосибирск, 1992. - С. 21 - 26.
3. Григорьев Ю.М. Аналитическое решение задачи о равновесии прямоугольника в моментной теории упругости // Вестник ЯГУ. – 2007. – Т.4, № 4. – С. 19-26.
4. Хомасуридзе Н.Г. О решении трехмерных граничных задач безмоментной и моментной теорий упругости / Исследование некоторых уравнений математической физики. – 1972. – Вып. 1. – С. 123 - 147. (Тбилиси: Изд. Тбил. гос. ун-та).

## Воздействия облучения ионами $Ar^+$ на электрофизические свойства кремния в области, превышающей проективный пробег ионов

Спиридонов С.Н., Олейникова О.О., студенты  
Физико-технического института ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [nefim@yandex.ru](mailto:nefim@yandex.ru).  
Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Неустроев Е.П.

В работах [1,2] было обнаружено, что в области значительной превышающей проективный пробег ионов в облученном кремнии, наблюдается изменение оптических свойств, микротвердости и электрических характеристик. Позднее выяснилось, что похожая аномалия наблюдается и при других видах облучения, например, электронными пучками или плазмой, а также иных способах обработки поверхности (химическом травлении, механической шлифовке или полировке, ультразвуковой очистке и др.) [3,4,5].

Для исследования были использованы образцы кремния (Si), облученные ионами  $Ar^+$  дозами  $10^{+13} \text{ cm}^{-2}$ ,  $10^{+14} \text{ cm}^{-2}$  и  $10^{+15} \text{ cm}^{-2}$ . Для сравнения рассматривались не облученные (контрольные) образцы. С необлученной стороны у образцов сформированы алюминиевые контакты (барьеры Шоттки). С противоположной стороны образцов в качестве омического контакта была использована InGa-паста. Измерения были проведены в температурном интервале от 77К до 300К.

Измерения проведены на установке ASEC-03, позволяющей определить зарядовую релаксацию (Q-DLTS), вольт-фарадные (CV) и вольт-амперные характеристики. Спектроскопия Q-DLTS позволяет при фиксированной температуре в заданном временном интервале  $\tau_m = (t_2 - t_1) / \ln(t_2/t_1)$ , где  $t_1$  и  $t_2$  – начальное и конечное время записи сигнала, определить изменения заряда  $\Delta Q = Q(t_2) - Q(t_1)$ . На образцы подавалось постоянное напряжение от 0 до нескольких вольт и заполняющий импульс напряжения до 6 В. Во время подачи заполняющего импульса происходит заполнение центров захвата зарядов электронами и/или дырками. Во время релаксации измеряется изменение заряда.

Обработка вольт-амперных характеристик проводилась с помощью формулы:  $\sigma = \sigma_0 \exp(-E_a/kT)$ , где  $\sigma$  - удельная проводимость,  $E_a$  - энергия активации. По графику  $\ln(\sigma)$  от  $(1000/T)$  были рассчитаны  $E_a$ . Результаты представлены на рис. 1.

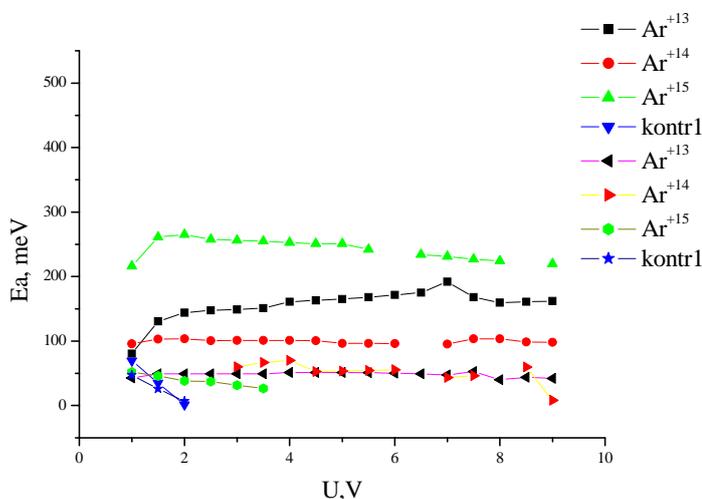


Рис. 1. Зависимость энергии активации  $E_a$  от напряжения  $U$ , поданного на образец

На рисунке 2а и 2б представлены вольт-фарадные характеристики при изменении температуры от 300 К до 80 К при дозе облучения  $10^{15} \text{ cm}^{-2}$  и для контрольного образца.

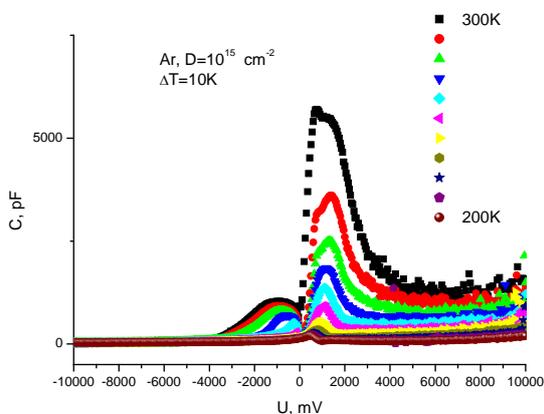


Рис. 2а. Вольт-фарадные характеристики образца, облученного дозой  $10^{15} \text{ cm}^{-2}$

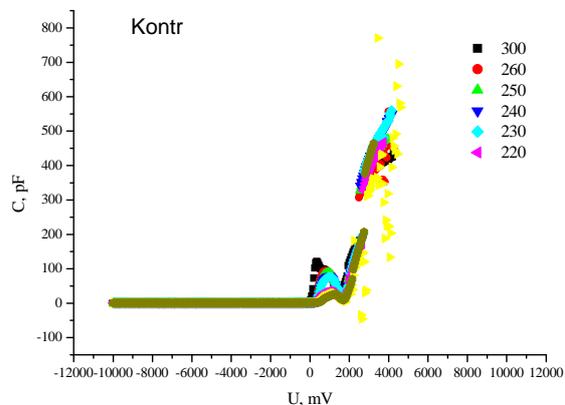


Рис. 2б. Вольт-фарадные характеристики контрольного образца

На рисунке 3а и 3б представлены спектры зарядовой спектроскопии Q-DLTS при изменении температуры от 300 К до 80 К при дозе облучения  $10^{15} \text{ cm}^{-2}$  и для контрольного образца.

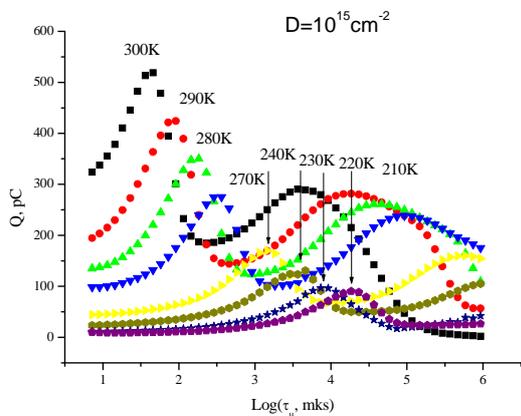


Рис. 3а. Q-DLTS спектр образца, облученного дозой  $10^{15} \text{ cm}^{-2}$

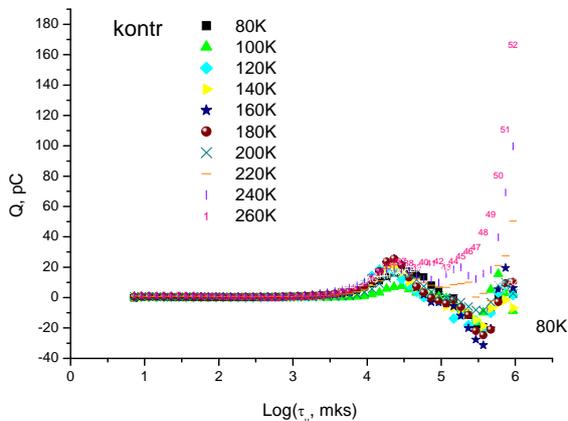


Рис. 3б. Q-DLTS спектр контрольного образца

Как видно из представленных рисунков облучение приводит к существенному изменению свойств в отличие от необлученных. Следует отметить, что такие значительные изменения в характеристиках наблюдались и при других дозах облучения.

Из анализа полученных экспериментальных результатов следует, что облучение ионами аргона с энергией 40 кэВ существенно влияет на свойства кремния в области, значительно превышающей проективный пробег ионов.

Для объяснения дальнедействующих эффектов в литературе предлагаются различные механизмы, связанные с диффузией компонентов пар Френкеля, с переходом облучаемой системы в другое стационарное состояние (эффекты переключения), с накоплением и ростом скоплений точечных дефектов и их комплексов за имплантированным слоем.

Наиболее вероятным механизмом, ответственным за наблюдаемые эффекты, может являться генерация дефектов под действием упругих волн, возникающих при ионной имплантации ионов аргона [3]. Упругие волны, возникающие при таких взрывах, могут распространяться на значительные расстояния. Такие волны внутри кристаллической решетки могут оказывать существенное влияние на накопление и перераспределение дефектов на расстояниях, существенно превосходящих глубину пробега имплантированных ионов. Изменение вольт-амперных и вольт-фарадных характеристик, спектров Q-DLTS может быть связано только с перестройкой дефектной подсистемы кристалла.

#### Список литературы:

1) Павлов П.В., Пашков В.И., Генкин В.М., Камаева Г.В., Никишин В.П., Огарков Ю.Н., Успенская Г.И. Изменение дислокационной структуры кремния при облучении ионами средних энергий // ФТТ. - 1973. - Т. 15. - С.2857 – 2859.

2) Павлов П.В., Пашков В.И., Успенская Г.И. и др. // ФТТ. - 1973. – Т.15, №9. - С. 2857.

3) Алалыкин А.С., Крылов П.Н., Шинкевич М.В. Эффект дальнего действия в полупроводниках (2005).

4) Мартыненко Ю.В., Московкин П.Г. Эффект дальнего действия и перенос энергии в твердых телах при ионной бомбардировке (1998).

5) Карзанов В.В., Марков К.А., Мастеров Д.В. Исследование дальнедействующего влияния ионной бомбардировки на состояния введенных ионной имплантацией атомов азота и кислорода в кремнии (1998).

### **История возникновения и развития теории графов**

*Суртаева Ю.Н., студентка*

*Горно-Алтайского государственного университета,*

*E-mail: Juliasurtaeva@mail.ru.*

*Научный руководитель: к.п.н., доцент Чугунова И.В.*

Исторически сложилось так, что теория графов зародилась двести с лишним лет назад в ходе решения головоломок. Длительное время она находилась в стороне от главных направлений исследований ученых, была в царстве математики на положении Золушки, чьи дарования раскрылись в полной мере лишь тогда, когда она оказалась в центре общего внимания.

Первая работа по теории графов, принадлежащая известному швейцарскому математику Л. Эйлеру, появилась в 1736 г. Толчок к развитию теории графов получила на рубеже XIX и XX столетий, когда резко возросло число работ в области топологии и комбинаторики, с которыми ее связывают самые тесные узы родства. Графы стали использоваться при построении схем электрических цепей и молекулярных схем. Как отдельная математическая дисциплина теория графов была впервые представлена в работе венгерского математика Кенига в 30-е годы XX столетия.

В последнее время графы и связанные с ними методы исследований органически пронизывают на разных уровнях едва ли не всю современную математику. Теория графов рассматривается как одна из ветвей топологии; непосредственное отношение она имеет также к алгебре и к теории чисел. Графы эффективно используются в теории планирования и управления, теории расписаний, социологии, математической лингвистике, экономике, биологии, медицине, географии. Широкое применение находят графы в таких областях, как программирование, теория конечных автоматов, электроника, в решении вероятностных и комбинаторных задач, нахождении максимального потока в сети, кратчайшего расстояния, максимального паросочетания, проверки планарности графа и др. Как особый класс можно выделить задачи оптимизации на графах. Математические развлечения и головоломки тоже являются частью теории графов, например, знаменитая проблема четырех красок, интригующая математиков и по сей день. Теория графов быстро развивается, находит все новые приложения и ждет молодых исследователей.

Теория графов дает простой и мощный инструмент построения моделей и решения задач упорядочения объектов. В настоящее время существует множество проблем, где требуется построить некоторые сложные системы с помощью определенного упорядочения их элементов. Сюда относятся календарное планирование промышленного производства, задачи теории сетевого планирования и управления, тактические и логические задачи, проблемы построения систем связи и исследования процессов передачи информации, выбор оптимальных маршрутов и потоков в сетях, методы построения электрических сетей, задачи идентификации в органической химии и способы переключения переключательных схем. Таким же является большой круг экономических задач, проблемы выбора структуры социальных групп и т.д. Таким образом, область возможных применений теории графов очень широка. Комбинаторные методы нахождения нужного упорядочения объектов существенно отличаются от классических методов анализа поведения систем с помощью уравнений. Кроме языка теории графов, задачи упорядочения объектов можно формулировать в терминах теории матриц с элементами ноль-один.

С полным основанием можно сказать, что теория графов является одним из простейших и наиболее элегантных разделов современной математики с широкой областью применения. Имея в своей основе простейшие идеи и элементы: точки, соединенные линиями, теория графов строит из них богатое многообразие форм, наделяет эти формы интересными свойствами и в результате становится полезным инструментом при исследовании самых разнообразных систем.

#### Список литературы:

1. Андреева Е.В. Олимпиады по информатике [Текст] / Е.В. Андреева // Информатика. – 2002. – № 9, 10.
2. Ахо А.А. Структуры данных и алгоритмы [Текст] / А.А. Ахо, Д.Э. Хопкрофт, Д.Д. Ульман. – М.: Вильямс, 2000.
3. Вирт Н. Алгоритмы и структуры данных [Текст] / Н. Вирт. – СПб.: Невский диалект, 2001.

## **Информационное сопровождение системы принятия решений по итогам экзаменационной сессии**

*Туманова К.С., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [tksushenkas@mail.ru](mailto:tksushenkas@mail.ru).  
Научный руководитель: Панафидина Т.А.*

В условиях развития и совершенствования систем управления вузом как носителем идеологии информационного обновления общества существенно возрастает роль информационного обеспечения процессов поддержки и принятия решений по повышению качества образовательного процесса. Это обуславливает необходимость поиска, совершенствования и внедрения новых методов, технологий, инструментов в процесс управления образовательным процессом.

Повышение эффективности управления качеством образовательного процесса во многом зависит от информационного обмена внутри подсистем управления.

Под управлением качеством образования студента будем понимать постоянный, планомерный, целеустремленный процесс воздействия на всех уровнях на факторы и условия, обеспечивающие формирование будущего специалиста оптимального качества и полноценное использование его знаний, умений и навыков.

Система оценки показателей качества образовательного процесса в вузе может быть представлена посредством двух подсистем: внутренней и внешней, которые взаимодополняют друг друга. Цели внешней подсистемы оценивания качества образовательного процесса состоят в установлении: соответствия содержания, уровня и качества подготовки специалистов требованиям ФГОС; соответствия условий осуществления образовательного процесса государственным и местным требованиям. Цели внутренней подсистемы оценивания качества образовательного процесса в вузе включают: поддержание стабильного, высококачественного конкурентоспособного уровня высшего профессионального образования за счет анализа деятельности высшего учебного заведения и достигнутых результатов относительно модели совершенствования деятельности (критериев, задаваемых извне, или разрабатываемых вузом самостоятельно); определения сильных сторон деятельности вуза и приоритетных направлений совершенствования в области обеспечения качества процессуального аспекта качества в вузе (качества планово-организационного обеспечения; качества содержания; качества преподавания; качества технологии обучения) и качества результирующего аспекта образовательного процесса в вузе (качества результатов образования; качества подготовки выпускника) [3].

На основании положения «О текущем контроле успеваемости студентов», положения «О проведении промежуточной аттестации студентов (курсовых экзаменов и зачетов)» и положения «О наложении мер дисциплинарного воздействия за невыполнение обязанностей студента» был составлен алгоритм принятия решений по итогам обучения студентов (рис. 1). В блоке «аттестация» осуществляется контроль количества дисциплин, по которым студент получил 0-2 балла или «не аттестован». Если количество предметов колеблется от трех и более, то к студенту применяются меры дисциплинарного (административного) воздействия.

Далее необходимо оценить количество пропущенных учебных занятий. Если количество пропусков варьируется от 30 часов и более, то по представлению кафедры

проводится отчисление студента. Если количество пропущенных занятий менее 30 часов, то переходим к блоку «зачеты».

Студенты, не имеющие зачетов по трем и более дисциплинам, могут быть отчислены из состава студентов. В блоке «сессия» проверяется количество дисциплин, по которым студент получил три и более неудовлетворительные оценки. Если количество неудовлетворительных оценок по дисциплинам в сумме с количеством не сданных зачетов не превышает 3, то студенту предоставляется «дополнительная сессия», иначе студент отчисляется из института.

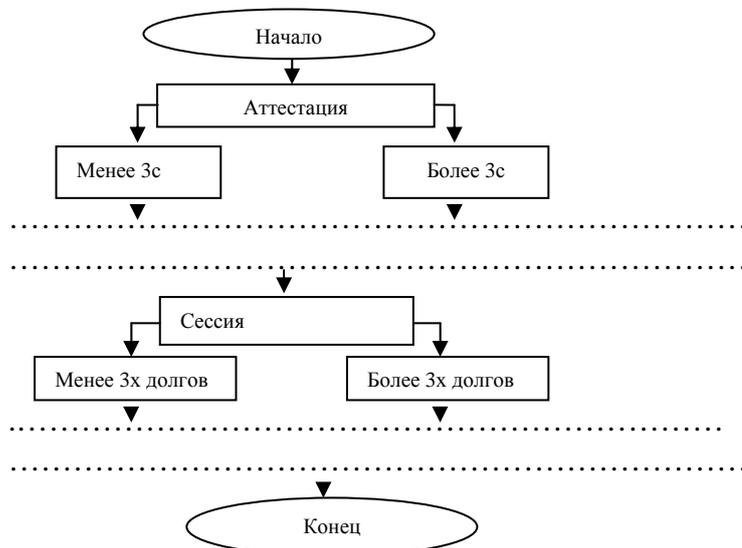


Рис. 1. Фрагмент алгоритма принятия решений по итогам экзаменационной сессии

Ключевые решения, которые принимаются в области образовательной политики, определяются существующей в вузе моделью управления. Выделяют иерархическую, коллегиальную, анархическую и политическую модели. Кроме формального определения механизма принятия решения, важна степень участия различных внутривузовских агентов и их отношение к управлению в вузе. Внутривузовские агенты — это студенты, преподаватели и сама администрация, а также различные объединения, включающие студентов, преподавателей (например, ученые советы и профсоюзы). Возникает вопрос, почему еще кто-либо, кроме администрации должен или может участвовать в управлении учебным процессом вуза. Основной аргумент в пользу участия преподавателей и студентов заключается в том, что все принимаемые решения могут на них существенно отразиться. Если общее решение принимается всеми агентами, то его, скорее всего, и все будут соблюдать. Главный аргумент против привлечения преподавателей и студентов — длительность принятия общего решения.

По мнению исследователей, существуют причины, обосновывающие, почему студенты не должны участвовать в управлении: студенты не в состоянии отстаивать свои интересы; участие студентов в управлении может спровоцировать конфликт интересов; участие студентов может понизить уровень академических стандартов, так как часто целью студентов является получение диплома с наименьшими усилиями.

Среди аргументов за привлечение преподавателей к управлению: уровень компетентности, зависимость их деятельности от принимаемых решений, заинтересованность в выполнении этих решений [2].

На основании исследования, проводимого в ТИ (ф) СВФУ, определили степень участия агентов в управлении образовательным процессом. При анализе данных, по

каждому из показателей был вычислен параметр степени коллегиальности  $\sum_{i=1}^6 q_i / 6$ . Если значение, равное 1, указывает на полную коллегиальность, то значение 1/6 указывает на абсолютное единовластие одной из групп агентов (табл. 1). Для каждого агента вычисляется параметр степени влияния на качество образовательного процесса:  $\sum_{i=1}^6 p_i / 6$ . Значение 0 указывает на полное отсутствие влияния агента на качество учебного процесса в целом, а значение 1 показывает, что агент влияет на каждый из показателей (табл.1.) [1].

Таблица 1

**Степень участия агентов в процессе принятия решений по повышению качества обучения студентов**

Агенты	Показатели(факторы)						Степень участия агентов
	Качество абитуриентов	Содерж. уч.программ	НИРС	Обеспечение у.м.материалами	Кач.кадр.сост	ИТ	
Руководитель уч.зав	0	1	1	1	1	1	0,83
Ученый совет	0	1	1	1	1	1	0,83
УМО	0	1	0	1	1	1	0,67
Руководители кафедр	0	1	1	1	1	0,5	0,75
Группы преподавателей	0	1	0,86	0,3	0,7	0,5	0,56
Учащиеся	1	0	0,34	0	0	0	0,22
Степень коллегиальности	0,17	0,83	0,7	0,72	0,78	0,67	

Отметим, что по всем политикам, за исключением качества абитуриентов наблюдается высокая степень коллегиальности. Наиболее показательными являются содержание учебных программ и качество кадрового состава. Выделим группы агентов, которые фактически не влияют на качество образовательного процесса – это учащиеся и группы преподавателей.

Таким образом, можно сказать, что управление качеством образовательного процесса иерархическое, распределено между различными административными агентами, а преподаватели и студенты фактически в нем не участвуют.

Отрицательное воздействие на качество образовательного процесса оказывает тот факт, что сами студенты не всегда стремятся участвовать в процессе принятия решений. Самыми главными критериями в пользу участия студентов в принятии решений является самостоятельный контроль результатов учебного процесса на каждом этапе обучения и организация коррекционной деятельности по ликвидации выявленных проблемных зон.

Для помощи в этом была разработано приложение «Система поддержки принятия решений по качеству образовательного процесса», которая включает в себя и модуль для самоконтроля студентов. Данная система проста в обращении, имеет дружелюбный интерфейс, позволяет студентам самостоятельно анализировать свои итоги успеваемости до принятия административных решений.

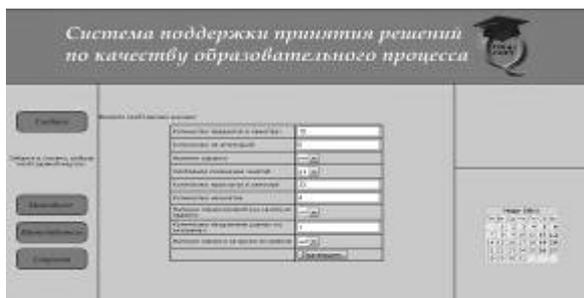


Рис. 2. Форма для ввода данных студентом



Рис. 3. Вывод полученных результатов

### Список литературы:

1. Павлюткин И.В. Образовательные организации как открытые системы: детерминанты вузовских стратегий в трех организационных популяциях. Препринт WP10/2006/04. - М.: ГУ ВШЭ, 2006.
2. Панова А.А. О структуре управления и принятии решений в российских вузах. Препринт WP10/2006/05. - М.: ГУ ВШЭ, 2006.
3. Белова С.Н. Организационная структура оценивания качества образовательного процесса в вузе: новое видение. Курский государственный университет.

### **Анализ эффективности рекламы**

**Фаткудинова В.И., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: д.т.н., доцент Зарипова С.Н.**

В последнее время многие товары, явления и события, происходящие в обществе, принято широко рекламировать. Реклама сегодня везде: на телевидении, радио, печатных средствах массовой информации и пр. Не является исключением Технический институт, систематически рекламирующий направления образовательной деятельности в различных форматах. В какой бы форме не была представлена реклама, для тех, кто заказывает ее или занимается распространением, наиболее важным является вопрос об эффективности или рациональности, целесообразности рекламы.

Эффективность, в соответствии с экономическим словарем, - это относительный эффект, результат процесса, операции или проекта, определяемый как отношение эффекта, результата к затратам, расходам, обусловившим его получение. Поиск ответа на вопрос «Как определить эффективность рекламы?» делает актуальной тему данного исследования.

Для проведения анализа эффективности рекламы можно использовать различные подходы, которые, в свою очередь, зависят от вида и характеристики рекламы.

Различают следующие виды рекламы:

- классическая реклама, которая распространяется через средства массовой информации (радио, телевидение, газеты и журналы);
- прямая реклама, например, рекламное письмо;

- реклама, организуемая в местах продажи товара, которая заключается в распределении дисплей-материала, например, указатели, плакаты, стрелки, стоп – знаки;

- индивидуальная реклама, ее проводят так называемые авторитетные лица среди своих пользователей.

В Техническом институте, рекламирующем образовательные услуги с целью осуществления набора первокурсников на реализуемые специальности, а также слушателей на дополнительные курсы, наиболее распространенным видом рекламы является классическая реклама. Основными источниками информации об образовательных услугах вуза являются: каналы городского телевидения, газеты «Индустрия севера», «Час досуга», «Вечерний Нерюнгри», «Рекламный гид». Достаточно большим успехом пользуется организация рекламной кампании по месту оказания услуг (во время учебных занятий в институте, во время проведения ярмарок учебных мест, дней открытых дверей), а также прямая реклама - распространение буклетов, информационных листовок и др.

В соответствии с целью и задачами, стоящими перед рекламодателями, реклама может быть оформлена как информационная, эмоциональная, сравнительная, показательная, редакционно-оформленная, а также как реклама, использующая свидетельства обычных потребителей.

Технический институт занимается рекламной деятельностью с целью информирования как можно большего количества населения города по направлениям образовательной деятельности, поэтому большинство реклам учебного заведения являются информационными, редакционно-оформленными.

Если ограничений в финансовых средствах нет, то рекламодатели имеют возможность самостоятельно анализировать эффективность той или иной рекламы, основываясь на фактических данных, и, естественно, могут учитывать степень целесообразности проведенной рекламной кампании в дальнейшей деятельности. Однако многие организации и учреждения не имеют возможности проводить такие исследования. Это обстоятельство может привести к тому, что и вложенные средства не позволят добиться поставленной цели, используя рекламу.

При проведении дней открытых дверей, предметных декад в Техническом институте производятся опросы посетителей этих мероприятий, в качестве которых в основном выступают школьники. Как показал один из таких последних опросов, 38% респондентов ответили, что они узнали о мероприятии от студентов и выпускников института, 35% опрошенных ответили, что узнали от родителей и родственников, 24% - узнали из средств массовой информации (в основном из газет «Час досуга» и «Индустрия Севера»).

Таким образом, если судить по статистическим данным, классическая реклама, осуществляемая в основном через средства массовой информации, оказалась менее востребованной. Недостатком такой рекламы является то, что она - платная.

Наиболее эффективным способом оказалось применение индивидуальной рекламы, то есть передача информации от человека, представляющего собой авторитетное лицо по отношению к тому, кто данную информацию получал. Преимущество такого способа распространения информации в том, что такая реклама является бесплатной.

Для определения скорости распространения индивидуальной рекламы предположим, что в момент времени  $t$  из числа  $N$  потенциальных абитуриентов

(слушателей) об образовательных программах, реализуемых в Техническом институте, знает лишь  $x$  человек.

Будем считать, что скорость  $dx/dt$  изменения знающих об образовательных программах пропорциональна как числу  $x$  знающих об образовательных услугах, так и числу  $(N-x)$  населения, которое о них не знает. Тогда математическая модель описанной ситуации представляется дифференциальным уравнением:

$$\frac{dx}{dt} = kx(N - x), \quad (1)$$

где  $k$  - положительный коэффициент пропорциональности.

Предполагая, что в момент передачи рекламы об образовательных услугах узнало  $N/q$  человек, где  $q > 1$ , решено данное дифференциальное уравнение (1).

Таким образом, имеем задачу Коши

$$\frac{dx}{dt} = kx(N - x), \quad x(0) = \frac{N}{q}.$$

Решением данного уравнения, удовлетворяющего начальному условию, является функция

$$x(t) = \frac{N}{1 + (q - 1)e^{-Nkt}}$$

В частности, при  $q=3$ ,  $k=0,01$  и  $N=800$  имеем функцию

$$x(t) = \frac{800}{1 + 2e^{-8t}},$$

график которой представлен на рис. 1.

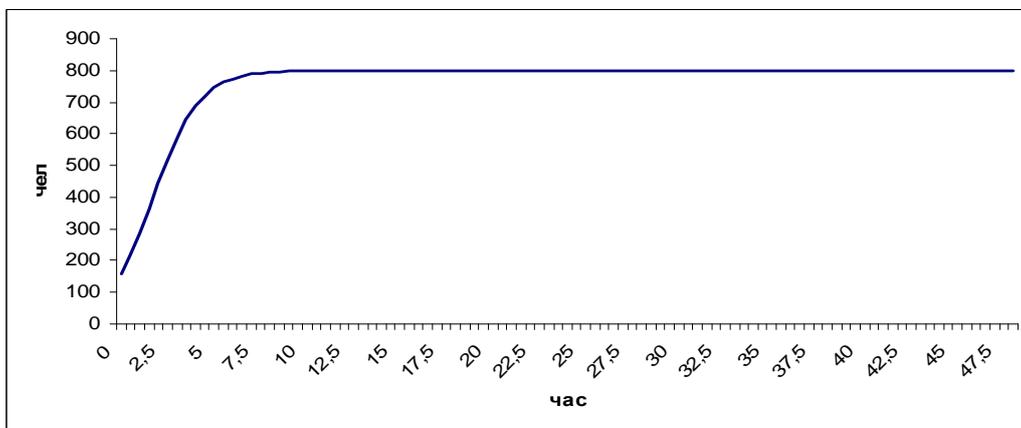


Рис. 1. Зависимость количества людей, знающих об образовательных услугах, от времени распространения информации

Как показывает график, при принятых начальных условиях информация активно распространяется в первые 7 часов. Далее количество людей, знающих об образовательных услугах вуза, стабилизируется, приближаясь к максимальному числу потенциальных абитуриентов (абитуриентов).

Таким образом, решение несложной задачи Коши позволяет проводить анализ количества людей, владеющих информацией об образовательных программах вуза, которое зависит от начальных условий, значений числовых коэффициентов и принятых предположений. Данный подход можно использовать для определения скорости распространения любой другой рекламы.

## Сферическая геометрия и её приложения

*Шииминцева А.П., студентка  
Горно-Алтайского государственного университета,  
E-mail: [ania.shishmintseva@yandex.ru](mailto:ania.shishmintseva@yandex.ru).  
Научный руководитель: д.п.н., профессор Темербекова А.А.*

Сферическая геометрия – раздел математики, в котором изучаются фигуры, расположенные на сфере. Приложения сферической геометрии чрезвычайно широки. Она нужна не только астрономам, штурманам морских кораблей, самолетов, космических кораблей, которые, по звездам определяют свои координаты, но и строителям шахт, метрополитенов, тоннелей, а также при геометрических съемках больших поверхностей Земли, когда становится необходимым учитывать ее шарообразную форму.

Отрасль прикладной математики, тесно связанная с геометрией, математическим анализом, математической статистикой и вычислительной математикой – геодезия – наука об измерениях, разрабатывающая способы определения расстояний, углов и силы тяжести с помощью различных приборов. Известно, что положение точки на земной поверхности определяется с помощью трех координат: широты (центральный угол, образованный отвесной линией в данной точке с плоскостью экватора, отсчитывается к северу или к югу от экватора); долготы (угол между плоскостью меридиана, проходящего через данную точку, и плоскостью начального меридиана, за который условно принимается Гринвичский меридиан в Англии); отсчет ведется к западу или к востоку от начального меридиана; высоты (расстояние по отвесной линии между данной точкой и некоторой уровенной поверхностью, например, средним уровнем моря). Основная задача геодезии – определить положение выбранных точек на поверхности Земли. При этом высотное положение меняется в гораздо более узких пределах, чем горизонтальное, и может определяться при помощи более простого математического аппарата. Кроме того, классические способы измерения высот резко отличаются от тех, что применяются для определения показателей планового положения.

Определение высотных отметок точек местности (иначе высотная привязка) в локальном или региональном масштабах осуществляется путем определения относительных высот (превышений) точек земной поверхности. Совокупность методов определения высот обозначается общим термином «нивелирование». При геометрическом нивелировании используется нивелир с цилиндрическим уровнем и зрительной трубой. Кроме того, превышения также могут быть найдены непосредственным измерением вертикального угла (по отношению к горизонтальной плоскости или к зениту); такое измерение осуществляется с помощью прибора теодолита, установленного в одной точке и направленного на другую точку. В таком случае необходимо знать расстояние между этими двумя точками. Этот метод известен как тригонометрическое нивелирование. Он применяется чаще всего в условиях пересеченной местности с крутыми склонами, где геометрическое нивелирование неприменимо.

Сферическая тригонометрия – раздел сферической геометрии, изучающий зависимости между углами и сторонами (дугами большого круга) сферических треугольников. Сферическая тригонометрия возникла значительно раньше плоской тригонометрии, при решении задач сферической астрономии. Часть сферы  $ABC$ ,

заклученная между тремя пересекающимися дугами окружностей её больших кругов, называется сферическим треугольником. Сферический треугольник  $ABC$  можно также рассматривать как часть сферы, ограниченную дугами  $a, b, c$  окружностей её больших кругов, полученных при пересечении сферы гранями трехгранного угла  $OABC$  вершина  $O$  которого совпадает с центром сферы, а грани содержат плоские дуги  $a, b, c$ , образующие стороны сферического треугольника  $ABC$ . Свойства прямоугольных сферических треугольников, выражаемые формулами:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin A} = \frac{\sin \beta}{\sin B} = \frac{\sin c}{\sin C}$$

$$\cos A = \cos B \cos C \sin B + \sin B \sin C \cos A$$

$$\sin A \cos B = \cos B \sin C - \sin b \cos C$$

и различные случаи их решения были известны древнегреческим ученым Менелая и Птолею. Арабский Нассирэддин Туси систематически рассмотрел все случаи решения косоугольных сферических треугольников, впервые указав решение в двух труднейших случаях. Российский ученый Л.Эйлер дал всю систему формул сферической тригонометрии. Постепенно тригонометрия органически вошла в математический анализ, механику, физику и технические дисциплины.

Многие задачи сферической геометрии находят свое применение в навигации.

Задача: Известны географические координаты – широта и долгота пунктов  $A$  и  $B$  земной поверхности:  $\alpha A, \mu A$  и  $\alpha B, \mu B$ . Требуется найти кратчайшее расстояние между пунктами  $A$  и  $B$  вдоль земной поверхности (радиус земли считается известным  $R = 6371$  км).

Решение: Широтой пункта  $M$  земной поверхности называется величина  $\alpha M$  угла образованного радиусом  $OM$ , где  $O$  – центр Земли; с плоскостью экватора:

$-90 \leq \alpha M \leq 90$ , причем к северу от экватора широта считается положительной, а к югу – отрицательной. Долгота  $\mu M$  пункта  $M$  есть величина двугранного угла между плоскостями  $SOM$  и  $SON$ , где  $S$  – Северный полюс Земли, а  $\alpha N$  – точка, отвечающая гринвичской обсерватории:  $-180 \leq \alpha \leq 180$  (к востоку от гринвичского меридиана, долгота считается положительной, к западу – отрицательной). Как уже известно кратчайшее расстояние между пунктами  $A$  и  $B$  земной поверхности – это длина меньшей из дуг большой окружности, соединяющей  $A$  и  $B$  (такую дугу называют ортодромией – в переводе с греческого означает «прямой бег»). Поэтому наша задача сводится к определению длины стороны  $AB$  сферического треугольника  $ABC$ ). Применяя стандартные обозначения для элементов треугольника  $ABC$  и соответствующего трехгранного угла  $OABC$ , из условия задачи находим:  $\beta = \cos \alpha B = 90 - \alpha B$ ,  $\alpha = 90 - \alpha A$ . Угол  $C$  выражаем через координаты точек  $A$  и  $B$  по определению  $0 < C \leq 180$ ; поэтому либо  $C = |\alpha A - \alpha B| \leq 180$ , либо  $C = 360 - |\alpha A - \alpha B|$ , если  $|\alpha A - \alpha B| > 180$ , зная  $\alpha, \beta$  и  $C$ , находим  $\mu = \angle AOB$  с помощью теоремы косинусов:

$$\cos \angle C = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta \cos C = \sin \alpha \sin \beta + \cos \alpha \cos \alpha \cos(\alpha A - \alpha B).$$

Зная,  $\alpha \cos \mu, \alpha$  следовательно, угол  $\mu$ , находим искомое расстояние  $AB = R \mu$ .

С появлением на морских судах магнитных компасов стало удобно плавать по линии постоянного курса, что стимулировало геометрические исследования в этой области. Кривую на поверхности Земли, пересекающую все меридианы под одним и тем же углом, назвали локсодромией, что с греческого переводится как «косой бег».

Для формального описания локсодромии применяется тот же математический аппарат, что и для описания картографической проекции Меркатора, эти вопросы тесно связаны между собой. Расстояние между двумя точками на сфере по локсодромии не является кратчайшим и ее применение в мореплавании объясняется исключительным удобством использования компасов. Эта кривая чрезвычайно важна в практике навигации. Название локсодромия данная кривая имеет, в основном, в сферической геометрии и навигации, а в математике она известна под более общим названием — логарифмическая спираль. Это одна из замечательных математических кривых, у которой радиус-вектор составляет постоянный угол с касательной к ней в любой точке. В навигационной терминологии этот угол между истинным меридианом и носовой частью судна называют истинным курсом.

Развитие теории картографической проекции как и всей картографии, тесно связано с развитием геодезии, астрономии, географии, математики. Научные основы картографии были заложены в Древней Греции (VI–I вв. до н.э.). Древнейшей картографической проекцией считается гномоническая проекция, примененная Фалесом Милетским к построению карт звёздного неба. После установления в III в. до н.э. шарообразности Земли картографической проекции стали изобретаться и использоваться при составлении географических карт (Гиппарх, Птолемей и др.). Картографические проекции строятся в определённом масштабе. Уменьшая мысленно земной эллипсоид  $M$  в раз, например в 10000000 раз, получают его геометрическую модель – глобус, изображение которого уже в натуральную величину на плоскости даёт карту поверхности этого эллипсоида. Величина  $1:M$  (в примере 1:10000000) определяет главный, или общий, масштаб карты. Так как поверхности эллипсоида и шара не могут быть развёрнуты на плоскость без разрывов и складок (они не принадлежат к классу развёртывающихся поверхностей), любой картографической проекции присущи искажения длин линий, углов и т.п., свойственные всякой карте. Основной характеристикой картографической проекции в любой её точке является частный масштаб  $m$ . Это – величина, обратная отношению бесконечно малого отрезка  $ds$  на земном эллипсоиде к его изображению на  $ds$  плоскости: причем зависит от положения точки  $m$  на эллипсоиде и от направления выбранного отрезка.

Отношение  $\frac{m}{M}$  называют относительным масштабом, или увеличением длины,

искажением длины. При анализе свойств картографической проекции можно не принимать во внимание главный масштаб; численное значение его учитывается только при вычислениях координат точек картографической проекции. Поэтому часто, например в теории искажений, считают  $M = 1$ . Математическая картография имеет своей целью изучение всех видов искажений отображений поверхности земного эллипсоида на плоскость и разработку методов построения таких проекций, в которых искажения имели бы или наименьшие (в каком-либо смысле) значения или заранее заданное распределение.

Исходя из нужд картографии, в теории картографической проекции рассматривают отображения поверхности земного эллипсоида на плоскость. Так как земной эллипсоид имеет малое сжатие, и его поверхность незначительно отстает от сферы, а также в связи с тем, что картографические проекции необходимы для составления карт в средних и мелких масштабах ( $M > 1000000$ ), то часто ограничиваются рассмотрением отображений на плоскость сферы некоторого радиуса  $R$ , отклонениями которой от эллипсоида можно пренебречь или каким-либо способом

учесть. Поэтому далее имеются в виду отображения на плоскость  $xOy$  сферы. Уравнения любой картографической проекции имеют вид:  $x = f_1(j,1)$ ,  $y = f_2(j,1)$ , где  $f_1, f_2$  – функции, удовлетворяющие некоторым общим условиям.

Таким образом, приложения сферической геометрии помогают решать вопросы во многих областях науки и техники.

Список литературы:

1. Стройк Д.Я. Краткий очерк истории математики / Д.Я. Стройк. – М.: Наука, 1984. – 350 с.
2. Урмаев Н.А. Математическая картография / Н.А. Урмаев // Методы изыскания новых картографических проекций. – М., 1947.
3. Алексеевский Д.В. Геометрия пространств постоянной кривизны/ Д.В. Алексеевский, ЭБ. Винберг, А.С. Солодовников // Итоги науки и техники. Современные проблемы математики. Фундаментальные направления. – М.: ВИНТИ, 1988. – Т. 29. – С. 1-146.
4. Берже М. Геометрия / М. Берже; пер. с франц. – В 2 т. – Том II. – Ч. V: Внутренняя геометрия сферы, гиперболическая геометрия, пространство сфер. – М.: Мир, 1984.
5. Степанов Н.Н. Сферическая тригонометрия / Н.Н. Степанов. – Л.-М., 1948.

**Исследование влияния динамики медико-демографических показателей в промышленных районах на формирование демографической ситуации в Южно-Якутском регионе**

*Юданова В.В., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: д.т.н., доцент Зарипова С.Н.*

Территория Южной Якутии является наиболее промышленно освоенным районом Республики Саха (Якутия) (далее РС(Я)). Южно-Якутский регион включает Нерюнгринский, Алданский и Олекминский районы, которые в совокупности занимают около 1/6 части площади республики, где проживает в среднем 20% всего населения Якутии. Юг Якутии характеризуется комплексом развивающейся топливно-энергетической и горнодобывающей промышленности, что формирует определенную степень нагрузки на состояние экосистем региона, в центре которой находится человек. В современном мире здоровье человека выступает, как интегральный показатель сложного взаимодействия социально-экономических, медико-биологических и демографических факторов. Поэтому сегодня, во многих сферах деятельности актуальной проблемой является глубокая проработка вопросов анализа здоровья населения на местном уровне, с использованием средств математического моделирования. Состояние здоровья человека принято характеризовать системой показателей, включающих медико-демографические показатели и показатели заболеваемости. Основными направлениями характеристики сложившейся демографической ситуации являются рождаемость, смертность и естественный прирост.

Для Южной Якутии, как и для республики, характерен естественный прирост населения (в среднем 0,5 на 1 тыс. нас.), когда уровень рождаемости превышает уровень смертности, но среднее значение коэффициента рождаемости в регионе (12,5 на 1 тыс. нас.) ниже, а коэффициента смертности (12,0 на 1 тыс. нас.) выше соответствующих республиканских значений (15,0 на 1 тыс. нас. и 10,0 на 1 тыс. нас. соответственно). В Нерюнгринском районе отмечается невысокий уровень смертности (в среднем 8,1 на 1 тыс. нас.), но в тоже время и низкий уровень рождаемости (11,7 на 1 тыс. нас.). В самом удаленном районе и, соответственно, менее благоустроенном Олекминском улусе необходимо отметить высокий уровень рождаемости (14 на 1 тыс. нас.). Максимален по среднему значению коэффициент смертности в Алданском районе (14,3 на 1 тыс. нас.), кроме того, Алданский улус один из немногих районов республики, где ежегодно регистрируется естественная убыль населения, в 2000 г. коэффициент естественного прироста составил -3,4, в 2009 г. -1,3 на 1 тыс. нас.

Для исследования факторов, которые влияют на демографическую ситуацию в Южно-Якутском регионе, применены методы дисперсионного, корреляционно-регрессионного анализов. С целью выявления тех районов региона, которые оказывают наиболее значимое влияние на динамику демографических показателей рождаемости и смертности, проведен корреляционный анализ. Сильная связь наблюдается с Алданским ( $r = 0,79$  (коэффициент рождаемости),  $r = 0,60$  (коэффициент смертности)) и Олекминским ( $r = 0,83$  (коэффициент рождаемости),  $r = 0,74$  (коэффициент смертности)) районами, значимость коэффициентов корреляции для которых подтверждается t-критерием Стьюдента ( $p < 0,1$ ). Корреляционный анализ не может разрешить вопрос о том, закономерный или случайный характер носят обнаруженные в ходе исследования связи. Применение дисперсионного анализа позволило обосновать выбор указанных районов на 95% уровне значимости и показало, что динамика коэффициента рождаемости в регионе обусловлена на 22,6% изменчивостью уровня рождаемости в Алданском районе и на 35,4% - в Олекминском районе. Изменение величины коэффициента смертности в Южной Якутии на 78,4% определяется изменчивостью соответствующего показателя в Алданском районе и на 39,3% - в Олекминском районе.

Анализ коэффициентов рождаемости и смертности по районам на коллинеарность и мультиколлинеарность показал, что возможно построение уравнений множественных регрессий, отражающих зависимость коэффициента рождаемости (смертности)  $y$  ( $y_1$ ) от соответствующих коэффициентов по районам: Алданский ( $x_1$ ) и Олекминский ( $x_2$ ) (табл. 1, табл. 2).

Таблица 1

**Зависимости коэффициента рождаемости в регионе от коэффициента рождаемости по районам**

Модель	Уравнение регрессии	$\bar{A}$	F-критерий Фишера	$R^2$
Линейная	$y = 3,93 + 0,40x_1 + 0,27x_2$	1,92%	14,06	0,80
Степенная (мультипликативная)	$y = 2,21 \cdot x_1^{0,37} \cdot x_2^{0,31}$	1,91%	13,71	0,80
Экспоненциальная	$y = e^{1,85+0,031x_1+0,022x_2}$	1,91%	13,34	0,80
Обратная	$y = \frac{1}{0,13 - 0,0024x_1 - 0,0018x_2}$	1,90%	13,33	0,79

где  $\bar{A}$  - средняя ошибка аппроксимации,  $R^2$  - коэффициент детерминации,  $F$ -критерий Фишера, рассчитанный при уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

Таблица 2

**Зависимости коэффициента смертности в регионе от коэффициента смертности по районам**

Модель	Уравнение регрессии	$\bar{A}$	$F$ -критерий Фишера	$R^2$
Линейная	$y_1 = 0,17 + 0,603x_1 + 0,26x_2$	1,71%	12,91	0,79
Степенная (мультипликативная)	$y_1 = 0,73 \cdot x_1^{0,75} \cdot x_2^{0,31}$	1,66%	13,97	0,80
Экспоненциальная	$y_1 = e^{1,44 + 0,052x_1 + 0,022x_2}$	1,84%	12,3	0,78
Обратная	$y_1 = \frac{1}{0,17 - 0,0045x_1 - 0,0019x_2}$	1,77%	11,71	0,77

По статистическим показателям точности модели для характеристики изменчивости коэффициента рождаемости выбрана линейная модель уравнения, коэффициента смертности – степенная модель уравнения. По данным моделям количественная зависимость между показателями коэффициента рождаемости (смертности) в регионе и коэффициентом рождаемости (смертности) по районам установлено, что при увеличении коэффициента рождаемости (смертности) в Алданском районе или в Олекминском районе на 1% коэффициент рождаемости (смертности) в регионе увеличивается соответственно на 0,38% или на 0,3% (0,52% или 0,31%). Построение 95% -доверительных интервалов позволило спрогнозировать изменение уровня смертности в регионе в 2011 г. в интервале от 11,115 до 12,900, в 2012 г. – от 11,130 до 12,915 и уровня рождаемости в 2011 г. – от 12,322 до 14,215, в 2012 г. – от 12,439 до 14,333.

Для более полной характеристики показателя смертности необходимо рассмотреть частные показатели смертности по основным классам причин смерти. Динамика частных показателей в Южно-Якутском регионе показывает, что наибольшее количество смертельных исходов приходится на причины от болезней системы кровообращения, онкологических патологий и от внешних причин и, также обращает на себя внимание, факт увеличения за рассматриваемый период на 46,5% смертности от болезней органов пищеварения, на 15% - от болезней сердечно-сосудистой системы и на 7,5% - от онкологических патологий (рис. 1).

С целью выявления тех заболеваний, которые являются основными причинами смертности в районах Южной Якутии, проведен корреляционный анализ между значениями коэффициентов смертности от различных видов заболеваний и общим коэффициентом смертности в районах. Сильная связь смертности в Алданском районе наблюдается от новообразований ( $r = -0,64$ ), в Олекминском районе от новообразований и болезней органов пищеварения (соответственно,  $r = 0,65$ ,  $r = 0,89$ ), в Нерюнгринском районе от болезней системы кровообращения и болезней органов пищеварения (соответственно,  $r = 0,91$ ,  $r = 0,85$ ), значимость всех коэффициентов корреляции подтверждается  $t$ -критерием Стьюдента ( $p < 0,1$ ).

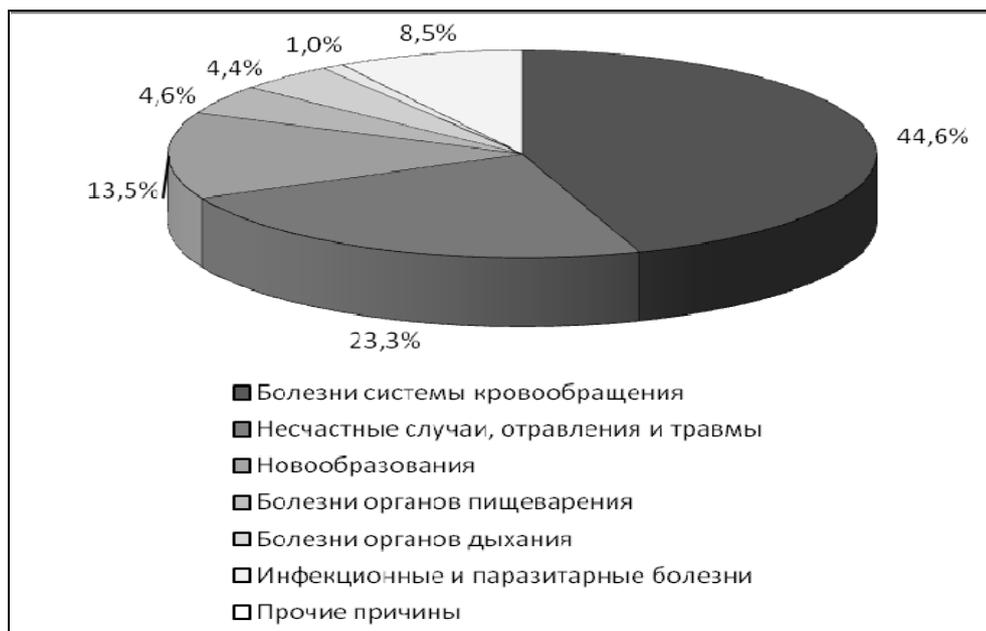


Рис. 1. Структура причин смертности населения Южно-Якутского региона

Корреляционный анализ взаимосвязи между значениями коэффициентов смертности от болезней органов пищеварения, болезней системы кровообращения и новообразований и общим коэффициентом смертности в регионе показал, что из данных видов заболеваний значимыми факторами в динамике смертности в целом по региону являются болезни органов пищеварения ( $r = 0,77, p < 0,1$ ). Дисперсионный анализ с вероятностью 95% подтвердил возможность влияния изменчивости данного фактора на уровень смертности в регионе.

Таблица 3

**Зависимости коэффициента смертности от коэффициента смертности по классам болезней**

Модель	Уравнение регрессии	$\bar{A}$	F-критерий Фишера	$R^2$
Линейная	$y_1 = 9,78 + 3,96x_1$	1,29%	8,82	0,6
Степенная (мультипликативная)	$y_1 = 13,23 \cdot x_1^{0,17}$	1,29%	9,13	0,6
Экспоненциальная	$y_1 = e^{2,29+0,34x_1}$	1,34%	8,88	0,6
Обратная	$y_1 = \frac{1}{0,0998 - 0,029x_1}$	1,38%	8,93	0,6

Среди полученных уравнений множественных регрессий, отражающих зависимость коэффициента смертности ( $y_1$ ) в регионе от коэффициента смертности от болезней органов пищеварения ( $x_1$ ) (табл. 3), по статистическим показателям точности выбрана степенная модель уравнения, которая показывает, что при увеличении коэффициента смертности от болезней систем пищеварения на 1% коэффициент смертности в регионе увеличивается на 0,17%. Прогнозирование путем построения

95%-доверительного интервала показало, что изменение коэффициента смертности в Южно-Якутском регионе по показателям смертности от болезней органов пищеварения в 2011 г. будет находиться в интервале от 11,043 до 13,701, в 2012 г. - от 11,091 до 13,749.

Таким образом, применение методов статистического анализа выявило, что значимыми факторами, влияющими на динамику основных демографических показателей в Южно-Якутском регионе, являются изменения соответствующих значений в Алданском и Олекминском улусах, влияние которых описывается линейной (динамика коэффициента рождаемости) и степенной (динамика коэффициента смертности) моделями уравнений. Кроме того, для показателя смертности в регионе значимым фактором является смертность от болезней органов пищеварения (степенная модель зависимости). Прогнозирование показало, что существующая динамика данных факторов ведет к росту демографических показателей в целом по региону.

## *Биологические и химические науки*

### **Электроэнцефалография как объективный критерий постнатального морфофункционального развития головного мозга ребенка**

*Андреев М.Е., студент*

*Медицинского института ФГАОУ ВПО*

*«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,*

*г. Якутск, E-mail: michil90@mail.ru.*

*Научный руководитель: к.м.н., доцент Баишева Г.М.*

ЭЭГ отражает функциональную активность мозга и, таким образом, зависит от степени организации мозговых систем. Отсюда понятны возрастные изменения ЭЭГ, знание которых имеет большое значение не только для диагностики, но и для оценки зрелости ЦНС [1, стр. 79].

Мозг новорожденного является особенным из-за относительно низкой степени миелинизации аксонов и слабого развития отростков нейронов (большая часть аксональных окончаний еще не достигает целевых нейронов), поэтому проведение возбуждения происходит со значительно более низкой скоростью. Мозг новорожденного, по сравнению с мозгом взрослого, является олигосинаптическим. Все это в сочетании с незрелостью медиаторных систем и функциональным несовершенством ЦНС проявляется недостаточной специализацией и несовершенством межъядерных и корково-подкорковых функциональных связей [1, стр. 79].

Признаком, характеризующим незрелость ЦНС новорожденного, является отсутствие в этот период организованной ритмической активности ЭЭГ, которая характеризуется генерализованными нерегулярными медленными волнами в основном диапазоне альфа-волн без регионарных различий и четкой симметричности. Следует отметить, что в этом периоде на ЭЭГ наблюдаются эпизодические серии альфа-колебаний амплитудой до 50-70 мкВ, которые нерегулярны и бывают не у всех новорожденных.

От 28 до 32 недель дельта- и тета-активность амплитудой 100-150 мкВ становится более регулярной, хотя также может включать вспышки более высокоамплитудной тета-активности, перемежающиеся периодами уплощения.

С 32 недель появляется определенное различие ЭЭГ разных функциональных состояний. При этом в спокойном сне наблюдается интремиттирующая высокоамплитудная (до 200 мкВ и выше) дельта-активность, сочетающаяся с тета-колебаниями и острыми волнами, перемежающаяся периодами относительно низкоамплитудной активности.

У доношенного новорожденного в ЭЭГ четко определяются различия между бодрствованием с открытыми глазами (нерегулярная активность 4-5 Гц, 50 мкВ), активным сном (постоянная низкоамплитудная активность 4-7 Гц с наложенными более быстрыми низкоамплитудными колебаниями) и спокойным сном, характеризующимся вспышками высокоамплитудной дельта-активности.

Таким образом, основными областями применения ЭЭГ у новорожденных являются:

- определение зрелости функциональной активности головного мозга;
- определение функционального состояния нервной системы новорожденного;

- диагностика и определение прогноза при заболеваниях головного мозга новорожденного.

ЭЭГ является незаменимым методом исследования в комплексной диагностике и оценке функционального состояния головного мозга новорожденных детей. Высокая диагностическая и прогностическая ценность метода определяет важную роль электроэнцефалографии в современной неонатальной неврологии.

Список литературы:

1. Зенков Л.Р. Клиническая энцефалография (с элементами эпилептологии). Руководство для врачей/Л.Р. Зенков – 3-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 368 с.
2. Понятишин А.Е., Пальчик А.Б. Электроэнцефалография в неонатальной неврологии. СПб.: Сотис. – 2006. – 120 с.

**Разработка самосмазывающихся триботехнических материалов на основе политетрафторэтилена и природного цеолита**

*Алексеев А.А., студент ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: [graff4@yandex.ru](mailto:graff4@yandex.ru).  
Научный руководитель: к.т.н. Гоголева О.В.*

Проект направлен на решение важнейшей проблемы, связанной с разработкой полимерных триботехнических материалов с заданными параметрами, отвечающим современным требованиям машиностроения по уровню технических параметров, и созданием на их основе материалов с повышенным комплексом технических характеристик, от которых непосредственно зависит надежность и долговечность машин и механизмов.

Проблема повышения качества, надежности и долговечности машин является одной из основных задач современного машиностроения и имеет не только научно-техническое, но и важное экономическое значение.

Для создания надёжной современной техники требуется разработка высокоэффективных износостойких материалов для обеспечения долговечной работы узлов трения механизмов, эксплуатируемых в широком диапазоне нагрузок, скоростей, температур и работоспособных в агрессивных средах, при переходных режимах и в вакууме. Использование полимеров в качестве конструкционных материалов антифрикционного назначения обусловлено многими факторами, в том числе возможностью образовывать композиты с заданными свойствами. Расширение сферы использования полимеров ведется в основном в двух направлениях. Одно из них – модификация свойств известных видов полимеров. Наиболее доступным и приемлемым методом модификации является, в частности, использование возможности введения в полимеры жидких и твердых компонентов, совместное действие которых может изменять первоначальные свойства полимеров и тем самым получать материалы с заданными свойствами [1].

Целью данной работы является разработка новых самосмазывающихся триботехнических полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ).

Для реализации поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1) Разработка технологии создания материалов с микропористой структурой на основе ПТФЭ, т.к. способность полимеров сорбировать инородные вещества зависит от пористости их структуры;

2) разработка технологии введения жидкого масла и твердого адсорбента в пористую систему полимерного материала;

3) исследование влияния содержания природных цеолитов в композитах на основе ПТФЭ, содержащих жидкую смазку;

4) исследование физико-механических и триботехнических характеристик ПКМ в зависимости от концентрации наполнителей и нагрузки;

5) проведение теплофизических исследований ПКМ методом дифференциально-сканирующей микроскопии (ДСК);

6) Проведение структурных исследований ПКМ методом атомно-силовой микроскопии (АСМ), растровой электронной микроскопии (РЭМ), рентгеновской дифрактометрии.

Показано повышение содержания масла в композитах по сравнению с ПКМ полученных без порообразователя и ПКМ, наполненных адсорбированным маслом цеолитом. Вероятно, это связано с тем, что образующиеся поры способны сами впитывать масло и, кроме того, облегчают адсорбцию масла цеолитом [2].

Показано снижение скорости массового изнашивания до 90 раз, температуры в зоне трибоконтакта в 2 раза, коэффициента трения в 3 раза по сравнению с чистым ПТФЭ. Это связано с тем, что масло, содержащееся в порах композита, по мере изнашивания в процессе трения выдавливается из объема полимерного материала с формированием смазочных слоев на поверхностях трения, приводящее к улучшению триботехнических характеристик [3].

Таблица 1

**Триботехнические характеристики ПКМ**

Образец	$I$ , мг/ч	$f$	$T$ , °С
Ф4	106,45	0,043	65-70
Ф4 + 5% цеолит + 20% $\text{NH}_4\text{Cl}$ + мот. масло	1,2	0,020-0,024	37-42
Ф-4+5 мас.% цеолита, адс. мотор.масло	1,67	0,016-0,020	50-55

$I$  - скорость массового изнашивания,  $f$  - коэффициент трения,  $T$  - температура в зоне трения.

Исследованы структурные и теплофизические свойства маслonaполненных ПКМ на основе политетрафторэтилена.

Методом АСМ исследованы поверхности трения ПКМ. Установлено, что среднеквадратичная и средняя шероховатость поверхности ПКМ после трения уменьшается в 2-3 раза. Это, видимо, один из важных вкладов в общее снижение коэффициента трения, т.к. при уменьшении шероховатости удельные давления в областях контакта уменьшаются [4].

Исследована структура поверхностей трения маслonaполненных ПКМ на основе политетрафторэтилена в зависимости от концентрации наполнителя и технологии порообразования.

Методам рентгенодифрактометрии и ДСК показано, что существенных изменений в структуре маслonaполненных композитах не зарегистрировано. Установлено снижение степени кристалличности полученных композитов по сравнению с ненаполненным ПТФЭ. Уменьшение  $\alpha$  вероятнее всего, связано с тем, что происходит уменьшение средних размеров кристаллитов. При этом происходит

изменение степени кристалличности – доля аморфной фазы в полимерном материале увеличивается[5]. Введение моторного масла еще больше снижает степень кристалличности ПКМ, так как снижает структурную активность наполнителя.

Установлены закономерности структурообразования в маслonaполненных композициях ПТФЭ, модифицированных цеолитом. Показано, что введение наполнителей в ПТФЭ приводит к образованию на поверхности трения сетчатой структуры и переориентации поверхностных слоев, что играет важную роль в улучшении триботехнических характеристик ПКМ [6-9].

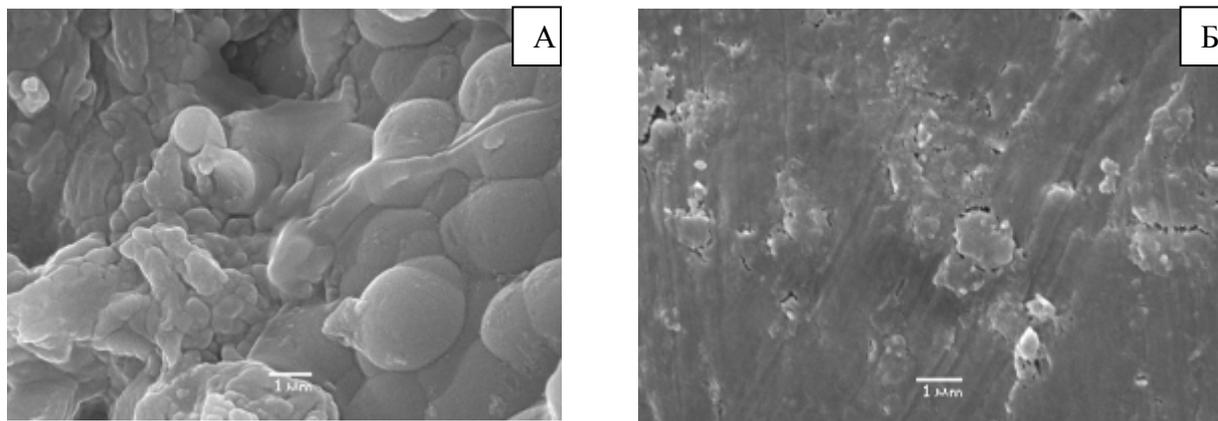


Рис. 1. Электронные микрофотографии маслonaполненных композиций: А-с порообразователем, Б-без порообразователя

Разработаны новые материалы с эффектом самосмазывания в течение длительного времени, обладающие повышенной нагрузочной способностью, для узлов трения различного назначения.

#### Список литературы:

1. Истомина Н.П., Семенов А.П. Антифрикционные свойства композиционных материалов на основе фторполимеров (исследования инст. Машиноведения им. А.А. Благонравова). - М.: Машиностроение, 1976.
2. Петрова П.Н., Никифоров Л.А. Структурные исследования маслonaполненных композитов на основе ПТФЭ// Создание новых материалов для эксплуатации в экстремальных условиях: Сб. тр. междунар. конф.– Якутск: Паблиш Групп, 2009 г.– 240 с.
3. Белый В.А., Свириденко А.И., Петроковец М.И., Савкин В.Г. Трение и износ материалов на основе полимеров. Минск: Наука и техника, 1976. - 432 с.
4. Аверко-Антонович И.Ю., Бикмуллин Р.Т. Методы исследования структуры и свойств полимеров. – Казань: КГТУ, 2002. - 602 с.
5. Мартынов М.А., Вылегжанина К.А. Рентгенография полимеров. Л.: Изд-во «Химия», 1972. – 96 с.
6. Гоулдстейн Дж., Яковиц Х. Практическая растровая электронная микроскопия. / Пер. с англ. – М.: Мир, 1978г. – 656с.
7. Гуль В.Е. Взаимосвязь структуры и свойств полимеров // Знание,1975, Вып.12. - 64 с.
8. Гуль В.Е., Кулезнев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. М.: Высшая школа, 1966. – 316 с.
9. Челищев Н.Ф., Берштейн Б.Г., Володин В.Ф. Цеолиты - новый тип минерального сырья. - М.: Недра, 1987.-157 с.

10. Охлопкова А.А., Адрианова О.А., Попов С.Н. Модификация полимеров ультрадисперсными соединениями. - Якутск: ЯФ Изд-во СО РАН, 2003. – 224 с.

11. Белый В.А., Пинчук Л.С. Введение в материаловедение герметизирующих систем. – Минск: Наука и техника, 1980. – 304 с.

### **Медико-демографические и социальные аспекты эпилепсии у детей в Республике Саха (Якутия)**

*Баишева Г.М., к.м.н., доцент  
Медицинского института ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: baishevagm@mail.ru.*

Эпилепсия является одним из наиболее распространенных заболеваний нервной системы [1, 2]. В мире насчитывается около 50 млн. больных эпилепсией. Число случаев длительной инвалидизации при этом заболевании достигает 10 млн. Ежегодно, согласно мировой статистике, эпилепсией заболевают 2 млн. человек. При этом в 75-80% наблюдений припадки проявляются до 20-летнего возраста. Важным показателем эффективности лечения и социальной адаптации больных эпилепсией является инвалидность. Показатель выхода взрослых больных эпилепсией на инвалидность по данным, приведенным Громовым С.А. и Катаевой М.Ф. [3], составил: 1990 г – 1,3%, 1991 г. – 2,9%, 1992 г. – 3,7%, 1993 г. – 5,8%. Исследования Гехт А.Б., Гусева Е.И. и др. [1] показали, что доля инвалидов по эпилепсии составила 0,97% среди общего количества инвалидов (у мужчин 2,42%, у женщин 0,46%).

#### **Работа выполнена по Гранту СВФУ (2011 г.).**

**Цель исследования:** оценить медико-демографические факторы эпилепсии и структуру инвалидности у детей с эпилепсией в Республике Саха (Якутия).

**Методы-исследования:** клинико-anamnestический, эпидемиологический, социологический.

**Результаты и обсуждение:** обследовано 1309 детей с клинически достоверным диагнозом «эпилепсия» (согласно Международной классификации, Нью-Дели, 1989). Из них число мальчиков составило 669 (51%), девочек – 640 (49%).

Средний возраст родителей на момент рождения ребенка: у матери составил 28+/-0,5 лет, у отца – 30+/-0,6 лет. 1014 семей полные – 77,5%, воспитывает ребенка один родитель в 21% (275), 1,5% (20) детей – дети-сироты, воспитывающиеся в интернатах. В 33% в семье один ребенок. Социально малозащищенный слой составляет 46,5% детей, страдающих эпилепсией. Это многодетные семьи (более 3 детей в семье) – 24%, неполные семьи (один родитель) – 21%, дети-сироты – 1,5%.

Изучены социально-бытовые условия, включающие и занятость родителей. Из 1289 семей отношение служащих к рабочим семьям: 1:1 (45%:43% соответственно). Не работают 155 родителей, из них в 16% (25) не работают оба родителя, что составляет 1,9% от общего числа семей.

Инвалидами являются 443 ребенка, что составляет 33,8% от общего количества обследованных больных и 1,7 на 1000 детского населения. Инвалидность устанавливалась комиссией медико-социальной экспертизы, включающей врача-невролога.

Наибольшее количество детей на инвалидности по эпилепсии приходится на возраст 6-9 лет – 93 (21%) пациента, с 15 до 18 лет – 92 (20%) ребенка, 12-15 лет – 81 (18,3%) человек.

Из общего числа детей, страдающих эпилепсией соответствующих возрастных групп: до 1 г. инвалидов – 25 (50%), 1-3г. – 31% (27,2), 3-6 лет – 46 (31,1%), 6-9 лет – 93 (50,8%), 9-12 лет – 75 (33%), 12-15 лет – 81 (28%), 15-18 лет – 92 (30,9%) человека.

Инвалидность чаще установлена в раннем возрасте – от 1 месяца до 1 г. – 13,3% и от 1 года до 3 лет – 24,8% – и в дошкольном возрасте (3-6 лет) – 22,3%. Анализ структуры инвалидности по эпилепсии у детей в Якутии показал преобладание симптоматических форм (66,4%) над криптогенными (16,7%) и идиопатическими (16,9%), что обусловлено органической патологией при данных формах и интеллектуальной недостаточностью.

Из 294 детей с симптоматической эпилепсией височная форма у 87 (29,6%), лобная у 115 (39,1%), затылочная у 5 (1,7%), теменная у 25 (8,5%), мультифокальная у 38 (12,9%), синдром Леннокса-Гасто – у 5 (1,7%), инфантильные спазмы – у 19 (6,5%) детей. При этом органическое поражение головного мозга подтверждено у всех детей-инвалидов с симптоматической формой. У 147 (50%) детей-инвалидов с симптоматической формой врачом-психиатром выявлена интеллектуальная недостаточность.

Из всех детей-инвалидов с идиопатической формой эпилепсии детская абсанс-эпилепсия у 31 (41,3%), юношеская абсанс-эпилепсия у 23 (30,7%), юношеская миоклоническая эпилепсия у 15 (20%), эпилепсия с изолированными генерализованными приступами у 6 (8%). Высокая частота, сочетание нескольких типов приступов при абсансных формах послужили основанием для установления инвалидности.

При криптогенной эпилепсии инвалидность установлена у всех детей с инфантильными спазмами 16 (21,6,7%), синдромом Леннокса-Гасто 9 (12,1%), а также у 32 (43,2%) детей с генерализованной и у 17 (22,9%) с фокальной формой.

Посещение дошкольных учреждений, обучение в школе, возможность ведения образа жизни, соответствующего возрасту ребенка, является важным для детей-инвалидов. Не посещает детский сад 61 ребенок старше 3 лет, страдающий эпилепсией и состоящий на инвалидности, что составляет 66% детей-инвалидов дошкольного возраста.

Не способны к обучению и посещению детского сада 4 (22%) ребенка 3 лет, 5 (45,5%) детей 4 лет, 3 (18%) ребенка 5 лет, 7 (23%) детей 6 лет, 5 (22%) детей 7 лет.

Из детей-инвалидов школьного возраста 53 (18%) не учатся по программе общеобразовательной школы: 28 школьников учатся по облегченной программе, 25 детей на домашнем индивидуальном обучении. По причине органической патологии 31 (7%) ребенок-инвалид школьного возраста не способен к обучению, что составляет 3,1% от всех обследованных детей данной возрастной группы. В первый класс не пошли 16 семилетних детей, из них 5 по причине грубой органической патологии, 8 детей посещали детский сад, 3 ребенка неорганизованные.

**Выводы:** таким образом, социально малозащищенный слой составляет 46,5% детей, страдающих эпилепсией. Не работают 12% родителей, что говорит о низком социальном уровне жизни семей детей с эпилепсией.

Инвалидность становится причиной изолированности ребенка, препятствует формированию социально-значимых качеств личности, социальной адаптации ребенка. Для оптимизации медико-социальной помощи детям-инвалидам с эпилепсией

необходимы новые организационные формы: служба медико-социального патронажа детей-инвалидов и их семей при детских поликлиниках, специализированные группы и классы в обычных детских садах и школах, секции детей-инвалидов и родительские общества.

Список литературы:

1. Гехт А.Б., Гусев Е.И., Куркина И.В., Локшина О.Б. Эпилепсия – эпидемиология и социальные аспекты [Текст] // Вестник Российской Академии медицинских наук. – 2001. – №7. – С. 22-26.

2. Гусев Е.И., Гехт А.Б. XVII Всемирный конгресс неврологов [Текст] // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С.Корсакова. – 2002. – Т.12. – №10. – С. 69.

3. Громов С.А., Катаева М.Ф. Современные аспекты социальной и биологической адаптации больных эпилепсией в России [Текст] //Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 1996. – Т.96. – № 2. – С.14-17.

### **Рецикл никеля в техносфере**

*Бакиров А.Р., аспирант  
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет  
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,  
г. Екатеринбург, E-mail: [bakirov.al@yandex.ru](mailto:bakirov.al@yandex.ru).  
Научные руководители: д.х.н., профессор Камышев С.Ф.,  
к.т.н., доцент Низов В.А.*

Современное состояние никелевой промышленности в России представлено двумя типами производств, основанных на переработке сульфидных никелевых руд (Норильский горно-металлургический комбинат) и на переработке окисленных никелевых руд на Урале. В отличие от сульфидных руд, которые легко поддаются обогащению методом флотации, Уральские окисленные руды считаются не обогатимыми и имеют низкое содержание никеля в руде, что влечет за собой сильную зависимость рентабельности предприятия от рыночной конъюнктуры никеля [1]. Для поддержания рентабельности предприятия вынуждены искать дополнительные источники никельсодержащего сырья. Такими источниками могут быть различные никельсодержащие сплавы, никелевые катализаторы, никелевые щелочные аккумуляторы. Таким образом, никель, так или иначе, совершает рецикл в техносфере. Долговременность цикла зависит от сферы применения никеля – так, применение никеля для легирования сталей создает длительный цикл от десятков и более лет. Существование коротких циклов обусловлено использованием соединений никеля в щелочных аккумуляторах, никелевых катализаторах, общая длительность которых оценивается в среднем от года до двух лет.

Другими источниками соединений никеля могут быть отработанные растворы гальванических производств и медеэлектролитные заводы, имеющие в виде отхода хвостовые маточные серноокислые никелевые растворы. Техногенные образования обоих производств близки по своему составу, содержат сульфат никеля и избыточную серную кислоту. Таким образом, система сульфат никеля – серная кислота представляет собой основу для рецикла всех видов техногенных образований, включая электродные массы аккумуляторов, отработанные травильные растворы и хвостовые маточные растворы медеэлектролитных заводов. Основным их отличием будет

являться наличие примесных компонентов, и по степени их загрязненности они могут быть расположены в следующий ряд:

- 1) хвостовые растворы медеелектролитных заводов;
- 2) отработанные травильные растворы гальваники;
- 3) электродные массы щелочных аккумуляторов.

Таким образом, переработка никельсодержащих растворов системы  $\text{NiSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$  представляет собой актуальную задачу современности.

Из доступных источников информации известен целый ряд технических решений, направленных на утилизацию никельсодержащих растворов. Так, предложена предварительная экстракция серной кислоты органическими реагентами и последующая упарка с выделением никелевого купороса [2]. Необходимость использования органики по целому ряду причин не позволяет использовать этот метод в широких масштабах. Методы прямой упарки растворов с избытком серной кислоты не позволяют выделить никелевый купорос удовлетворительного качества с высоким выходом. Поэтому чаще всего отработанные растворы подвергаются известкованию и в лучшем случае в виде известкового шлама применяются как сульфидизаторы в производстве никеля.

Одним из направлений переработки сернокислых растворов может быть перевод никеля в малорастворимое соединение с последующим отделением кристаллов от раствора. В качестве такой соли может быть использован сернокислый никель-аммоний. При определенных условиях соль кристаллизуется с шестью молекулами воды, концентрация в водном растворе в пересчете на Ni при  $20^\circ\text{C}$  не превышает 1,2 г/100 г, в то время как для никелевого купороса она составляет 19,9 г/100 г [3].

Исследование синтеза двойной соли осуществлялось с использованием модельных сернокислых никелевых растворов и хвостовых маточных растворов медеелектролитных заводов. При переработке сернокислых никелевых растворов можно выделить три основных стадии: синтез двойной соли, отмывка двойной соли от примесей и сушка. Стадия синтеза двойной соли основана на связывании избыточной серной кислоты аммонием с последующим образованием малорастворимого мелкокристаллического сернокислого никель-аммония. В случае использования хвостовых маточных растворов медеелектролитных заводов, помимо образования двойной соли происходит выделение гидроксидов примесных компонентов, представленных в виде аморфного осадка. Фракционирование продуктов реакции с выделением двойной соли и аморфного осадка сопутствующих гидроксидов осуществляли в восходящем потоке с переменным гидродинамическим режимом. Сушку двойной соли проводили в конвективном режиме с наложением электромагнитного поля микроволновой частоты при температуре  $105\text{-}115^\circ\text{C}$ . Компонентный состав полученных продуктов представлен в таблице 1.

На основании проделанной работы была предложена принципиальная технологическая схема переработки сернокислых никелевых растворов (рис. 1).

**Компонентный состав продуктов переработки сернокислых никелевых растворов**

Компонент	Двойная соль из модельных растворов	Двойная соль из хвостовых маточных растворов
$\text{NiSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	99,4	98,7
FeO	0,07	0,4
$\text{Cu}_2\text{O}$	0,01	0,09
ZnO	0,06	0,5
$\text{SiO}_2$	0,04	0,1
CoO	-	0,06

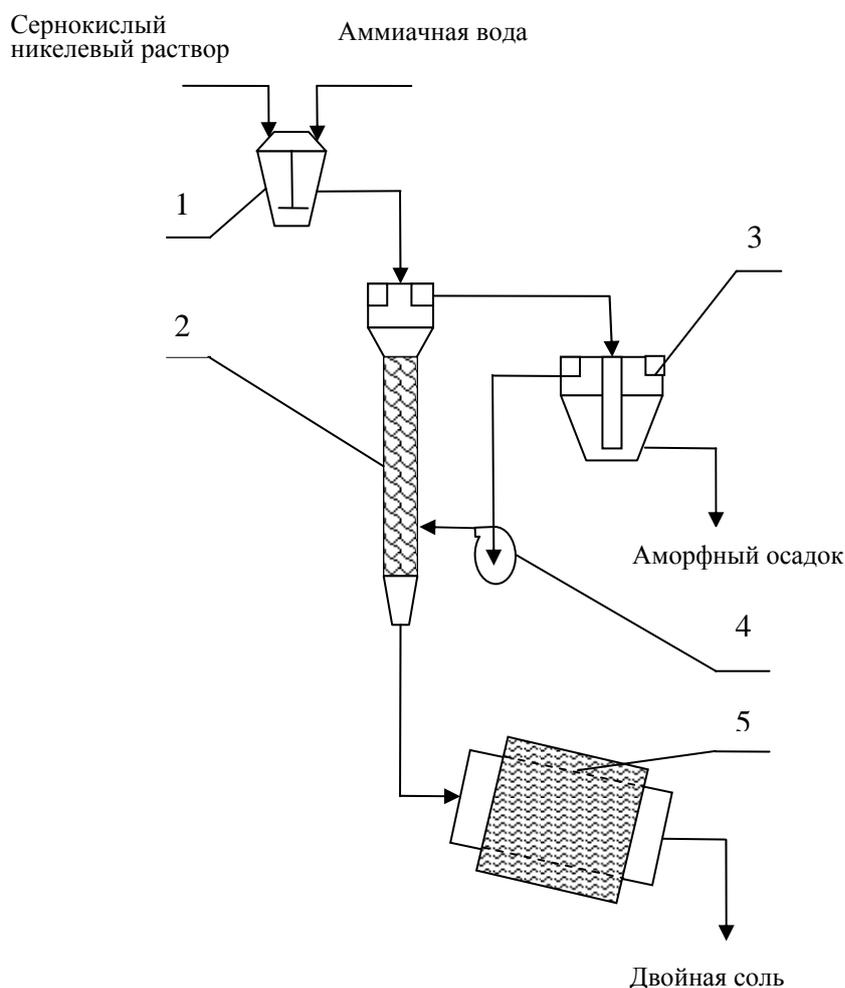


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема переработки сернокислых никелевых растворов

(1 – реактор с перемешивающим устройством; 2 – пульсационная колонна; 3 – бак-сборник; 4 – циркуляционный насос; 5 – СВЧ печь)

Реактор 1 заполняют сернокислым никелевым раствором и при постоянном перемешивании дозируют 25%-ную аммиачную воду до pH 4-4,5, при этом происходит экзотермическое выделение тепла с разогревом раствора до 60-70°C. Полученную суспензию охлаждают до 20-30°C и подают на фракционирование в пульсационную

колонну 2 при линейной скорости восходящего потока 5-8 м/час. Отгрузку двойной соли осуществляют в нижней части колонны, а слив раствора с аморфными примесями – в верхней части колонны. Сушку двойной соли проводят в барабанной СВЧ-печи 5 при температуре 105-115°C. Раствор с аморфным осадком собирается в баке-сборнике 4, отстаивается и выводится из системы.

Список литературы:

1. Машенко В.Н., Кнесс В.А. Подготовка окисленных никелевых руд к плавке [Текст]. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – С. 324.
2. Патент РФ 2070589 Способ переработки медно-никелевого сернокислого раствора. Заявл. 01.06.93. Оpubл. 20.12.96.
3. Никольский Б.А. Справочник химика. Том 2 [Текст]. – Л.: Химия, 1964. – С. 1168.

### **Причины смертности населения в Нерюнгринском районе**

*Бородай В.М., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: bmvalenti@yandex.ru.  
Научный руководитель: к.п.н. Новичихина Е.В.*

По оценке Росстата, численность постоянного населения Российской Федерации на 1 мая 2010 года составила 141,9 миллиона человек.

Коэффициент смертности (на 1000 чел.) в 2009 году составлял 14,2, а в 2010 (январь-июнь) – уже 14,4 и это данные лишь за полгода.

Хотелось бы отметить, что перепись населения зафиксировала превышение числа пожилых людей над числом детей:

- 18,1 % от численности населения — дети
- 61,3 % — население трудоспособного возраста
- 20,5 % — старше трудоспособного возраста.

Согласно прогнозу в обнародованном в начале октября 2009 года докладе Программы развития ООН, Россия потеряет к 2025 году 11 миллионов человек населения [2].

Каждый человек задумывается о своем здоровье и о своем будущем. Поэтому **целью нашего исследования** является – изучить и проанализировать, какие болезни в последние годы явились причиной смерти в Нерюнгринском районе. Ведь зная причину, можно попытаться в будущем эти заболевания предотвратить.

**Объект исследования:** население Нерюнгринского района, умершее за 2009 год

**Предмет исследования:** причины смертности населения Нерюнгринского района за 2009 год

**Задачи исследования:**

1. Изучить научно-методическую литературу по изучаемому вопросу;
2. Изучить и систематизировать данные о смертности населения Нерюнгринского района за 2009 г., предоставленных МУЗ НЦРБ;
3. Проанализировать и сформулировать вывод о причинах смертности населения Нерюнгринского района.

При анализе данных о рождаемости и смертности Нерюнгринского района за 2009 г., предоставленных МУЗ НЦРБ, было выявлено, что рождаемость в Нерюнгринском районе повысилась на 5%, смертность остается на прежнем уровне, младенческая смертность – ниже уровня прошлого года, факты материнской смертности зарегистрированы небыли.

На первом месте причиной смерти населения Нерюнгринского района за 2009 г. являются сердечнососудистые заболевания, на втором – онкологические заболевания, на третьем – заболевания дыхательной системы (табл. 1).

Таблица 1

**Причины смертности Нерюнгринского района, 2009 г.**

заболевания \ месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	год	%
сердечно-сосудистые заболевания	38	28	29	17	35	34	20	24	33	30	29	30	347	44,8
онкологические заболевания	13	13	7	11	7	11	12	10	9	9	10	6	118	15,2
заболевания дыхательной системы	5	3	3	2	2	4	6	3	7	6	2	5	48	6,2
старение организма	2	5	0	0	3	1	1	0	0	4	2	1	19	2,5
цирроз печени, почечная недостаточность	2	1	3	0	5	4	3	1	4	3	0	1	27	3,5
язва желудка, желудочная недостаточность	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0,6
вич, вирус гепатита с, СПИД	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	1	7	0,9
Прочее, редкие причины	26	7	20	13	11	17	20	13	19	21	18	19	204	26,3
итого за год													775	

Более подробный анализ данных о причинах смертности населения за 2009 г. позволяет нам говорить о том, что в Нерюнгринском районе характерны такие сердечнососудистые заболевания как острый инфаркт миокарда, сердечная недостаточность, нарушение мозгового кровообращения.

Таким образом, можно сказать, что смертность от сердечнососудистых заболеваний является следствием ишемической болезни сердца и сосудистых поражений мозга. За 2009 г. в Нерюнгринском районе зарегистрировано 347 смертей от сердечнососудистых заболеваний, что составляет 44,8%, пик смертности приходится на зимние месяцы. При этом средний возраст умерших от этой группы заболеваний 60 лет, самый молодой – 21 год.

Развитие этих болезней тесно связано с образом жизни, поэтому комплексные меры по изменению образа жизни в лучшую сторону способствуют снижению риска сердечнососудистых заболеваний.

Рассмотрим следующую группу заболеваний, смертность по причине которых занимает стабильное 2 место в Нерюнгринском районе. Рак – это заболевание, характеризующееся бесконтрольным размножением клеток, которые, увеличиваясь в количестве, образуют опухоль, занимая все большее пространство [1].

Так, среди мужчин Нерюнгринского района распространен рак гортани, среди женщин – рак молочной железы. Так же основными причинами смерти среди онкологических заболеваний являются рак желудка, кишечника, др. От онкологических заболеваний в 2009 году умерло 118 чел. (15,2%). Пик также приходится на зиму. А средний возраст умерших от раковых заболеваний составляет 57 лет. Самый молодой – в возрасте 31 год.

Чёткой системы профилактики для большинства онкологических заболеваний до сих пор не разработано, так как до конца не изученными остаются сами причины и пусковые механизмы развития заболевания.

Но чтобы значительно снизить риск развития злокачественных новообразований, достаточно принять несколько довольно простых правил. В первую очередь это всё то, что входит в понятие «здорового образа жизни». А именно:

- Отказ от курения.
- Борьба с избыточным весом. Согласно последним проведённым статистическим исследованиям риск развития онкологических заболеваний повышается в среднем на 10% в расчёте на каждые 5 кг/м<sup>2</sup>, превышающие нормальный вес для конкретного человека (The Lancet, on-line 18/03/2009, Body-mass index and mortality).
- Регулярное занятие спортом. По данным проведённого в Японии популяционного исследования регулярное занятие спортом значительно снижает риск развития онкологических заболеваний. Наиболее чётко данная связь прослеживается в отношении рака печени и поджелудочной железы.
- Диета с ежедневным употреблением растительной пищи, молочных продуктов, ограничением потребления красного мяса; отказ от жирной и острой пищи.
- Регулярное прохождение профилактического осмотра и обследования в соответствии с возрастом и группой риска.

Разработка программ ранней диагностики и скрининга является одним из приоритетных направлений развития онкологии и позволяет значительно улучшить результаты лечения. Под скринингом подразумевается набор диагностических методик, лёгких в применении, не требующих больших временных и финансовых затрат, при помощи которых возможно регулярно проводить эффективные информативные обследования большим группам населения.

Следующая причина смертности в Нерюнгринском районе, которая занимает 3 место по количеству смертей - это болезни связанные с нарушением дыхательной системы. По этой причине за 2009 г. умерло 48 чел (6,2%). Пик приходится на осень, а средний возраст умерших 44 года. Самый молодой – 1 год (если не смотреть на детские возрасты то 30 лет).

В Нерюнгринском районе преобладают два основных заболевания, которые являются причиной смерти в большинстве случаев – это туберкулез и пневмония.

Пневмония (воспаление лёгких) — воспаление лёгочной ткани инфекционного происхождения с преимущественным поражением альвеол (развитием в них воспалительной экссудации) и интерстициальной ткани легкого [4].

Заболеваемость пневмонией зависит от многих факторов: уровня жизни, социального и семейного положения, условий труда, контакта с животными,

путешествий, наличия вредных привычек, контакта с больными людьми, индивидуальных особенностей человека, географической распространённости того или иного возбудителя. Лечение происходит с применением преимущественно антибиотиков. Также существует вакцинопрофилактика, которая сокращает риск заболевания пневмонией.

Туберкулёз — широко распространённое во всем мире и часто смертельное инфекционное заболевание человека и животных (чаще крупного рогатого скота, свиней, кур), вызываемое различными штаммами микобактерий. Туберкулёз обычно поражает лёгкие, редко затрагивает другие органы и системы. Передаётся через воздух при разговоре, кашле и чихании больного [6].

Профилактика туберкулёза основана на скрининговых программах и вакцинации детей. С целью выявления туберкулёза на ранних стадиях, всем взрослым необходимо проходить флюорографическое обследование в поликлинике не реже 1 раза в год.

При анализе можно выделить такие причины смерти как заболевания связанные с заболеванием печени (27 человек), желудка (5 человек), заболевания связанные с ВИЧ, вирусом гепатита С, СПИДом (7 чел за год), а заболевания связанные со старением организма (19 человек). Также была выделена группа «прочие», в которую входят: смерть от несчастных случаев, убийство и самоубийство, по этим причинам умерло 204 человека.

Низкий уровень смертности от старения организма говорит о том, что нам стоит задуматься, что мы едим, пьем, чем дышим, какой образ жизни ведем. Три основные группы заболеваний, являющиеся причиной смертности в Нерюнгринском районе также связаны с образом жизни. Для профилактики этих заболеваний стоит отказаться от вредных привычек (таких как курение, употребление алкоголя и др.), вести здоровый образ жизни и 1 раз в год проходить диагностику здоровья.

#### Список литературы:

1. Гордеев С.С. Как предупредить рак? Профилактика и скрининг онкологических заболеваний - [netoncology.ru](http://netoncology.ru) - центральный ресурс Союза Противораковых Организаций России.
2. Демографический ежегодник на сайте Росстата [Интернет-ресурс]. – URL:<http://ru.wikipedia.org>.
3. Профилактика онкологии. Своевременная диагностика рака [Интернет-ресурс]. – URL: [www.onkoklinika.de](http://www.onkoklinika.de).
4. Пневмония [Интернет-ресурс]. – URL: [www.pneumonia.aptekaonline.ru](http://www.pneumonia.aptekaonline.ru), [www.polismed.ru/](http://www.polismed.ru/)
5. Раздел демография на сайте Росстата [Интернет-ресурс]. – URL:<http://ru.wikipedia.org>.
6. Туберкулёз [Интернет-ресурс]. – URL: <http://ru.wikipedia.org>.
7. Чукаева И.И. Аспирин и профилактика сердечно-сосудистых заболеваний. Необходимо действовать [Интернет-ресурс]. – URL:[medi.ru](http://medi.ru)

## Здоровье как социальная проблема

*Бурнашева И.Р., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.п.н. Новичихина Е.В.*

Конец XX, начало XXI века характеризуется, ростом заболеваемости и смертности населения на фоне высоких достижений медицины, совершенства технических средств диагностики и лечения болезней. Современный этап развития нашего общества связан с демографическим кризисом, снижением продолжительности жизни, снижением психического состояния здоровья населения страны, что вызывает обеспокоенность многих ученых и специалистов. Но, учитывая традиционную направленность действующей системы здравоохранения на выявление, определение и "устранение" болезней, усилившуюся в связи с прогрессирующей социально-экономической деструкцией общества, становится ясным, что медицина сегодняшнего дня и обозримого будущего не сможет существенно влиять на сохранение здоровья человека. Этот факт обосновывает необходимость поиска более эффективных способов и средств сохранения и развития здоровья.

Известно, что уровень здоровья человека зависит от многих факторов: наследственных, социально-экономических, экологических, деятельности системы здравоохранения. Но, по данным ВОЗ он лишь на 10-15 % связан с последним фактором - здравоохранения, на 15-20% обусловлен генетическими факторами, на 25 % его определяют экологические условия и на 50-55 % - условия и образ жизни человека [2].

Таким образом, очевидно, что первостепенная роль в сохранении и формировании здоровья человека - все же принадлежит самому человеку, его образу жизни, его ценностям, установкам, степени гармонизации его внутреннего мира и отношений с окружением.

Не оправдано видение причин нездоровья лишь в плохом питании, загрязнении среды обитания и отсутствии надлежащей медицинской помощи. Гораздо большее значение для глобального нездоровья человечества имеет прогресс цивилизации, способствовавший "освобождению" человека от усилий над собой, что привело к разрушению защитных сил организма.

Первостепенной задачей для повышения уровня здоровья должно стать не развитие медицины, а сознательная, целенаправленная работа самого себя по восстановлению и развитию жизненных ресурсов, по принятию на себя ответственности за собственное здоровье, когда здоровый образ жизни становится потребностью.

"Быть здоровым - это естественное стремление человека", - пишет К. В. Динейка, рассматривая в качестве главной задачи, стоящей перед человеком в отношении его здоровья, не лечение болезней, а творение здоровья [1]. Первым шагом в этом направлении может служить выяснение представлений о здоровом образе жизни в современном обществе с целью дальнейшей их корректировки, а также формирования новых представлений и установок на здоровье, здоровый образ жизни и болезнь. В первую очередь это имеет значение для молодого поколения, так как его здоровье - это общественное здоровье через 10 - 30 лет.

Как нам известно, в настоящее время существуют лишь единичные исследования социальных представлений о здоровом образе жизни. Кроме того, даже само понятие "здоровье" трактуется различными авторами по-разному.

Жизнь человека, конкретно – молодежи, зависит от состояния здоровья организма и масштабов использования его психофизиологического потенциала. Все стороны человеческой жизни в широком диапазоне социального бытия - производственно-трудовом, социально-экономическом, политическом, семейно-бытовом, духовном, оздоровительном, учебном - в конечном счете, определяются уровнем здоровья

Здоровье – это состояние человека, основа его жизнедеятельности, творческих успехов, долголетия, которое непосредственно влияет на успеваемость. Поэтому государственная политика в области высшего образования основана на обеспечении здоровья молодежи [3].

Приоритетным направлением является: научить студентов ответственно относиться к своему здоровью как наивысшей ценности в жизни. Уровень здоровья зависит от многих факторов риска: экономических, экологических, питания, культуры, образования, инфекционных, психических, эмоциональных, гиподинамии и др. В значительной степени в этих условиях в укреплении здоровья студентов, в подготовке их к профессиональной деятельности возрастает роль физической культуры и спорта, внедрения их в повседневную жизнь.

За последние годы растет заболеваемость, смертность и к сожалению, среди лиц трудоспособных и сравнительно молодого активного возраста. Наблюдается увеличение заболеваемости туберкулезом, наркоманией, курением, алкогольной зависимости и даже СПИДом среди молодежи, особенно студенческой.

Сохранение нынешней стратегии в отношении к физическому воспитанию приводит к нарушениям в состоянии здоровья молодежи. Существует парадоксальная ситуация: все ценят физическую культуру и спорт, но в основном на словах. У самих студентов отсутствует зачастую понимание необходимости в физических упражнениях. К тому же надо признать, что направленность нашей пропаганды оздоровительной физкультуры неверна, основываясь только на полезность ее влияния на здоровье, на функциональное состояние органов и систем. Но мы считаем, что физические упражнения не только полезны, они жизненно необходимы.

Наиболее ярким примером данного положения является наличное состояние такой острейшей и злободневной социальной проблемы как социальная и психофизиологическая адаптация подростков в современном российском обществе. Наше государство тратит сегодня огромные средства на содержание различного типа клинических учреждений и диспансеров для подростков, и в то же время несоразмерно мало на социальную профилактику подростковых заболеваний, их социальную адаптацию к новым производственно-трудовым условиям и организацию целостной и эффективной системы физического воспитания подростков [5].

За последние годы сложилась критическая ситуация относительно физического развития и функционального состояния студентов. Исследования, показывают, что большинство первокурсников, особенно девушки, не имеют достаточной подготовки, работоспособности, спортивных навыков, обладают низким уровнем спортивных интересов. Отмечается рост студентов с отклонениями в состоянии здоровья, с наличием тех или иных болезней. Поэтому важнейшей социальной задачей является оздоровление именно студенческой молодежи, ведь это, как было сказано уже выше, является показателем общественного здоровья через 10 - 30 лет.

В уставе Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) записано, что здоровье представляет собой не только отсутствие болезней и физических дефектов, но состояние полного социального и духовного благополучия [1].

Биологические характеристики человека (пол, возраст, наследственность, конституция, темперамент, адаптационные возможности и др.) составляют в общей доле воздействия факторов на здоровье не более 20%. Как социальные, так и биологические факторы воздействуют на человека в определенных условиях окружающей среды, доля влияния которых составляет от 18 до 22%. Только незначительная часть (8—10%) показателей здоровья определяется уровнем деятельности медицинских учреждений и усилиями медицинских работников [4]. Поэтому здоровье человека — это гармоническое единство биологических и социальных качеств, обусловленных врожденными и приобретенными биологическими и социальными свойствами, а болезнь — нарушение этой гармонии.

На сегодняшний день смертность в России самая высокая в Европе. Мы отстаем не только от стран Западной Европы (Франции, Великобритании, Италии), но и от Польши, Чехии, Румынии и стран Балтии [2].

Диагностируя ту или иную социальную проблему, нужно в первую очередь учитывать характер и стадии ее развития: возникновение, обострение, трансформация и разрешение. В процессе социальной диагностики необходимо определить, насколько глубока и широкомасштабна данная проблема, и в зависимости от этого оценить ее важность и значимость для каждой конкретной социальной группы и всего общества в целом, а также обосновать основные направления и способы ее решения.

Следует особо подчеркнуть, что если в процессе целенаправленного воздействия возникшую социальную проблему разрешать в самом начале ее становления, то тем самым можно ограничить реализацию ее потенциала и стимулирующего воздействия на всю социальную систему в целом; если же эту социальную проблему решать на конечном этапе ее саморазрешения, то тогда, по сути, приходится преодолевать только ее негативные последствия, а нити целенаправленного воздействия на нее во многом будут утрачены.

Таким образом, позитивные аспекты первоначального наличного существования социальной проблемы перекроются многочисленными ее негативными последствиями. Следовательно, для разрешения конкретной социальной проблемы наиболее важным и значимым для исследователя будет четкое обоснование того этапа, на котором оно реализует себя наиболее эффективно. В силу этого, в процессе социальной диагностики необходимо учитывать диалектическую взаимосвязь между социальными проблемами, оценивать степень остроты исследуемых проблем, выявлять основополагающую, ключевую проблему, являющуюся наиболее приоритетной в избранной области исследования, создавать условия для концентрации усилий и ресурсов для ее разрешения.

Поднимая же вопрос о приоритетности и комплексности решения той или иной социальной проблемы, в частности, проблемы физической культуры и физического воспитания молодежи как фактора сохранения и укрепления здоровья нации в целом, необходимо исследовать вопрос соотношения затрат и потерь, которые общество может понести, если данная социальная проблема не будет решена вовремя.

#### Список литературы:

1. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия.
2. Демографический ежегодник на сайте Росстата [Интернет-ресурс]. – URL: <http://ru.wikipedia.org>.

3. Ильичев А. Большая энциклопедия выживания. - М.: ЭКСМО-ПРЕСС, 2000.
4. Марков В.В., Латчук В.Н., Миронов С.К., Вангородский С.Н. Основы безопасности жизнедеятельности. 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учреждений. - 5 изд. стереотип. - М.: Дрофа, 2004. – С. 4.
5. Смирнова А.Т. и др. Основы безопасности жизнедеятельности. 11 кл. / Авт.-сост. В.А. Шкенеv. - М.: Просвещение, 2006.

### **Полимерные композиционные материалы триботехнического назначения на основе политетрафторэтилена и вермикулита**

*Васильева Ф.Д., студентка  
ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: Syzanna@mail.ru.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Слепцова С.А.*

В последнее время в качестве уплотнительных материалов в узлах трения машин и механизмов все чаще применяются полимерные материалы. По сравнению с резинами они имеют более высокие модуль упругости и твердость; они более термо- и морозостойки, обладают высокими механическими и антифрикционными свойствами, отличаются повышенной химической стойкостью к агрессивным средам и менее подвержены старению.

Среди полимерных материалов, применяющихся в сложных условиях эксплуатации, наиболее перспективным является фторопласт-4, или политетрафторэтилен (ПТФЭ), обладающий уникальной химической инертностью, высокой термической стойкостью и морозостойкостью, низкой адгезионной способностью и низким коэффициентом трения. Однако наряду с этим ПТФЭ обладает и рядом отрицательных качеств, таких как сравнительно низкая износостойкость, высокий коэффициент линейного термического расширения и способность деформироваться в нормальных условиях даже при небольших нагрузках [2,4].

Наиболее распространенным в настоящее время способом улучшения физико-механических и антифрикционных свойств фторопласта-4 является структурная модификация путем введения различных наполнителей. Несмотря на значительные успехи в области создания композиций, выпускаемые промышленностью наполненные материалы на основе фторопласта-4 не отвечают всем требованиям, предъявляемым к уплотнительным материалам. Основными недостатками известных наполненных полимерных систем на основе фторопласта-4 являются высокая жесткость (низкая эластичность) и прочность. Эти материалы, будучи высоконаполненными системами, обладают высокой износостойкостью и с успехом применяются в качестве подшипников и опор скольжения [3].

Одним из перспективных направлений при создании полимерных нанокомпозитов является использование различных видов слоистых минералов. Нанокомпозиты на основе слоистых силикатов проявляют значительно улучшенные механические, термические, оптические и физико-химические свойства по сравнению с чистым полимером или традиционным наполненным полимером при небольшом содержании наполнителя [1].

Целью работы является исследование влияния механоактивированного вермикулита на физико-механические, триботехнические свойства и структуру ПТФЭ.

Активация вермикулита проводилась в планетарной мельнице «Пульверизетте 5» фирмы Fritch с частотой вращения барабана 100 об/мин в течение 2 мин. Экспериментальные исследования проводились на образцах в виде прессованных деталей из полимерных композиционных материалов (полимерные лопатки, втулки). Образцы готовили по технологии холодного формования в пресс-форме при давлении 50 МПа.

Показано повышение износостойкости ПКМ, содержащего 10 мас.% активированного вермикулита, в 750 раз по сравнению с исходным ПТФЭ при сохранении физико-механических характеристик.

Для исследования процессов формирования ПКМ использованы методы рентгеновской порошковой дифрактометрии, растровой электронной микроскопии. Структурными исследованиями показано формирование полимер-силикатного нанокompозита.

#### Список литературы:

1. Наполнители для полимерных композиционных материалов / Под ред. Г.С. Каца и Д.В. Милевски. - М.: Химия, 2005. - 356 с.
2. Рекомендации по применению фторопластовых композитов для уплотнительных устройств / Ред. к.т.н. В.Н. Булманис. Якутск, 1988. - 55 с.
3. Полимеры в узлах трения машин и приборов: Справочник / Е.В. Зиновьев, А.Л. Левин, М.М. Бородулин, А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 1980 – 208 с.
4. Антифрикционные полимерные материалы // Энциклопедия полимеров. Т.1. М.: Советская энциклопедия, 1973. – 475 с.

### **Санитарно-гигиенические условия озер г. Якутска**

*Городничев Р.М., аспирант;  
Ксенофонтова Г.Г., студентка,  
биолого-географический факультет ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [ruslangorodnichev@rambler.ru](mailto:ruslangorodnichev@rambler.ru).  
Научный руководитель: д.г.н., профессор Пестрякова Л.А.*

Город Якутск – административный и культурный центр Республики Саха (Якутия). Год от года развиваясь, наращивая жилищный фонд, увеличивая масштабы хозяйственной деятельности и вовлекая в оборот новые технологии, он остается одним из самых крупных городов северо-востока России. Подобного рода положительный ход дел имеет и ряд негативных моментов. Во-первых, нельзя не отметить непрерывное увеличение давления на ранимую северную природу, которое вызывает усиление вредного воздействия на все компоненты окружающей среды. Во-вторых, поверхностные водоемы, ввиду замедленного водообмена, особенно остро реагируют на подобного рода процессы и способны становиться накопителями загрязнителей и, в свою очередь, превращаться в источники повышенной опасности для человека.

Объектами исследования являются поверхностные водоемы города, в число которых вошли: оз. Сергелях, оз. Теплое, оз. Талое, оз. Хатынг-Юрях, оз. Белое, оз. Хомустах, оз. Курья кожзавода, оз. Красная Якутия и оз. Ытык-Кюель (рис. 1).

Полевой этап по исследованию водоемов г. Якутска осуществлен в течение летне-осеннего периода с 1 августа по 30 сентября 2009 года, основной задачей исследования стал сбор проб воды, с целью выявления их химического и санитарно-

гигиенического составов. Данные получены совместно с Санитарно-эпидемиологической станцией г. Якутска. В работе также использованы фондовые материалы Лаборатории озераведения Якутского государственного университета (Эколого-лимнол..., 1991).

В лабораторных условиях определены следующие показатели: содержание взвешенных веществ; биохимическое потребление кислорода за 5 суток (БПК<sub>5</sub>); сухой остаток; содержание нефтепродуктов и фенолов.

Данные за 2009 год были сопоставлены с результатами исследования аналогичных показателей в 1991 году, которые предоставила кафедра озераведения ЯГУ. Это позволит проследить возможные изменения, их характер и направленность.

В 2009 году значения такого показателя, как БПК<sub>5</sub>, соответствовали норме для оз. Талое, оз. Сергелях, оз. Хатынг-Юрях и оз. Красная Якутия. Озера Ытык-Кюель и Курья кожзавода имели отклонения от нормы, БПК<sub>5</sub> данных водоемов превышает 5 мг О<sub>2</sub>/л. Озеро Теплое имеет значение БПК<sub>5</sub> близкое к 10 мг О<sub>2</sub>/л (9,6 мг О<sub>2</sub>/л), Хомустах и Белое – более 10 мг О<sub>2</sub>/л. БПК<sub>5</sub> последних водоемов значительно отклонено от нормы (рис. 1).

По степени загрязнения в зависимости от величины БПК<sub>5</sub> водоемы можно отнести к следующим категориям: оз. Талое – очень чистое; оз. Сергелях и Красная Якутия – чистые; оз. Хатынг-Юрях – умеренно загрязненное; оз. Ытык-Кюель и оз. Курья кожзавода – грязные; оз. Теплое, оз. Хомустах и оз. Белое – очень грязные.

Следует сказать, что в период с 1991 по 2009 год произошли некоторые изменения БПК<sub>5</sub> для исследуемых водоемов. В 1991 году определено биологическое потребление кислорода за 5 суток для следующих водных объектов: оз. Теплое, оз. Сергелях, оз. Хатынг-Юрях, оз. Белое и оз. Ытык-Кюель.

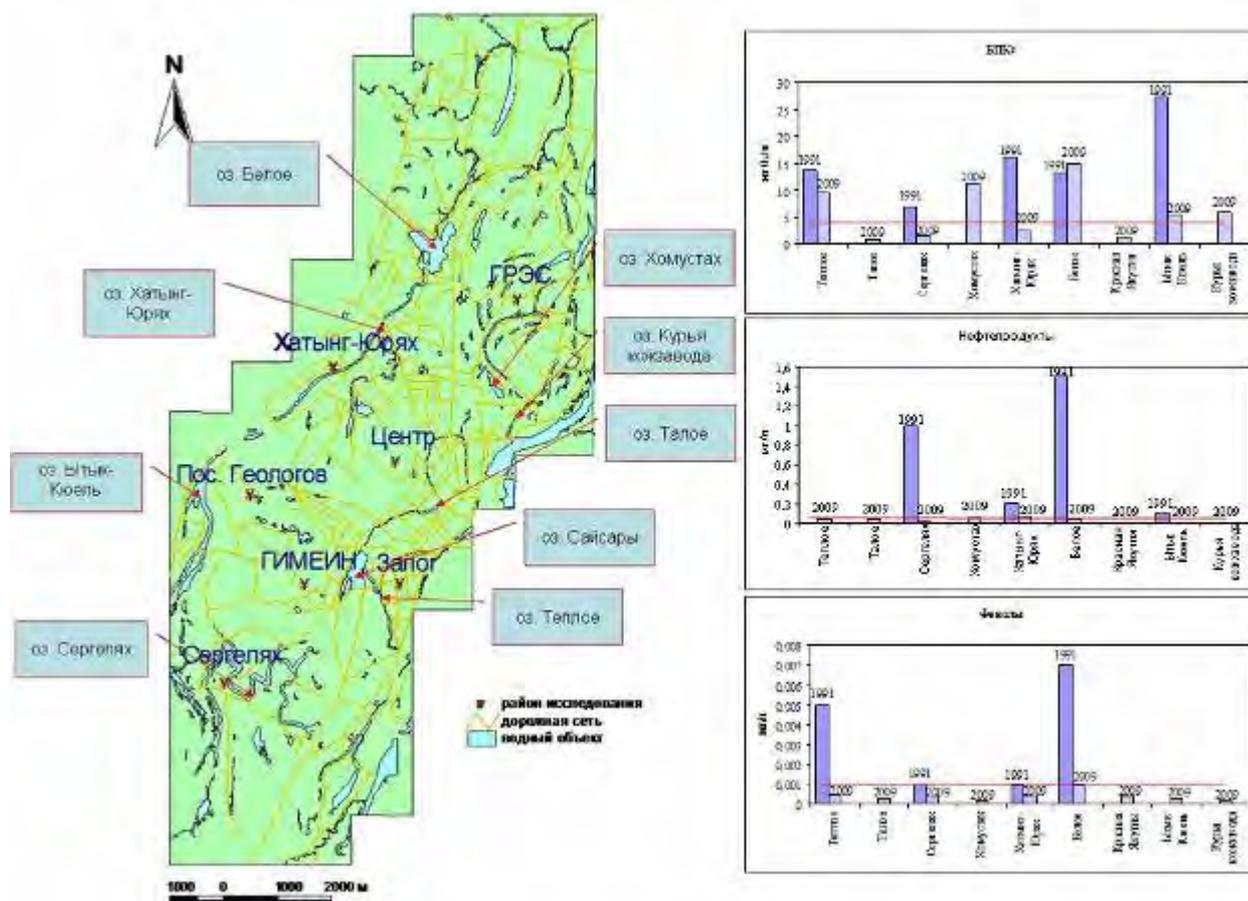


Рис. 1. Карта района исследования

БПК<sub>5</sub> для озера Сергелях превысило предельно-допустимую концентрацию и составило 7 мг О<sub>2</sub>/л. Теплое и Белое имели значения БПК<sub>5</sub> более 13 мг О<sub>2</sub>/л (13,65 мг О<sub>2</sub>/л и 13,27 мг О<sub>2</sub>/л соответственно), биологическое потребление кислорода за 5 суток для оз. Хатынг-Юрях составило 16,1 мг О<sub>2</sub>/л. Рекордсменом по величине данного показателя в 1991 году стало оз. Ытык-Кюель, БПК<sub>5</sub> которого составил 27,3 мг О<sub>2</sub>/л.

Таким образом, БПК<sub>5</sub> для всех исследуемых в 1991 году водоемов превысил ПДК для водоемов населенных мест. Для оз. Сергелях превышение составило более чем 1 ПДК; для оз. Теплое и Белое – более 3 ПДК; для оз. Хатынг-Юрях – более 5 ПДК; для оз. Ытык-Кюель – более 9 ПДК.

По степени загрязнения в 1991 году в зависимости от величины БПК<sub>5</sub> водоемы можно отнести к следующим категориям: оз. Сергелях – грязное; оз. Хатынг-Юрях – умеренно загрязненное; оз. Теплое, оз. Белое, Хатынг-Юрях и Ытык-Кюель – очень грязные.

В целом для исследуемых водоемов в период с 1991 по 2009 год наблюдается улучшение ситуации по БПК<sub>5</sub>, то есть снижение потребления кислорода на процессы жизнедеятельности организмов. Лишь для оз. Белое БПК<sub>5</sub> в отмеченный период повысился с 13,27 мгО<sub>2</sub>/л до 15 мгО<sub>2</sub>/л.

Следующим важным показателем состояния водоема является наличие или отсутствие углеводов в воде. В пробах 2009 года отмечено содержание незначительного их количества для озер Красная Якутия, Ытык-Кюель и Курья кожзавода (менее 0,01 мг/л). Содержание нефтепродуктов в оз. Теплое, Талое, Сергелях и Белое составляет более 0,01 мг/л, однако находится в пределах ПДК для рыбохозяйственных водоемов (рис.1).

Превышение ПДК по данному показателю имели озера Хомустах и Хатынг-Юрях, для которых содержание углеводов составило 0,59 и 0,065 мг/л соответственно. Это объясняется, прежде всего, местоположением данных водоемов. Хомустах находится в промышленном районе города, вблизи Якутской ГРЭС. Высокая концентрация может достигаться путем попадания в данный водный объект остатков горюче-смазочных материалов обслуживающей разного рода производственные процессы техники.

Хатынг-Юрях расположено вдоль транспортных маршрутов грузовой техники, которая, как известно, выбрасывает в окружающую среду большое количество загрязняющих веществ, продуктов частичного и полного сгорания топлива.

В 1991 году превышение ПДК<sub>вр</sub> по данному показателю наблюдалось для большего числа исследуемых водоемов, нежели было отмечено в 2009 году. Озеро Ытык-Кюель содержало в своих водах концентрацию нефтепродуктов, достигающую 0,1 мг/л, то есть 2 ПДК<sub>вр</sub>; оз. Хатынг-Юрях – 0,2 мг/л, что составляет 4 ПДК<sub>вр</sub>; оз. Сергелях – 1 мг/л, то есть 20 ПДК<sub>вр</sub>; оз. Белое – 1,5 мг/л, что составляет 30 ПДК<sub>вр</sub>. Для последних водоемов концентрация в десятки раз превысила установленные нормативы (рис. 1).

Таким образом, в результате сопоставления масс углеводов, содержащихся в единице объема воды городских озер, в период с 1991 по 2009 год установлено заметное улучшение экологической ситуации по данному конкретному показателю.

Положительная ситуация в период с 1991 по 2009 год отмечена и по количеству фенолов, содержащихся в единице объема городских водоемов. Предельно-допустимая концентрация фенолов для водоемов рыбохозяйственного направления составляет 0,001 мг/л. В 2009 году не отмечено ни одного случая превышения содержания фенолов над установленными нормативами (рис. 1).

В 1991 году концентрация фенолов была превышена для трех водоемов, в число которых вошли следующие: оз. Теплое, оз. Сергелях и оз. Белое. Содержание фенолов в оз. Теплое достигло 0,005 мг/л, то есть составило 5 ПДК<sub>вр</sub>; в оз. Сергелях – 0,001 мг/л (1 ПДК<sub>вр</sub>); в оз. Белое – 0,007 мг/л, что составило 7 ПДК<sub>вр</sub>.

Таким образом, по величине исследуемых показателей (БПК<sub>5</sub>, нефтепродукты и фенолы) в период с 1991 по 2009 год мы наблюдаем планомерное улучшение экологической ситуации на крупнейших озерах города Якутска.

#### Список литературы:

1. Эколого-лимнологическая паспортизация озер в черте г. Якутска (Заключительный отчет) / И. И. Жирков, М. А. Герасимова, К. П. Иванов и др. - Якутск: ГК РСФСР и ВШ Якутский госуниверситет, 1991 – 114 с.

### **Медико-социальные аспекты наследственных нервно-мышечных заболеваний у детей в Якутии**

*Горохова О.А., студентка  
Медицинского института ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [olesio86@mail.ru](mailto:olesio86@mail.ru).  
Научный руководитель: к.м.н., доцент Баишева Г.М.*

В мире рождается более двух миллионов детей с наследственной патологией. В странах со стабильной экономикой, развитым здравоохранением каждый третий ребенок госпитализируется по поводу наследственных заболеваний [1]. По данным А.Н. Петрина (1992), детская смертность на 40-50% обусловлена данной патологией. Эта категория больных нуждается в постоянной медицинской помощи и социальной адаптации.

Практически при всех генетических болезнях (хромосомных, генных) в той или иной мере заинтересована нервная система. В Якутии, по данным медико-генетической консультации, в структуре наследственных заболеваний ведущее место занимают болезни нервной системы и в первую очередь – группа нервно-мышечной патологии. Частота наследственных нервно-мышечных заболеваний вариабельна и составляет 1,3-12,9 на 100 тыс. чел. детского населения [2]. Многими формами заболеваний начинают страдать с детства, и симптоматика прогрессирует на протяжении всей жизни. Среди наследственных нервно-мышечных заболеваний (ННМЗ) большинство заболеваний высоко инвалидизирующие. При этом дети страдают также от осознания своей несостоятельности в чем-то, что является нормой для других. Они нуждаются в социально-психологической реабилитации, которая является не менее важной частью социальной работы с детьми-инвалидами и их семьями.

**Цель:** Провести анализ проводимых медицинских и социальных методов реабилитации детей с ННМЗ в Якутии.

**Задачи исследования:** 1. Изучить клинико-эпидемиологическую характеристику ННМЗ у детей в Якутии. 2. Рассмотреть клиническую характеристику, течение отдельных наследственных нервно-мышечных заболеваний. 3. Проанализировать социальные характеристики ННМЗ у детей в РС (Я). 4. На основании полученных данных разработать рекомендации по улучшению социальной адаптации больных с наследственными нервно-мышечными заболеваниями и их семей.

**Методы исследования:** 1. Клинико-эпидемиологический, генеалогический, социологический методы исследования. 2. Статистический анализ – в программах Statistica 6, Biostat.

**Результаты и их обсуждение:** Работа проводилась на базе Республиканской больницы № 1 Национального Центра Медицины. Проанализированы медицинские стационарные карты детей от 1 года до 18 лет за 2006-2010 гг. Выявлено 32 больных ребенка с наследственными нервно-мышечными заболеваниями (ННМЗ). Миогенную группу составили 16 больных, неврогенную – 16 детей. Наиболее частой формой среди миогенных является миопатия Дюшенна, среди неврогенных – невральная амиотрофия Шарко – Мари – Тута. Среди выявленных случаев превалирует коренное население – якуты (59,37%), второе место занимают русские (21,87%). Первичная заболеваемость в Якутии у детей до 14 лет в среднем составила 0,01‰. Дебют заболевания в основном приходится на возраст до 5 лет (53,3%) или 11-15 лет – 30% случаев.

Процент инвалидизации при ННМЗ у детей составил 100%, начиная с дебюта заболевания. В полной семье живут 64% больных. Большинство детей школьного возраста находились на домашнем обучении (63,6%), детские дошкольные учреждения посещали 53,1% детей. Нами произведен социальный опрос родителей и их детей, в результате которого было выявлено следующее: неблагоприятное отношение окружающего общества к детям с ограниченными возможностями отметили все респонденты; отсутствие специализированной образовательной программы для детей-колясочников в г. Якутске и других населенных пунктах. Как отметили родители и пациенты старшего возраста, больные дети находятся в изолированном мире, нуждаются в общении и играх со сверстниками, испытывают затруднения в участии в культмассовых мероприятиях.

**Выводы:** 1. Распространенность наследственных нервно-мышечных заболеваний в Республике Саха (Якутия) по обращаемости составила 13,3 на 100 тыс. чел. детского населения. Первичная заболеваемость составила 0,01 ‰. 2. Наиболее частой среди миогенных групп является миопатия Дюшенна, неврогенных – спинальная амиотрофия Верднига – Гоффмана и невральная амиотрофия Шарко – Мари – Тута. Дебют заболевания в основном приходится на возраст 3-5 лет в миогенной группе, до 1 года и от 11 до 15 лет в неврогенной группе. 3. Инвалидизация составляет 100% случаев. 4. В полной семье живут 64% больных. Большинство детей школьного возраста находились на домашнем обучении (63,6%). ДДУ посещали 53,1% детей. 5. Все больные и их родители нуждаются в реабилитационной психологической помощи, а также социальной поддержке со стороны общества.

Список литературы:

1. Бочков Н.П. Клиническая генетика: Учеб. для вузов / Н. П. Бочков. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-МЕД, 2004. - 475 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 476-477.
2. Наследственные болезни нервной системы / Под ред. Ю.Е. Вельтищева, П.А. Темина. - М.: Медицина, 1998. - 496 с.

## Клинико-эпидемиологическое исследование наследственных нервно-мышечных заболеваний среди детского населения в Якутии

*Горохова О.А., студентка  
Медицинского института ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [olesio86@mail.ru](mailto:olesio86@mail.ru).  
Научный руководитель: к.м.н., доцент Баишева Г.М.*

Многими формами прогрессирующих нервно-мышечных заболеваний начинают страдать с детства, и симптоматика прогрессирует на протяжении всей жизни. Правильная диагностика позволяет определить тактику патогенетической терапии, прогноз и дать обоснованное заключение при медико-генетическом консультировании. Принципиально важным является назначение комплексного этапного лечения в виде регулярно проводимых курсов. Несмотря на трудности терапии, при соблюдении этих принципов удастся несколько облегчить проявления заболевания или замедлить прогрессирование, или продлить ремиссию и улучшить качество жизни пациентов.

Семьи с выявленными случаями наследственных заболеваний состоят на учете в Медико-генетической консультации. Однако углубленного дифференцированного изучения клинико-эпидемиологических данных наследственных нервно-мышечных заболеваний у детей в Якутии не проводилось. Учитывая наследственный характер заболевания, существует необходимость создания единого Регистра больных с наследственными нервно-мышечными заболеваниями совместно с медико-генетической консультацией, что необходимо для определения объема оказываемой реабилитационной терапии и профилактики наследственных нервно-мышечных заболеваний.

**Цель работы:** проведение клинико-эпидемиологического исследования наследственных нервно-мышечных заболеваний среди детского населения в Якутии.

**Задачи исследования:** 1. Изучить заболеваемость и распространенность наследственных нервно-мышечных заболеваний. 2. Рассмотреть клиническую характеристику, течение отдельных наследственных нервно-мышечных заболеваний. 3. Создать Регистр больных с наследственными нервно-мышечными заболеваниями. 4. На основании полученных данных разработать рекомендации по реабилитации больных с наследственными нервно-мышечными заболеваниями в Якутии.

**Методы исследования:** 1. Клиническое обследование: клинико-анамнестический, генеалогический, эпидемиологический методы исследования. 2. Статистический анализ – в программах Statistica 6, Biostat. На каждого пациента заполнена разработанная нами формализованная карта исследования, которая включает в себя анамнезы жизни, заболевания, соматический и неврологический статус, характер течения болезни, генеалогические данные, результаты параклинических обследований (ЭМГ, ЭКГ, биохимические исследования).

**Научная новизна:** 1. Проведение углубленного дифференцированного изучения клинико-эпидемиологических данных наследственных нервно-мышечных заболеваний у детей в Якутии. 2. Создание единого Регистра семей с наследственными нервно-мышечными заболеваниями.

**Практическая значимость:** 1. Создание единого Регистра семей с детьми, страдающими наследственными нервно-мышечными заболеваниями. 2. Разработка

практических рекомендаций по реабилитации детей с нервно-мышечными заболеваниями в Якутии.

### Содержание работы.

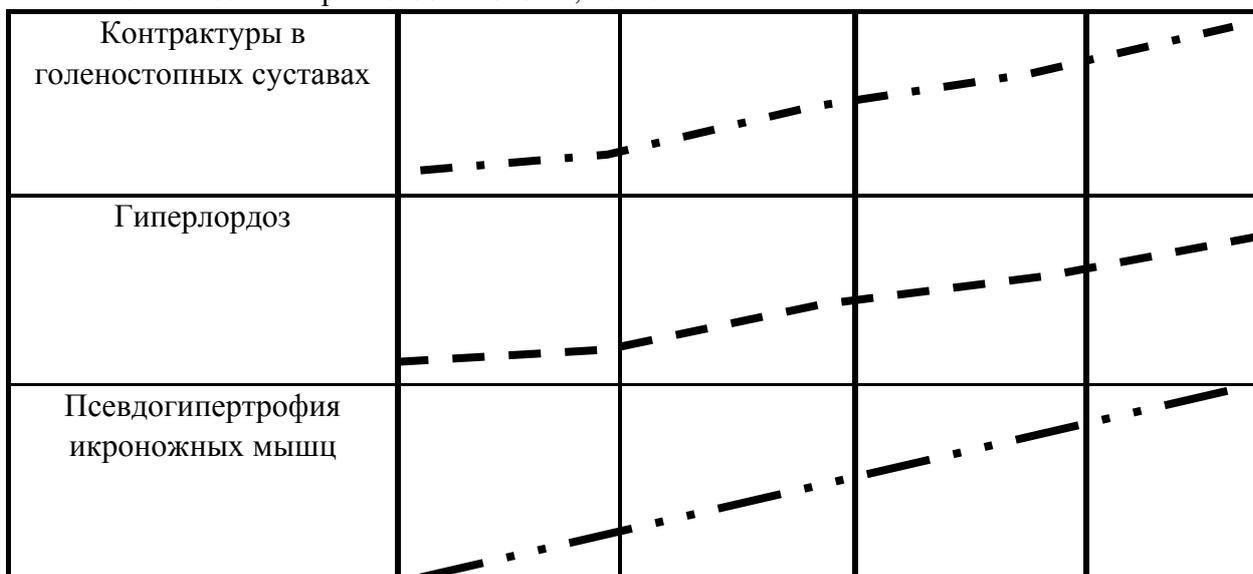
Работа проводилась на базе Республиканской больницы № 1 Национального Центра Медицины. Проанализированы медицинские стационарные карты детей от 1 года до 18 лет за 2006-2009 гг.

Выявлено 32 больных ребенка с наследственными нервно-мышечными заболеваниями. Миогенную группу составили 16 больных, неврогенную – 16 детей. Наиболее частой среди миогенных является миопатия Дюшенна, среди неврогенных – невральная амиотрофия Шарко –Мари – Тута. Дети из семей коренных жителей Якутии (якутов – 60%) составили большинство в обеих группах. В 2006 г. число впервые выявленных больных составило 8, в 2007 – 4 человека, в 2008 – 5 детей, в 2009 – 2 пациента. Дебют заболевания в основном приходится на возраст до 5 лет (53,3%) или 11-15 лет – 30% случаев.

*Миопатия Дюшенна, как пример миогенной группы.* В 2006 г. в отделение поступило 6 больных, в 2007 г. – 3 человека, в 2008 г. – 3 пациента, в 2009 г. – 5 детей. Из них повторных – 6, число впервые выявленных случаев – 4. Дебют заболевания чаще наблюдается в возрасте от 3 до 4 лет – 5 (62,5%).

Мы приводим пример типичного клинического случая больного с диагнозом «миопатия Дюшенна». Больной И., 13 лет, по национальности русский, из г. Якутска. Жалобы на резкую мышечную слабость, невозможность самостоятельного передвижения и самообслуживания. Из анамнеза: ребенок от третьей беременности, роды в срок в 40 недель. Психомоторное развитие до 1 года по возрасту. С 4 лет родители отмечают у ребенка мышечную слабость: ребенок часто спотыкается, часто падает. С этого же возраста состоит на диспансерном учете у невропатолога. Наследственность: в семье двое детей – старшая сестра 25 лет, подтвержденный носитель. Мать также является носителем патологического гена, родной брат матери страдал миопатией Дюшенна. Бабушка по линии матери страдала миопатией Дюшенна, что является крайне редким случаем. Можно предположить, что у нее был кариотип ХО или мозаицизм. По заболеванию: заболевание медленно, злокачественно прогрессирует.

Клиническая картина больного И., 13 лет.



Сила мышц	4 балла	3 балла	2 балла	1 балл.
Сухожильные рефлексы				
Походка				
Возраст, (лет)	4 – 7	8 – 10	11 – 12	13

В неврогенной группе за 2006 – 2009 гг. выявлены невральная амиотрофия Шарко – Мари – Тута, спинальная амиотрофия.

*Невральная амиотрофия Шарко – Мари – Тута как пример неврогенной группы.*

В 2006 г. в отделение поступило 3 (42,9%) больных, в 2007 г. – 2 (28,6%) человека, в 2008 г. – 3 (42,9%) пациента, 2009 – 6 (85,5%) детей. Из них повторных – 5(71,5%), число впервые выявленных случаев – 2 (28,6%). Дебют заболевания чаще наблюдается в возрасте от 11 до 15 лет – 4 (57,2%). *Клиника.* Развивается атрофия мышц дистальных отделов конечностей, чаще всего нижних. Страдают разгибатели голени, мелкие мышцы стопы, а также мышцы, вызывающие тыльное сгибание стопы. В результате стопы начинают отвисать – у 5 больных детей (71,5%), больной ходит, высоко поднимая ноги («степпаж») – у 4 пациентов (57,2%). Быстро постепенно пропадают сухожильные рефлексы, прежде всего ахилловы. Снижение сухожильных рефлексов отмечается больше с ног – 4 детей (57,2%) У всех больных детей (100%) отмечается несоответствие между значительной атрофией мышц и относительно удовлетворительной сохранностью двигательных функций. Также отмечается снижение силы, расстройство чувствительности у всех пациентов.

**Выводы:** 1. Распространенность наследственных нервно-мышечных заболеваний в Республике Саха (Якутия) по обращаемости составила 13,3 на 100 тыс. чел. детского населения. 2. Первичная заболеваемость составила 0,01 ‰. 3. Наиболее частой являются среди миогенных групп – миопатия Дюшенна, неврогенных – спинальная амиотрофия Верднига – Гоффмана и невральная амиотрофия Шарко – Мари – Тута. 4. Дебют заболевания в основном приходится на возраст 3-5 лет в миогенной группе, от 2 до 7 лет и 11-15 лет в неврогенной группе.

## Использование метода биотестирования при оценке состояния городских почв

*Григорьева О.В., студентка  
биолого-географического факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [olya\\_gree@mail.ru](mailto:olya_gree@mail.ru).  
Научный руководитель: д.б.н, профессор Шадрина Е.Г.*

В настоящее время цитогенетический мониторинг антропогенного загрязнения окружающей среды занимает важное место в общей системе экологического мониторинга [1]. Приоритетность таких исследований на клеточном и хромосомном уровнях определяется наибольшей уязвимостью этих структур организма перед мутагенами. Биоиндикационный метод, в отличие от физико-химических, позволяет определить суммарный мутагенный фон (СМФ), представляющий собой совокупность всех факторов, комплексное действие которых определяет уровень мутагенной изменчивости растений на данной территории

Наши исследования проведены на территории г. Якутска. Город Якутск расположен в долине средней Лены, является административным центром Республики Саха (Якутия). Население составляет около 268 тысяч человек, основными источниками загрязнения окружающей среды являются автотранспорт, теплоэнергетика, строительная индустрия.

### **Методика исследований**

Нами проанализировано 23 образца почв, отобранных на территории г. Якутска и в его окрестностях. В качестве тест-объекта использован лук-батун (*Allium fistulosum*). Работы велись по методике, предложенной И. К. Блиновским с соавторами [2]. Структурные изменения хромосом учитывали анателофазным методом на временных давленных препаратах, окрашенных реактивом Шиффа. Велся подсчет патологий митоза (ПМ) – % клеток с нарушениями митоза от общего числа анателофазных клеток. Статистическая обработка результатов проводилась общепринятыми методами [3].

Пробы взяты с участков, подверженных разной транспортной нагрузке. В качестве контроля мы рассматривали семена, пророщенные на дистиллированной воде, а также с фоновой территории – на образце почвы, взятой на территории Ботанического сада ИБПК СО РАН, испытывающей слабую антропогенную нагрузку.

### **Обсуждение результатов**

Показатель патологий митоза в контрольной точке составил 5,92%, что лишь незначительно выше, чем у проростков, выращенных на дистиллированной воде (табл. 1). Показатели мутагенной активности почвогрунтов варьировали в широких пределах – от 4,4 до 17,8% от числа исследованных анафазных клеток. Максимальный показатель уровня аберрации хромосом отмечен в точках № 4 и 21, где показатели встречаемости анафазных нарушений составили около 17,5 и 17,8%. В этих районах разрешен проезд грузовых автомобилей, а также отмечена высокая интенсивность движения автотранспорта. Примечательно, что даже в центре города на завозных почвогрунтах и на удалении от проезжей части могут наблюдаться низкие показатели частоты хромосомных аберраций, как это отмечено в точках 5, 10, 17 (табл. 1).

Таблица 1

**Частота aberrаций хромосом тест-объекта (*Allium fistulosum*) по точкам сбора материала**

№	Точка сбора	Всего анафаз	Анафазы с нарушениями	
			всего	M% ± m
1	Вилуйский тракт, перекресток с пер. Базовый	348	49	13,8 ± 0,40
2	Окружная дорога, сер	352	42	15,4 ± 0,82
3	Мкрн. Борисовка-3, шоссе	530	46	8,01 ± 0,55
4	Автострада 50 лет Октября, лев	339	45	17,5 - 0,75
5	Ботанический сад	449	29	5,92 - 0,39
6	Хатынг-Юряхское шоссе, нач	354	26	6,6 - 0,71
7	Птицефабрика	276	23	7,27 - 1,48
8	Даркылах, ул. 50 лет Советской Армии	286	34	11,3 - 0,55
9	оз. Сергелях, лев	357	30	9,17 - 0,95
10	Ул. Крупской и ул. Байкалова	285	17	5,8 - 0,79
11	Ул. Петровского и ул. Тургенева	224	16	9,11 - 1,98
12	Ул. Петра Алексева,	255	22	11,3 - 1,06
13	оз. Сергелях, прав	291	13	5,48 - 1,16
14	Ботанический сад, у входа	353	18	5,42 - 0,88
15	Ул. Автодорожная, 12	194	20	8,28 - 1,15
16	Автострада 50 лет Октября, прав	405	53	12,2 - 0,31
17	ул. Билибина, 4	408	18	5,1 - 0,63
18	Мкрн. Борисовка-1, шоссе	357	28	7,91 - 0,75
19	Ул. Чернышевского, рядом с АЗС	258	34	12,8 - 0,99
20	Ул. Кржижановского, 36	337	31	9,03 - 0,93
21	Хатынг-Юряхское шоссе, конец	199	37	17,8 - 0,56
22	Ул. Очиченко, конец	277	33	11,3 - 0,57
23	Окружная дорога, нач	407	44	10,1 - 0,36
<b>Контроль. Дистиллированная вода</b>		<b>569</b>	<b>36</b>	<b>7,19 - 0,37</b>

Спектр патологических митозов в опыте был представлен всеми основными типами цитогенетических нарушений – хромосомные и хроматидные мосты, одиночные и парные фрагменты, отставания, забегания хромосом. Анализ спектров хромосомных нарушений показал преобладание таких нарушений митоза, как мосты и отставания (рис. 1).



Вследствие отставаний хромосом в анафазе митоза появляются микроядра и остаточные ядрышки в интерфазе, что является прямым тестом химического загрязнения.

#### **Выводы**

Таким образом, анализ показателей СМФ газонных почвогрунтов на территории г. Якутска показал в большинстве проб статистически значимое повышение частоты патологий митоза, что свидетельствует о наличии загрязнений окружающей среды. Происхождение загрязнений может быть разным. Но основным источником загрязнения является автотранспорт, потому здесь больше загрязнены крупные улицы, особенно участки, находящиеся в непосредственной близости от проезжей части, и перекрестки с высокой транспортной нагрузкой.

#### Список литературы:

1. Куринный А.И. Биологическая индикация пестицидов-мутагенов в окружающей среде по частоте aberrаций хромосом у растений [Текст] // Цитология и генетика. – Т.19, №4 – С. 268-270.
2. Блиновский И.К., Хрусталева Л.И., Злобин А.И., Головина Ю.М., Балахнинина Н.В. Методические рекомендации по комплексной оценке генетического риска применения фиторегуляторов в растениеводстве [Текст] – М.: Колос, 1992. – 28 с.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия [Текст] – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.

### **Улучшение структуры и свойств алюминиевых сплавов для строительства**

*Дворова Н.В., студентка*

*Самарского государственного технического университета,*

*г. Самара, E-mail:ftf@samgtu.ru.*

*Научный руководитель: д.т.н., профессор Муратов В.С.*

Сплавы системы Al - Mg находят широкое применение в строительстве для ограждающих и умеренно нагруженных несущих конструкций. Эксплуатационные свойства сплавов в таких конструкциях определяются условиями получения литых заготовок и параметрами их деформационной обработки [1-3].

Для исследования влияния условий кристаллизации на формирование структуры и свойств сплава АМгб в тонкостенную металлическую форму (температура расплава 720<sup>0</sup>С) отливались слитки цилиндрической формы (Ø 30 мм, высота 40 мм). Кристаллизация проводилась при охлаждении в печах с температурами 445-450<sup>0</sup>С и 400-405<sup>0</sup>С. После завершения кристаллизации часть слитков охлаждались вместе с печью, а часть ускоренно водой.

Как видно из представленных данных (рис. 1), в случае повышенной температуры кристаллизации формируется более коагулированная  $\beta$ -фаза ( $Al_3Mg_2$ ), что характерно для обоих вариантов охлаждения. При ускоренном охлаждении (для обоих вариантов температуры печи) по границам дендритных ячеек расположены неравновесные эвтектические фазы кристаллизационного происхождения (рис.1.б). При медленном охлаждении с печью происходит процесс растворения неравновесных фаз и их коагуляция (рис.1а). Размер дендритных ячеек в случае кристаллизации в печи с температурой  $400^{\circ}C$  не превышает 60 мкм, а с температурой  $450^{\circ}C$  достаточно много ячеек с размером 85 мкм.

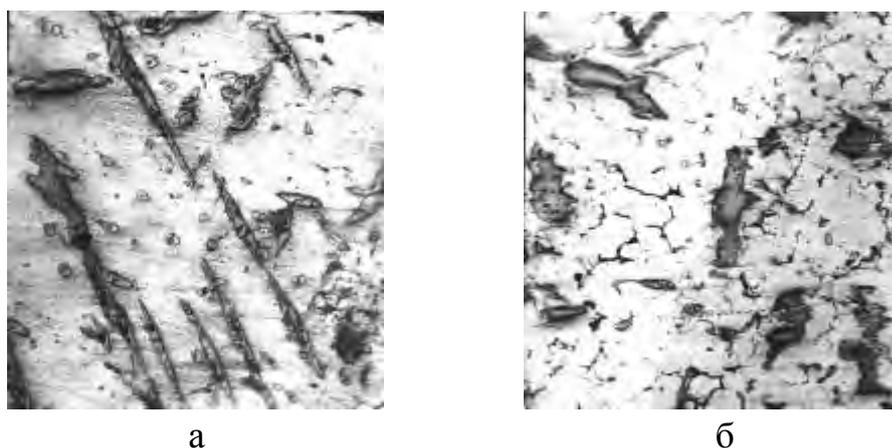


Рис. 1. Микроструктура сплава АМг6 (x200), кристаллизовавшегося в печи с температурой  $400^{\circ}C$  (а) и  $450^{\circ}C$  (б); охлаждение после кристаллизации в печи (а) и водой (б)

Данные рентгенографических исследований подтверждают решающее влияние температуры, при которой проводилась кристаллизация, на размеры выделений. При температуре печи  $450^{\circ}C$  формируется более крупная  $\beta$ -фаза, чем при температуре  $400^{\circ}C$ , что приводит к более ярким рефлексам на рентгенограммах.

В табл. 1 представлены результаты определения твердости слитков.

Таблица 1

**Твердость слитков из сплава АМг6**

Режим получения слитков	$T_n=450^{\circ}C$ , охлаждение с печью	$T_n=450^{\circ}C$ , охлаждение в воде	$T_n=400^{\circ}C$ , охлаждение с печью	$T_n=400^{\circ}C$ , охлаждение в воде
HV	87	80	89	81

При медленном охлаждении с температур конца кристаллизации твердость выше для обоих значений температур затвердевания. При ускоренном охлаждении сохраняются эвтектические образования, что приводит к обеднению твердого раствора магнием и разупрочнению сплава.

Подробные сравнительные исследования крупногабаритных слитков, полученных литьем в кристаллизатор скольжения (КС) и электромагнитный кристаллизатор (ЭМК) выполнены на сплаве АМг6.

Для слитков, полученных в КС, характерно:

- неоднородность в размере и форме зерен по сечению слитка. Слиток  $\varnothing 780$  мм (сплав АМг6): размер зерна монотонно снижается от периферии к центру с  $0,27 \text{ мм}^2$

(площадь зерна) на краю слитка до  $0,03 \text{ мм}^2$  в центре слитка, в периферийной зоне часто имеет место столбчатая структура;

- количество и размер фаз кристаллизационного происхождения максимальны на полурадиусе слитка. Следует отметить, что аналогичное распределение количества эвтектики по сечению слитка установлено и для слитков других размеров из сплава АМг6 (табл. 2);

- плотность слитка из сплава АМг6 уменьшается с  $2,623 \text{ т/м}^3$  до  $2,618 \text{ т/м}^3$  при переходе от периферии к центру слитка, а пористость возрастает с 0,5% до 1,0%.

Таблица 2

**Количество эвтектики (%) в различных участках слитков, отлитых в КС**

Сплав	Диаметр слитка, мм	Ц	С	К
АМг6	Ø нар. = 245	14,7	15,2	7,6
	Ø нар. = 100	12,0	20,9	10,0

Примечание: Ц - на внутреннем радиусе полого слитка;  
С - полутолщина полого слитка;  
К – край слитка.

Измельчение зерна при переходе от края к центру слитков большого поперечного сечения может быть объяснено с учетом перемещения расплава в лунке вдоль поверхности затвердевания. При большом объемном расходе расплава происходит вымывание кристаллических зародышей из зон наружного полурадиуса слитка в его центральные зоны. При этом структура центральных зон слитка становится более мелкозернистой по сравнению с периферийной зоной.

Для слитков, полученных в ЭМК, характерно (по сравнению со слитками из КС):

- измельчение зерна и устранение зон столбчатых и веерных кристаллов;  
- измельчение фаз (толщина пластин уменьшается до 2,5 раз) кристаллизационного происхождения;

- повышенная плотность сплавов. Слиток Ø 780 мм (сплав АМг6) плотность на периферии -  $2,632 \text{ т/м}^3$ , в центре -  $2,623 \text{ т/м}^3$ .

Структурные отличия в слитках ЭМК следует связывать с повышенной интенсивностью охлаждения расплава, а также наложением электромагнитных сил, приводящих к перемешиванию расплава в жидкой зоне слитка.

Условия кристаллизации оказывают влияние также и на характер дислокационной структуры. В полых слитках из сплава АМг6 на внешнем радиусе (рис. 2а) имеется большое количество дислокационных скоплений, в то время как на внутреннем радиусе (рис. 2в) идет формирование ячеистой структуры, а на середине радиуса (рис. 2б) наблюдается наличие дислокационных скоплений, а также одиночных дислокаций.

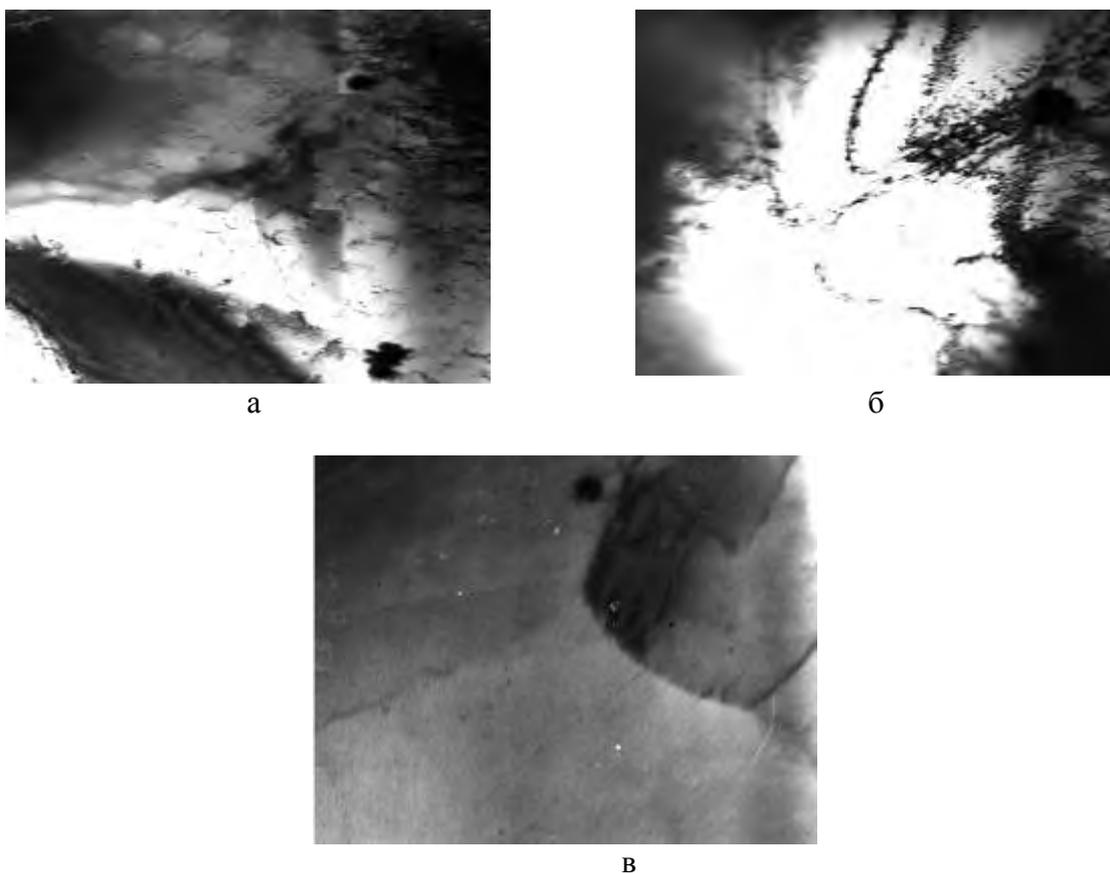


Рис. 2. Микроструктура сплава АМг6 ( x 16000 )

Таким образом, форсирование скорости кристаллизации и охлаждения после кристаллизации формирует структуры с повышенной степенью неравновесности, что должно приводить к получению полуфабрикатов для конструкций с более высоким уровнем прочностных и усталостных характеристик.

Список литературы:

1. Муратов В.С. Направленное формирование структурного состояния литых заготовок из алюминиевых сплавов. - Ч. 1. Влияние кристаллизационного охлаждения на структуру и свойства литых заготовок. Заготовительные производства в машиностроении. - 2003, № 5. - С. 3-8.
2. Муратов В.С. Формирование структуры и свойств алюминиевых сплавов при деформационно-термической обработке. Заготовительные производства в машиностроении. - 2004, № 12. - С. 32-36.
3. Муратов В.С. Особенности разрушения алюминиевых сплавов после их электронно-лучевой обработки. Материалы XVIII Петербургских чтений по проблемам прочности и роста кристаллов (21-24 октября 2008 г., г. Санкт-Петербург). - Часть II. - 2008. - С. 53-54.

## **Влияние протеинов и анаболических стероидов на организм человека**

*Дурнева Н.Ю., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.п.н. Новичихина Е.В.*

Протеин – строительный материал человеческого организма, углеводы – это строители, которые поддерживают в отличном состоянии здание Вашего организм. Протеиновый коктейль содержит в своем составе все необходимые компоненты, для того, чтобы быть крепким и здоровым [2].

Белки - это органические соединения, служащие строительным материалом всех живых клеток и волокон. Белок состоит из аминокислот. Молекулу белка от молекулы углеводов или жиров отличает наличие на углеродной основе молекулы атома азота. Уровень азота в организме указывает на то, сколько белка им было израсходовано.

Исследования показывают, что потребление белка оказывает положительное влияние на мускульное развитие и спортивную результативность. Тем не менее, вопрос о способности различных источников белка удовлетворять метаболическим нуждам организма человека и способствовать мышечному росту вызывает оживленные споры.

Давайте разберемся по подробней, что представляют из себя протеины и так ли они полезны или вредны для здоровья человека.

Многие считают, что спортивное питание, в частности протеины обладают определенными побочными эффектами и вредны для здоровья, некоторые даже сравнивают их с анаболическими стероидами. Есть версии, что протеин вызывает зависимость, влияет на потенцию, "садит" почки и печень.

Так, например, в состав протеинового коктейля входит мочева кислота. При частом употреблении протеиновых коктейлей, особенно у людей с наследственной предрасположенностью, имеется риск развития подагры и образования камней в мочевом пузыре.

Профессиональные культуристы принимают 300-500 грамм протеина в сутки на протяжении многих лет. В СМИ очень часто упоминают, что высокие дозы протеина чрезвычайно опасны для почек.

Протеин (сам по себе) - это белок и вреда не несет, однако некачественный белок влияет на пищеварительную систему вызывает расстройства ЖКТ, отсюда метеоризм, прыщи, диарея [2]. Основное побочное действие так называемых препаратов протеинового ряда заключается в том, что при усиленных тренировках белок наращивает все мышцы. Вопрос: "А какая у нас самая сильная мышца?" верно - это сердце. Прием таких препаратов на регулярной основе приводит в прогрессии к так называемому синдрому бычьего сердца (расширение аорты).

Чем, собственно, вызвана убежденность во вреде от протеина? А связано это с тесным переплетением анаболических стероидов и спортивного питания. Но это отнюдь не значит, что спортивное питание идет рядом со стероидами.

Употребляя стероиды, спортсмен может тренироваться дольше, сильнее и чаще [3]. Спортсмен, тренирующийся на набор мышечной массы, нуждается в большем количестве белка, чем человек, который не занимается спортом (вполне логично, правда?). Конечно, если употреблять его лошадиными дозами, то ничего хорошего из

этого не выйдет. Но при правильном применении, прием протеина несколько снимет нагрузку с печени, а также даст ощутимое улучшение результатов.

Мы приведем Вам рейтинг самых продаваемых протеинов 2010 года.

Рейтинг сайта [bodybuilding.com](http://bodybuilding.com) [5]:

1. ON Whey Gold Standard
2. BSN Syntha-6
3. Gaspari Nutrition MyoFusion и Cytosport Muscle Milk

Рейтинг сайта [bodybuildingrussia.com](http://bodybuildingrussia.com) [4]:

1. ON Whey Gold Standard
2. Dymatize Elite Whey Protein
3. BSN Syntha-6

Что же такое анаболические стероиды? Анаболические стероиды (АС) — лекарственные препараты, синтезированные на базе мужского полового гормона тестостерона [1,3].

Главное свойство данных препаратов — усиление процесса обмена и усвоения тех веществ, которые идут на построение тканей живого организма, с одновременным ослаблением реакций обмена, связанных с распадом сложных органических веществ. Причем в первую очередь АС стимулируют белковый обмен. Они активизируют положительный азотный баланс, что также активизирует минеральный обмен, задерживая в организме калий, фосфор и серу, необходимые для синтеза белка, способствуют задержке кальция в костях.

Анаболические стероиды активно применяются в ветеринарии. К сожалению, многие образцы стероидов, приобретенные на черном рынке, как раз и являются ветеринарными!

К сожалению, многочисленны нежелательные эффекты от приема анаболиков. Подавляется нормальное производство мужских гормонов, может уменьшиться размер яичек и производство сперматозоидов, что ведет к бесплодию, повыситься артериальное давление, развиться острый гепатит, поражение левого сердечного желудочка. Увеличивается риск сердечно-сосудистых заболеваний, Рак, дисфункция печени, сильная угреватость, быстрое облысение у мужчин, рост грудной железы (гинекомастия), Импотенция и мн. др.

Губернатор Калифорнии Арнольд Шварценеггер применял стероиды около 10 лет подряд, кстати, не без последствий. В 1997 году Шварценеггеру была сделана хирургическая операция на сердце. По неофициальным данным – специально для того, чтобы исправить дефект, вызванный стероидами [3].

В феврале 2011 года мы провели анкетирование среди студентов нашего института, занимающихся атлетической гимнастикой, с целью выявления количества студентов, принимающих анаболические средства и протеины, насколько они знают о последствиях приема этих препаратов (рис. 1).

Всего было опрошено 62 студента 1-3 курсов. Все 62 опрошенных слышали о протеинах и анаболиках. Причем 3 студента – 4,8% регулярно их принимают. К тому же 23% опрошенных, включая 1 студента, регулярно принимающего анаболические средства, даже не слышали о вреде этих препаратов.

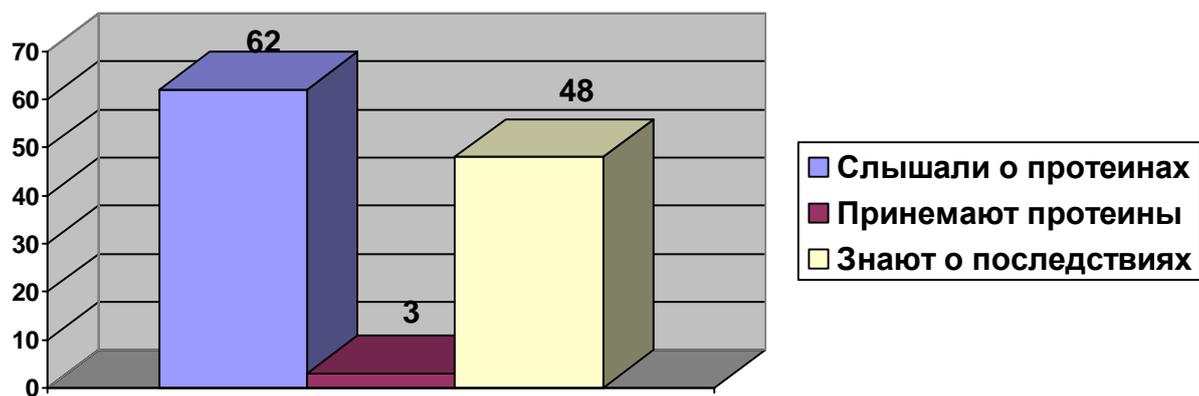


Рис. 1. Результаты анкетирования студентов СВФУ, занимающихся атлетической гимнастикой.

Современные стероиды были изобретены немецкими учеными и проходили испытания в концлагерях. Задачей Третьего рейха было создание образцовых солдат, но тогда же были замечены и значительные побочные явления, связанные с применением стероидов. Вскоре они были запрещены к применению в спортивной среде и перестали отпускаться в аптеках без специального рецепта. Анаболические стероиды активно применяются в ветеринарии. К сожалению, многие препараты, как раз и являются ветеринарными – более дешевыми!

Многие начинают употреблять анаболики и стероиды, даже не догадываясь, какой вред организму они могут нанести. Почему депутаты обязали производителей сигарет печатать о вреде курения, причем на 50% пачки, а производителей анаболиков и стероидов нет! Необходимо размещать фото, на которых изображены последствия длительного приема этих препаратов на дверях в тренажерный зал, у магазинов и киосках по продаже рассматриваемых средств.

#### Список литературы:

1. Анаболики [Интернет-ресурс]. – URL:<http://ru.wikipedia.org>.
2. Протеины [Интернет-ресурс]. – URL:<http://ru.wikipedia.org>.
3. Стероиды [Интернет-ресурс]. – URL:<http://ru.wikipedia.org>.
4. Материалы сайта Бодибилдинг в России [Интернет-ресурс]. – URL:[bodybuildingrussia.com](http://bodybuildingrussia.com)
5. Материалы сайта Бодибилдинг [Интернет-ресурс]. – URL: [bodybuilding.com](http://bodybuilding.com).

### **Биологические особенности семян некоторых редких видов флоры Якутии**

*Заровняева А.Н., студентка  
биолого-географического факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [botsad\\_nefu@mail.ru](mailto:botsad_nefu@mail.ru).  
Научный руководитель: к.б.н. Иванова Н.С.*

В связи с промышленным и сельскохозяйственным освоением районов Якутии природа республики испытывает сильное антропогенное воздействие. Резко сокращается численность популяций ряда видов, некоторые из них находятся под угрозой исчезновения [1]. Наиболее сильное влияние антропогенного пресса

оказывается на декоративные, лекарственные и пищевые виды. Одним из путей охраны редких видов является их интродукция, т.е. введение в культуру. При этом появляется возможность всестороннего и полного изучения растений. Одним из основных вопросов является их способность к размножению.

Нами были изучены биологические особенности и морфометрические параметры семян 5 интродуцируемых видов растений, относящихся ко II (*Iris laevigata* Fischer et Meyer, *Lilium pensylvanicum* Ker-Gawler, *Adonis sibirica* Patrin ex Ledeb., *Phlojodicarpus sibiricus* (Fischer ex Sprengel) Koso-Pol.) и III категориям редкости (*Hemerocallis minor* Miller) [2].

*Iris laevigata* (Касатик сглаженный) относится к семейству *Iridaceae*. Многолетнее травянистое растение более 60 см выс., с коротким толстым корневищем; прикорневые листья широкие, многожилковые; цветки крупные, 6-8 см дл., в числе 3-4, темно-синие или фиолетовые; семена коричневые, блестящие, плоско сдавленные (табл. 1). Устойчив в культуре. Цветет со второй половины июня до первых чисел июля. При посеве цветет на второй год. Плодоносит во второй половине августа - первой половине сентября. Размножение семенное и вегетативное. Прекрасное декоративное растение. Охраняется на территориях Олёмминского заповедника и национального природного парка «Ленские столбы», ресурсного резервата «Пилька». Для сохранения вида необходимо запретить сбор растений на букеты, осуществлять контроль состояния популяций.

*Hemerocallis minor* (Красоднев малый) (сем. *Hemerocallidaceae*) – многолетнее травянистое короткокорневищное растение, стебли безлистные 80 см выс., несут 6-10 лимонно- желтых воронковидных цветков до 10 см диам.; листья прикорневые, линейные, сверху блестящие, короче стеблей; плод – коробочка, семена довольно крупные, черные, блестящие (табл. 1). Растет в остепненных лугах, лесных опушках, приречных кустарниках, по берегам рек. Цветет в конце июня - июле, продолжительность цветения отдельного цветка 1-3 дня. В культуре значительно увеличиваются параметры растений. Семена созревают в середине августа. Размножается семенами и делением куста. Охраняется на территории Олёмминского заповедника [2].

*Lilium pensylvanicum* (Лилия пенсильванская) относится к семейству *Liliaceae*. Многолетнее луковичное растение. Луковица белая, широкояйцевидная, до 5-6 см в диаметре с белыми цельными или двух-трехчленистыми ланцетными чешуями. Стебель прочный, ребристый, с белым клочковатым опушением, особенно обильным под цветком. Высота растений варьирует от 25 до 80 см. Листья ланцетные, голые или войлочно-опушенные по краям и по жилкам, до 10 см длиной и 0,7-1,3 см шириной. Цветки прямостоячие, кубковидные, окраска от оранжево-желтых до кирпично-красных тонов, диаметром 8-10 см при высоте 6-8 см. Пыльники крупные, красные, пыльца буро-коричневая. Число цветков на побеге в природе 1-3, редко 5. Листочки околоцветника слегка отогнуты, снаружи, как и цветоножка, опушенные, пятнистые, ланцетные, 5-10 см длиной, 1-2 см шириной, иногда на верхушке оттянутые. Коробочка яйцевидная, с тупыми углами и плоским верхом. Семена многочисленные, плоские, дисковидные с крыловидной каймой [3]. Лилия пенсильванская прекрасно размножается семенами. Семена лилии довольно крупные (табл. 2), плотные, округло-треугольной формы, рыжевато-коричневые, окаймлены по краям пленчатым крылом. Зародыш прямой, белый, эндосперм обильный, плотный, гладкий, окружает зародыш [1].

*Adonis sibirica* (Стародубка сибирская) относится к сем. *Ranunculaceae*, секции *Consiligo*, роду *Adonis*, ряд *Apennini*. Травянистое растение с толстым коротким корневищем, расположенным в почве на глубине 10-30 см. Листья дважды-, триждыперисторассеченные, прикорневые и нижние стеблевые – чешуевидные. Цветки крупные, до 5 см в диаметре, ярко-золотисто-желтые с многочисленными лепестками и пятилистной чашечкой. Плод – сборная листовка [4]. Плодики односеменные (табл. 1), сетчато-морщинистые, коротко и рассеяно опушенные, с коротким, книзу загнутым носиком [5]. Сокращает численность популяции, особенно вблизи населенных пунктов. Растет в светлых лесах, на полянах и опушках их, в зарослях кустарников, суходольных и остепненных лугах, выходах известняков [2].

Растения хорошо отзываются на условия культуры, ежегодно цветут и плодоносят. Признаков старения у этих кустов не наблюдается. В условиях культуры стародубка сибирская образует мощные кусты правильной шарообразной формы. Высота растения в среднем достигает 40-45 см, в особо благоприятные годы она составляет от 50-55 до 75-80 см [1].

*Phlojodicarpus sibiricus* (Вздутоплодник сибирский) (сем. *Apiaceae*) – многолетнее травянистое растение с толстым, иногда многоглавым корнем; корневая шейка одета бурыми остатками черешков прикорневых листьев; стебель стройный, с 3 узкими влагалищами, несущими зачаточную пластинку, голый; прикорневые листья сизые, матовые, триждыперистые; зонтики с 6-16 (28) лучами, обертка из 3-5 голых листочков. Плоды с узкими спинными и широкими крыловидными плоскими белыми краевыми ребрами, голые или негусто опушенные, довольно крупные (табл. 1). Произрастает на скалах, степных участках в долинах рек. Цветет в июле. Ценный лекарственный вид. Высокоустойчив в культуре [2].

Семена изученных видов репродукции 2010 г. выполненные, полноценные, по результатам морфометрических показателей соответствуют средним литературным значениям. В дальнейшем планируется изучение качества семян изученных видов и сравнение показателей с полученными ранее данными.

Таблица 1

**Морфометрические показатели семян 2010 г.**

Название вида	Длина семени, мм		Ширина семени, мм		Толщина семени, мм	
	$M \pm m$	V, %	$M \pm m$	V, %	$M \pm m$	V, %
<i>Iris laevigata</i>	5.77 $\pm$ 0,09	8,75	4.41 $\pm$ 0,08	10,21	1.46 $\pm$ 0,05	18,87
<i>Phlojodicarpus sibiricus</i>	6,27 $\pm$ 0,08	6,75	4.23 $\pm$ 0,05	6,68	1.21 $\pm$ 0,05	22,85
<i>Adonis sibirica</i>	4.09 $\pm$ 0,07	8,85	2.92 $\pm$ 0,04	8,31	2.02 $\pm$ 0,04	11,49
<i>Hemtracallis minor</i>	4.76 $\pm$ 0,06	7,24	3.62 $\pm$ 0,04	6,44	2.74 $\pm$ 0,04	8,07

**Морфометрические показатели семян *Lilium pensylvanicum*, 2010 г.**

Размеры семя, мм						Размеры эндосперма, мм				Размеры зародыша, мм			
Длина		Ширина		Толщина		Длина		Ширина		Длина		Ширина	
M $\pm$ m	V,%	M $\pm$ m	V,%	M $\pm$ m	V,%	M $\pm$ m	V,%	M $\pm$ m	V,%	M $\pm$ m	V,%	M $\pm$ m	V,%
9,60 $\pm$ 0,10	5,85	7,71 $\pm$ 0,18	13,11	0,28 $\pm$ 0,01	16,06	5,57 $\pm$ 0,08	7,68	4,35 $\pm$ 0,11	13,81	3,29 $\pm$ 0,08	13,09	0,06 $\pm$ 0,01	114,59

Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», проект №14.740.11.0636.

Список литературы:

1. Данилова Н.С. Интродукция многолетних травянистых растений Якутии [Текст] – Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1993. – 164 с.
2. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов [Текст] / Мин-во охраны природы РС (Я), Департамент биологических ресурсов. – Якутск: НИПК "Сахаполиграфиздат", 2000. – 256 с.
3. Данилова Н.С. Луковичные геофиты в культуре [Текст]. – Якутск: ЯГУ, 1999. – 118 с.
4. Дикорастущие травы Якутии в культуре [Текст] / Отв. ред. В.Н. Андреев. – Новосибирск: Наука, 1981. – 238 с.
5. Данилова Н.С., Борисова С.З., Иванова Н.С. Биология охраняемых растений Центральной Якутии [Текст] / Отв. редактор А.Ю. Романова. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005. – 112 с.

**Прибрежные растительные сообщества реки Чульман**

*Зубик Ю.Е., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.с.-х.н. Зайцева Н.В.*

Растительные сообщества Южной Якутии входят в Алдано-Зейскую флористическую провинцию, которая охватывает бассейн реки Алдан и большую часть бассейнов рек Зeya, Селемджи и Буряя. Как указывают классические источники («Жизнь растений», Т.1), основу растительного покрова здесь составляют различные лиственничные леса, образованные лиственницей Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.). Помимо лиственничных лесов, характерны сосново-лиственничные и сосновые леса из сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.).

Тем не менее, особенности географического расположения Нерюнгринского района на стыке трех географических зон – Забайкалья, Северо-Восточной Азии и

Дальнего Востока, горный характер местности, густая гидрологическая сеть предполагают наличие здесь большого количества микроландшафтов и соответствующих им растительных сообществ.

Цель данной работы – изучить и описать растительные сообщества, приуроченные к берегам горных рек, на примере прибрежных сообществ реки Чульман (в районе г. Нерюнгри).

Исследования проводили во время полевой практики по естествознанию (июль 2010 г.). Основные методы исследования: наблюдение и описание.

Объектом исследования явился левый берег р. Чульман, в районе моста между «пионерным» поселком и «новым городом». В месте исследования река делает крутой поворот на 45° и меняет направление своего течения с западного на северное. Ширина реки - 10-12 м, скорость ее течения в средней части русла - 0,46 м/с.

Левый берег реки пологий и представляет собой галечник, поверхность которого образована округлыми булыжниками (рис. 1). Примерная площадь галечника 1,5 га (он вытянут вдоль берега на 500-600 м, при наибольшей ширине - 150 м). Его особенность как возможного места обитания растений – периодическое затопление в течение года (и во время таяния снега, и вследствие летних ливневых дождей). Все это определяет периодическое смывание питательных веществ и растительного покрова с поверхности галечника. Тем не менее, на периферической части исследуемого места оседает довольно большое количество песка, приносимого речной водой, который становится субстратом для прибрежных растений. Еще одна особенность функционирования галечника как экотопа – хорошая и длительная освещенность в летнее время, высокий приход солнечной радиации. Так же необходимо отметить, что в этом месте горожане любят отдыхать, следовательно, оно подвержено антропогенным нагрузкам.



Рис. 1. Фотография места исследования (р. Чульман)

На этом берегу нами встречено **несколько типов** растительных сообществ.

Ближе к воде, вдоль берега, примерно на расстоянии до 1-1,5 м, обитают растения, способные переносить регулярные затопления и мощный ток воды, вызывающий механические повреждения и даже уничтожение наземной части (**прирусловое сообщество**). У них формируется характерный внешний вид: наземная часть незначительно возвышается над субстратом и имеет стланиковую форму, стелющуюся между камней в направлении течения реки. Длина растений может быть довольно большой, но высота – не превышает высоту булыжников, которые являются защитой для растений во время половодья. Вверх растут только побеги этого года. Как правило, они хрупкие, имеют большой риск быть сбитыми быстрым течением. Но их закладывается довольно много (вариант подушкообразной жизненной формы – следствие хорошей освещенности места), и они являются цветущими и плодоносящими, что становится фактором успешного размножения и расселения

обитающих на галечнике растений. Подземная часть этих растений очень мощная, по размерам в несколько раз превышает наземную часть и в значительной степени выполняет роль «якоря», удерживающего растения на месте во время половодья. Наиболее типичным растением, приспособленным к таким условиям обитания является ива скальная (*Salix saxatilis Turcz. ex Ledeb.*). Здесь же встречаются единичные растения белокопытника Гмелина (*Petasites gmelinii (Turcz. Ex DC.) Polunin*), а также одуванчики (*Taraxacum sp.*), но с очень низким бонитетом.

Чуть дальше от воды находятся **петрофильное сообщество**, образованные полынью замещающей (*Artemisia commutata Bess.*). Оно занимает большую площадь галечника. Особенности этого места обитания – ровная каменистая поверхность, образованная булыжниками, галькой и крупным песком. Почвы практически нет, но зато много света и влаги. Растительность слабо выражена, встречается локально. Здесь произрастают, либо длиннокорневищные растения с подушкообразной жизненной формой либо розеточные растения с очень мощным корнем. Подземная сфера растений также превышает наземную, но уже не в такой степени как у прирусловых. Наземные части растений невысокого бонитета, ослабленные, со следами механических повреждений.

В этом сообществе нами были встречены следующие виды: полынь замещающая (*Artemisia commutata Besser*), кипрей широколистный (*Chamaenerion latifolium (L.) Th. Fr. & Lange*), смолёвка ползучая (*Silene repens Patrin*), гвоздика разноцветная (*Dianthus chinensis ssp. versicolor (Fisch. ex Link) Vorosch.*), астрагал неожиданный (*Astragalus inopinatus Boriss.*), астрагал альпийский (*Astragalus alpinus L.*), копеечник арктический (*Hedysarum hedysaroides ssp. arcticum (B. Fedtsch.) P.W. Ball*), подмаренник северный (*Galium boreale L.*), полынь цельнолистная (*Artemisia integrifolia L.*), одуванчики (*Taraxacum sp.*), курильский чай (*Pentaphylloides fruticosa (L.) O. Schwarz*), овсяница ложнобороздчатая (*Festuca pseudosulcata Drob.*), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare L.*), кострец сибирский (*Bromus sibiricus Drob.*).

На расстоянии 20- 50 м от реки образуется пояс **старечных озер** и **болот** на намытом рекой песке. Данная часть берега затапливается только во время высокого стояния воды. Особенности стариц как экотопов заключаются в том, что они мелкие, хорошо прогреваются, а при половодье сообщаются малой водой. В сухую погоду озера обособлены и подвергаются постепенному высыханию, что определяет особенности растительности на их берегах и их сукцессию (т.е. постепенное зарастание). Растительность располагается ярусно по отношению к воде и условиям увлажнения. Условно мы выделили **4 яруса**.

На песке (наиболее удаленное место от центра старицы) обитают батлачек коленчатый (*Alopecurus geniculatus L.*) и вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorfii (Link.)*).

Ближе к воде, в условиях достаточного, но не чрезмерного увлажнения нами встречены мощные кочки из осоки вилюйской (*Carex juncella ssp. wiluica (Meinsh.) Egor.*), которые образуют хорошо выраженный ярус и по структуре и по темно-зеленому аспекту.

На мелководье и в прибрежном иле произрастают: осока пузырчатая (*Carex vesicaria L.*), хвощ топяной (*Equisetum limosum L.*), болотница игольчатая (*Eleocharis acicularis (L.) Roem.*), пушица влагалищная (*Eriophorum vaginatum L.*), ситник альпийский (*Juncus alpinus Vill.*), ситник жабий (*Juncus bufonius L.*), ситник короткоприцветниковый (*Juncus brachyspathus Maxim.*). Из злаков на берегах стариц

отмечены: манник трехцветковый (*Glyceria triflora* (Korsh.) Kom.) и бекмания восточная (*Beckmannia syzigachne* (Steud.) Fernald).

Внутренняя часть стариц долго остается влажной. Даже после того, как озеро высохнет, его дно, покрытое илом, хорошо удерживает влагу, и вероятность что озеро окончательно пересохнет в условиях нашего климата очень низкая. Здесь обитают растения-амфибии: болотник весенний (*Callitriche palustris* L.), хвостник обыкновенный (*Hippuris vulgaris* L.), ежеголовник северный (*Sparganium hyperboreum* Laest.), лютик Гмелина (*Ranunculus gmelinii* DC), частуха подорожниковая (*Alisma plantago-aquatica* L.), ползунок отпрысковый (*Halerpestes sarmentosa* (Adams) Kom.).

За поясом стариц располагается зона **прибрежных кустарников**. Ширина этой зоны в месте исследования - более 10 м. В сложении сообщества принимают участие ивы (*Salix* sp.), большое количество тополя душистого (*Populus suaveolens* Fisch.) и ольхи волосистой (*Alnus hirsuta* (Spach) Turcz. ex Rupr.). Ближе к воде они создают очень плотные густые заросли, под которыми на почве ничего не растет.

Но со стороны тропинок по периферии таких зарослей произрастают: копеечник арктический (*Hedysarum hedysaroides* ssp. *arcticum* (B. Fedtsch.) P.W. Ball), астрагал перепончатый (*Astragalus membranaceus* (Fisch. ex Link) Bunge), подмаринник северный (*Galium boreale* L.); а так же **рудеральные растения** как следствие очень интенсивного посещения людьми данного места: полынь цельнолистная (*Artemisia integrifolia* L.), полынь обыкновенная монгольская (*Artemisia mongolica* (Besser) Fisch. ex Nakai), подорожник седой (*Plantago canensis* Adams), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), очанка обыкновенная (*Euphrasia officinalis* L.), мелколестник острый (*Erigeron acris* L.).

Более удаленная часть сообщества образована относительно высокими деревьями: тополями и ивами. Под их кронами формируется разнотравье из злаков и осок, присутствует большое количество хвоща полевого (*Equisetum arvense* L.). Кроме того, нами здесь встречены: ирис щетинистый (*Iris setosa* Pall. Ex Link), лилия пенсильванская (*Lilium pensylvanicum* Ker Gawl.), шлемник обыкновенный (*Scutellaria galericulata* L.), белозор болотный (*Parnassia palustris* L.), василистник скрученный (*Thalictrum contortum* L.), василистник мелкоцветковый (*Thalictrum sparsiflorum* Turcz. ex Fisch. & C.A. Mey.), подмаренник северный (*Galium boreale* L.), подмаренник настоящий (*Galium verum* L.), мерингия бокоцветная (*Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl), звездчатка злаковидная (*Stellaria graminea* L.), грушанка мясо-красная (*Pyrola incarnata* (DC.) Freyn). Среди относительно высоких травянистых растений в этом сообществе встречаются одиночно произрастающие кустарники: шиповник иглистый (*Rosa acicularis* Lindl.), жимолость съедобная (*Lonicera edulis* Turcz. ex Freyn), курильский чай (*Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb.), спирея иволистная (*Spiraea salicifolia* L.). Все это свидетельствует об относительно устойчивом, вполне сложившемся сообществе, способном к регулированию своей численности и поддержанию определенного видового состава. В нем сложился определенный микроклимат, условия освещенности и оптимального, слегка избыточного, увлажнения, сформировался довольно мощный почвенный слой. Необходимо отметить, что и вред, наносимый половодьем, здесь сведен к минимуму, т.к. основной удар принимает на себя пояс из ольхи волосистой.

Таким образом, нами изучены основные сообщества растений, произрастающих на галечнике (р. Чульман), их распределение по поверхности экотопа в зависимости от удаленности от русла реки и интенсивности экологических и повреждающих факторов, дана оценка видового состава.

Работа в данном направлении будет продолжена. Планируется изучить прибрежные сообщества р. Чульман выше и ниже по течению, а так же изучить видовой состав правого, высокого, берега реки. Оценить действие антропогенного фактора.

Список литературы:

1. Жизнь растений / Под ред. А.А. Фёдорова. В 6-ти томах. - Т.1. - М.: Просвещение, 1974.
2. Ворошилов В.Н. Определитель растений Советского Дальнего Востока. - М.: Наука, 1982. – 674 с.
3. Гриценко Н.В. и др. Травянистые растения Приамурья: Учеб. пособие. - Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2005. - 107 с.
4. Захарова В.И. и др. Разнообразие растительного мира Якутии. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2005. – 323 с.
5. Материалы сайта «Плантариум». - Режим доступа: [http:// www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru).
6. Определитель высших растений Якутии / Под. ред. А.И. Толмачева. – Новосибирск, 1974. – 530 с.
7. Флора Сибири. В 14-ти томах. – Новосибирск: Наука СО РАН, 1988-2003.

**Экологическая оценка *Lilium pensylvanicum* Ker.-Gawl.  
как основа успешной реинтродукции**

*Иванова Н.С., к.б.н.,  
начальник отдела природной флоры Якутии  
Учебного полигона – Ботанический сад ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [botsad\\_nefu@mail.ru](mailto:botsad_nefu@mail.ru).*

Среди охраняемых видов флоры Якутии особое место занимает *Lilium pensylvanicum* Ker.-Gawl. – Лилия пенсильванская (сем. *Liliaceae* Juss.), широко используемая как декоративная культура.

*L. pensylvanicum* – восточноазиатский континентальный вид. Имеет широкий ареал от бассейна р. Енисей до Камчатки, Курильских островов, Сахалина и Хоккайдо на востоке; распространен в северной части полуострова Корея, северо-восточном Китае, в северо-восточной части Монголии. В Якутии встречается в южных, юго-западных и центральных районах (до 64° с.ш.).

Мезофит, гелиофит. Произрастает на разнотравных прибрежных лугах, на открытых склонах сопок, по опушкам березовых лесов, на травянистых склонах, морских побережьях среди трав и зарослей шиповника. В Якутии встречается на пойменных лугах, в зарослях долинных кустарников, на лесных опушках, но также может обитать и на более сухих местах – остепненных лугах [1, 2].

Несмотря на довольно широкий ареал на территории Якутии, вид интенсивно сокращает численность популяции (категория 2). Вследствие хозяйственного освоения территорий, выкопки луковиц и сборов растений на букеты вблизи крупных населенных пунктов популяции лилии пенсильванской уничтожены или находятся на грани исчезновения [1]. Так, к настоящему времени полностью исчезли ценопопуляции лилии пенсильванской в окрестностях г. Якутска. Сохранились лишь небольшие ценопопуляции вблизи некоторых небольших населенных пунктов Центральной

Якутии, где действие антропогенного фактора значительно ниже, но и они находятся в крайне критическом состоянии и нуждаются в проведении реинтродукционных работ.

Относительно благополучное состояние ценопопуляций вида наблюдается на особо охраняемых природных территориях (ООПТ). Их состояние, несмотря на невысокую численность растений, демографические показатели, показатели плотности, оценивается как благополучное. Но все же опасение вызывают некоторое ценопопуляции, находящиеся в пределах рекреационных зон (как, например, ценопопуляции природного парка «Ленские столбы»).

Одним из путей сохранения генофонда и восстановления численности редких видов является реинтродукция (репатриация). В целом этот метод предполагает возвращение растений в места их бывшего обитания, т.е. целенаправленное восстановление участков природных ареалов отдельных видов растений и их природных сообществ с присущей им эколого-географической обстановкой.

Реинтродукционным работам должны предшествовать детальное изучение и оценка состояния как можно большего числа природных ценопопуляций, как на заповедных территориях, так и на неохраняемых. На основе этого появляется возможность определения путей их сохранения и выявление конкретных ценопопуляций, находящихся в критическом состоянии и нуждающихся в проведении восстановительных мероприятий [3].

Как правило, реинтродукционные мероприятия осуществляются в пределах существующих, но угасающих ценопопуляций. Но в случае, если это нерационально или невозможно по каким-либо причинам, проведение восстановительных работ можно провести в другой точке в пределах бывшего ареала вида, с учетом диапазона его экологических и фитоценологических требований.

Опыт культивирования *L. pensylvanicum* в Ботаническом саду СВФУ дал положительные результаты: определены адаптационные возможности к условиям культуры, испытаны способы семенного и вегетативного размножения, изучены особенности онтогенетического развития, фенологическая ритмика в культуре. Созданы резервный и страховочный фонды посадочного и посевного материала для последующего их использования в целях реинтродукции [4, 5].

В результате исследований состояния ценопопуляций *L. pensylvanicum* и анализа полученных данных значительная часть ценопопуляций с процветающим виталитетным типом в пределах Центральной Якутии приурочена к разнотравным березнякам с примесью лиственницы или ивы, редко в ивняках, расположенных по берегам рек, ручьев или распадкам. Около половины всех изученных ценопопуляций отмечены на разнотравных лугах с различной степенью остепненности.

Согласно экологической шкале Е. Landolt [6], почвы лесных и части луговых ценопопуляций характеризуются от среднесухих до влажных. Эти показатели соответствуют мезофитной природе вида. Растения нормально развиваются, проходят полный жизненный цикл, дают обильный и устойчивый подрост. Увеличение влажности, как, например, в некоторых затапливаемых паводковыми водами ивняках по берегам рек, приводит к снижению морфометрических и особенно – демографических (вследствие смыва проростков) показателей ценопопуляций *L. pensylvanicum*. Снижение плотности произрастания вида также отмечено на очень сухих, остепненных участках.

Большое значение для развития растений играет степень освещенности участка. Растения, произрастающие в лесах, под пологом деревьев, находятся в полутени. В условиях сильного затенения наблюдается «вытягивание» побегов, замедление ритмов

развития. В то же время на интенсивно освещенных, но засушливых местах отмечается низкая плотность вида из-за выпадения особей на начальных стадиях развития. На хорошо освещенных участках при достаточном увлажнении значение основных показателей ценопопуляций достигает наибольшего развития.

Сочетание умерено влажных почв и высокой освещенности является наиболее оптимальным условием для полноценного роста и развития *L. pensylvanicum*. При выборе участка с целью восстановления численности вида для лучшей приживаемости особей, быстрого включения вида в состав фитоценоза необходимо учитывать взаимодействие этих факторов.

Работа выполнена при поддержке Гранта СВФУ

#### Список литературы:

1. Красная книга Республика Саха (Якутия). Т 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов [Текст] / Мин-во охраны природы РС (Я), Департамент биологических ресурсов. – Якутск: НИПК «Сахаполиграфиздат», 2000. – 256 с.
2. Флора СССР. Т. IV. [Текст]. – Л.: Изд-во АН СССР, 1935. – 760 с.
3. Кузьмин З.Е., Горбунов Ю.Н. Сохранение биоразнообразия растений *ex situ* [Текст] // Бюлл. ГБС. – 2003. – Вып. 185. – С. 168-173.
4. Данилова Н.С. Луковичные геофиты в культуре [Текст]. – Якутск: ЯГУ, 1999. – 118 с.
5. Данилова Н. С., Борисова С. З., Иванова Н. С. Биология охраняемых растений Центральной Якутии [Текст] / Отв. редактор А. Ю. Романова. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005. – 112 с.
6. Landolt E. Okologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora // Veroff. Gejbot. Inst., Rubel. H. 64. Zurich, 1977. Цитир. по: Биологическая флора Московской области [Текст] / Под ред. Т.А. Работнова. – Вып. 6. – М., 1980.

### **Некоторые результаты интродукции зарубежных сортов азиатских гибридов лилий в Ботаническом саду СВФУ**

*Игнатъева М.П., зав. кабинетом  
Учебного полигона – Ботанический сад ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [botsad\\_nefu@mail.ru](mailto:botsad_nefu@mail.ru).  
Научный руководитель: д.б.н., профессор Сорокопудова О.А.*

По Международной классификации, разработанной Яном де Графом (США), гибридные лилии сгруппированы в 9 разделов в соответствии с происхождением и общими биологическими особенностями [1, стр. 31]. Азиатские гибриды объединяют свыше 1300 сортов. Эти сорта исключительно разнообразны по форме и окраске цветков, высоте растений, срокам цветения [2, стр. 311]. За последние годы ассортимент лилий существенно изменился и пополнился благодаря созданию большого количества новых сортов, в том числе и иностранной селекции. Многообразие мирового ассортимента лилий, распространившегося на территории России, продолжает расти и радовать своих поклонников [3, стр. 27].

Интродукционные исследования по изучению различных видов и сортов лилий в Ботаническом саду Северо-Восточного федерального университета начаты с 2000 г. Основу коллекции лилий составляют азиатские гибриды как наиболее зимостойкие,

устойчивые к болезням и вредителям и с высоким коэффициентом размножения. В эксперимент по выявлению устойчивых к условиям Центральной Якутии сортов вовлекаются все новые сорта азиатских гибридов как российской, так и зарубежной селекции. Несмотря на то, что в основе выведения сортовых лилий лежали сибирские виды, многие сорта этой группы плохо переносят суровые климатические условия Якутии. Неудачными оказались сорта иностранной селекции, такие как «Роял Уондер», «Роял Дилайт», «Сноу Куин», которые вымерзли в первую зиму. Сорта «Старгейзер», «Вэнгард» выпали из коллекции на 5 году выращивания.

В Сибири имеется большой опыт выращивания лилий иностранной селекции [4, стр. 91]. На перезимовку декоративных растений инорайонных сортов большое значение оказывает укрытие лилий на зиму. В условиях г. Новосибирска успешно используется укрытие посадок низкостойких сортов. В условиях Центральной Якутии использование укрытий посадок лилий также позволит расширить ассортимент красивоцветущих растений. Для проведения исследований по изучению зимостойкости в 2010 г. в коллекцию были привлечены новые сорта иностранной селекции – «Лоретто», «Шуга Джуэл», «Ориндж Электрик», «Фата Моргана», «Детройт», «Лоллипоп», «Stones» и «Elodi».

На первом этапе необходимо было изучить биологические особенности новых для интродукции в Ботаническом саду сортов лилий иностранной селекции. Из 8 сортов цвели 6, два сорта – «Лоретто» и «Элоди» – только вегетировали. По результатам первого цветения изучаемые сорта предварительно были разделены по группам цветения. За основу выделения групп была принята классификация О.А. Сорокопудовой [4, стр. 63], согласно которой в условиях Новосибирской области лилии различных сортов, в т.ч. и иностранных, делят по срокам цветения на следующие группы:

- среднеранние – цветение начинается в конце июня – первой половине июля;
- средние – цветение начинается во второй половине июля;
- среднепоздние – цветение начинается в конце июля.

Это деление по срокам цветения не совсем подходит для Центральной Якутии, даты наступления цветения здесь несколько сдвинуты на более поздние сроки [5, стр. 77]. Изучение феноритмов коллекции лилий позволило нам выделить 3 группы по срокам цветения – ранние, среднеранние и поздние. Изученные сорта иностранной селекции предварительно отнесены по срокам цветения к 2 группам (табл. 1).

Таблица 1

**Сроки цветения лилий иностранной селекции  
в условиях Ботанического сада СВФУ**

№	Название сорта	Дата цветения		Группа цветения
		начало	массовое	
1.	«Шуга Джуэл»	26.07	30.07	поздние
2.	«Ориндж Электрик»	28.06	30.06	поздние
3.	«Фата Моргана»	08.07	10.07	средние
4.	«Детройт»	11.07	16.07	средние
5.	«Лоллипоп»	25.07	27.07	поздние
6.	«Stones»	19.07	20.07	средние

Таким образом, предварительное изучение сроков цветения новых для интродукции в Ботаническом саду СВФУ сортов позволило выделить две группы – средние и поздние. Сорта «Лоретто», «Шуга Джуэл», «Ориндж Электрик», «Фата Моргана», «Детройт», «Лоллипоп», «Stones» и «Elodi» могут стать прекрасным дополнением к ассортименту декоративных растений, цветущих в условиях Центральной Якутии в июле-августе.

Работа выполнена в рамках Программы развития СВФУ.

Список литературы:

1. Киреева М.Ф. Лилии [Текст]. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 206 с., ил.
2. Баранова М.В. Лилии [Текст]. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 384 с.
3. Киреева М.Ф. Лилии [Текст]. – М.: ЗАО «Фитон+», 2002. – 160 с., ил.
4. Сорокопудова О.А. Биологические особенности лилий в Сибири: монография [Текст] / О.А. Сорокопудова. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2005. – 244 с., ил.
5. Игнатьева М.П. Коллекция лилий в Ботаническом саду СВФУ [Текст] // Ботанические сады – центры изучения и сохранения биоразнообразия. – Якутск: Изд-во Якутского университета, 2010. – Вып.4. – 74 с.

**Структура ценопопуляций бескильницы тонкоцветковой *Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Schribn. et Merr. и ячменя короткоостого *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link в Центральной Якутии**

**Караканова О.К., студентка  
биолого-географического факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [olya.taatta@mail.ru](mailto:olya.taatta@mail.ru).  
Научный руководитель: к.б.н., доцент Кардашевская В.Е.**

Возрастающее хозяйственное использование дикорастущих злаков в качестве кормовых растений, введение их в культуру, необходимость постоянной селекции культивируемых видов – все это делает особенно важным изучение многолетних злаков в их естественных ценопопуляциях [1].

Целью нашей работы является изучение виталитетной и онтогенетической структуры ценопопуляций (ЦП) бескильницы тонкоцветковой (*Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Schribn. et Merr.) и ячменя короткоостого (*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link) – многолетних поликарпических галомезофитов. В нашей работе мы руководствовались общепринятыми популяционно-онтогенетическими методическими подходами [2, 3]. Исследования проведены в 2009-2010 гг. в Центральной Якутии (бассейны рек Лена и Амга). Всего было изучено 20 ценопопуляций *Puccinellia tenuiflora* (7 аласных, 8 пойменных и 5 надпойменных) и 9 ЦП *Hordeum brevisubulatum* (3 аласных, 5 пойменных и 1 надпойменная). При проведении исследования было изучено 29-31 организменных признаков.

*Puccinellia tenuiflora* – рыхлокустовой галофитный вид. Растет на солонцах, солончаках, влажных солонцовых лугах, по берегам соленых озер. *Hordeum brevisubulatum* – это корневищно-рыхлокустовое растение. Растет по долинным засоленным лугам, берегам соленых озер, болотам, иногда в луговых степях, зарослях степных кустарников.

Методом экологических шкал мы выявили статус увлажнения и статус богатства-засоленности почв [4]. ЦП, произрастающие на поймах и надпоймах

являются сухолуговыми, а в аласах – влажнолуговыми, степень богатства-засоленности почв в основном довольно богатые.

Виталитетную структуру определили по методике Ю.А. Злобина [5] с дифференциацией особей на три класса виталитета: высший (а), средний (b) и низший (с).

В 2009 г. независимо от местообитания в ЦП *Puccinellia tenuiflora* преобладали особи среднего класса (40,0-63,3%), т.е. по виталитетной структуре пойменные и аласные ЦП особо не отличались. Исследования 2010 г. показали, что особи пойменных ЦП значительно снизили свой виталитет (преобладают особи низшего класса – 46,7-90,0%), тогда как аласные ЦП сохранили виталитетную структуру с преобладанием особей b класса (50,0-70,0%). Это связано с ухудшением условий обитания в 2010 г. из-за длительного затопления паводковыми водами поймы средней Лены.

В 2010 г. у ячменя как пойменные, так и аласные ЦП представлены преимущественно особями класса b (43,3-83,3%). Сравнение виталитетной структуры ЦП бескильницы и ячменя в 2010 г. показывает, что *Hordeum brevisubulatum* лучше переносит длительное затопление, чем *Puccinellia tenuiflora*, так как в его ценопопуляциях преобладают особи высшего (29,3%) и среднего (53,3%) классов. У бескильницы же сумма особей а и b классов всего 29,5%. Возможно, это связано с наличием корневищ у ячменя (корневищно-рыхлокустовая жизненная форма) и полным отсутствием их у бескильницы (рыхлодерновинный злак).

По соотношению численности особей разных классов виталитета мы определили типы ЦП. В 2009 году три ЦП *Puccinellia tenuiflora* оказались процветающими (ЦП 1, 4, 6), две равновесными (ЦП 2, 3) и одна депрессивной (ЦП 5). В 2010 г. 50% ценопопуляций *Puccinellia tenuiflora* процветающие, 42,8% – депрессивные, 1,7% – равновесные.

Среди ЦП *Hordeum brevisubulatum* выявлено только 2 типа виталитета: процветающие (66,7%) и депрессивные (33,6%). В пойменных сообществах ЦП 2 и 4 депрессивные, ЦП 1, 4, 5 процветающие, а все аласные ЦП – процветающие. Надпойменная ЦП 6 – депрессивная.

Нами в онтогенезе *Puccinellia tenuiflora* и *Hordeum brevisubulatum* выделено 8 онтогенетических состояний, относящихся к трем возрастным периодам – прегенеративному, генеративному и постгенеративному. В ходе онтогенеза меняется морфологическая структура особей разных онтогенетических состояний.

Все изученные нами ЦП бескильницы тонкоцветковой и ячменя короткоостого являются нормальными неполночленными, так как у них отсутствуют субсенильные (ss) и сенильные (s) растения. В 2010 г. в ЦП *Puccinellia tenuiflora* представлены все виды онтогенетических спектров: левосторонние (28,5%), правосторонние (7,2%), центрированные (28,5%), многовершинные (21,5%), бимодальные (14,3%). У *Hordeum brevisubulatum* разнообразие спектров меньше – левосторонние (22,2%), бимодальные (55,6%), центрированные (11,1%) .

Для изучения динамики самоподдержания ЦП вычислены индексы восстановления (Iв), замещения (Iз) и старения (Iс) [2, 6].

В ЦП *Puccinellia tenuiflora* в 2009 г. индексы самоподдержания разнообразны. ЦП 1 имеет низкие значения индексов восстановления (Iв=0,65), замещения (Iз=0,52) и высокий индекс старения (Iс=0,13). Наоборот, высокие показатели имеют ЦП 4 (Iв=5,67; Iз=5,37) и 6 (Iв=3,57; Iз=3,49). У остальных ЦП Iв варьирует в пределах 1,09-1,99 и Iз – 1,09-1,79. Индекс старения у всех ЦП довольно низкий, что объясняется отсутствием постгенеративных особей. В 2010 г. индексы самоподдержания, по

сравнению с 2009 г., в целом ниже ( $I_b=0,00-0,85$ ;  $I_z=0,00-0,75$ ), за исключением ЦП 8 ( $I_b=1,30$ ;  $I_z=1,21$ ).

Для *Hordeum brevisubulatum* показатели индексов восстановления и замещения наиболее низкие ( $I_b=0,09-0,64$ ;  $I_z=0,17-0,55$ ), за исключением ЦП 2 ( $I_b=1,16$ ;  $I_z=1,06$ ) и ЦП 4 ( $I_b=1,02$ ;  $I_z=0,88$ ).

По классификации «дельта-омега» [7] ЦП *Puccinellia tenuiflora* разнообразны. Большинство ценопопуляций *Puccinellia tenuiflora* 2009 и 2010 гг. (ЦП 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9 – 2010 г.) (рис. 1) являются молодыми, которые имеют в своем составе большую долю растений, не достигших генеративного состояния. ЦП 1-2009 и ЦП 14-2010 являются переходными и не имеют в онтогенетическом составе прегенеративных особей (p, j, im). К зрелым ценопопуляциям относятся ЦП 10, 11 и 13 (2010). У ценопопуляций 4 и 5 довольно много растений генеративного состояния, и поэтому они относятся к зреющему типу. ЦП 12 относится к стареющей, которая не имеет в своем составе прегенеративных и постгенеративных состояний. Для *Hordeum brevisubulatum* из 9 изученных ЦП 44,4% имеют переходный тип (ЦП 1, 5, 6, 7) (рис. 2), которые в онтогенетическом спектре имеют по 2 максимума – одновременное наличие значительной доли как молодых, так и старых растений. 33,3% ЦП являются молодыми (ЦП 2, 4, 8).

С помощью показателя изменения морфологической целостности в ряду изменений условий роста было выделено четыре типа онтогенетических стратегий – реакций растений на стресс: защитная, стрессовая, защитно-стрессовая и стрессово-защитная [8].

ЦП *Puccinellia tenuiflora* в течение двух лет были представлены изменением морфологической целостности ( $R^2$ ) на градиенте ухудшения условий роста. В 2009 г. с повышением стресса наблюдается уменьшение коэффициента детерминации. Далее наблюдается увеличение морфологической интеграции – проявляется защитная компонента. В 2010 г. в дополнение к этому при дальнейшем усилении стресса происходит снижение морфологической целостности растений, т.е. наблюдается стрессовая компонента. Таким образом, у *Puccinellia tenuiflora* наблюдается стрессово-защитная и стрессово-защитно-стрессовая онтогенетическая стратегия. Для *Hordeum brevisubulatum* с усилением стресса происходит увеличение морфологической интеграции – проявляется защитная компонента в стратегии выживания.

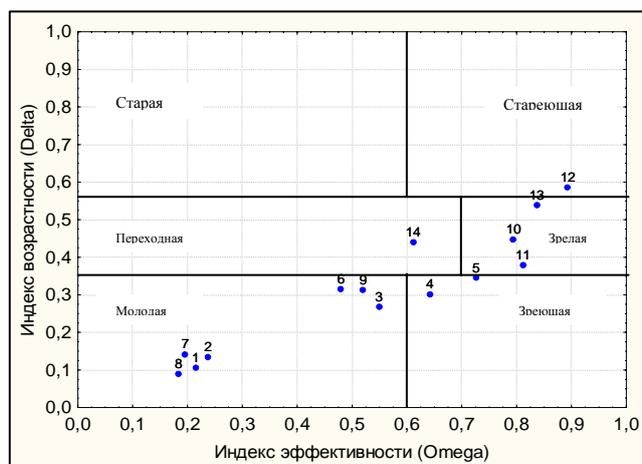


Рис. 1. Распределение ЦП *Puccinellia tenuiflora* 2010 г. в координатах «дельта-омега»

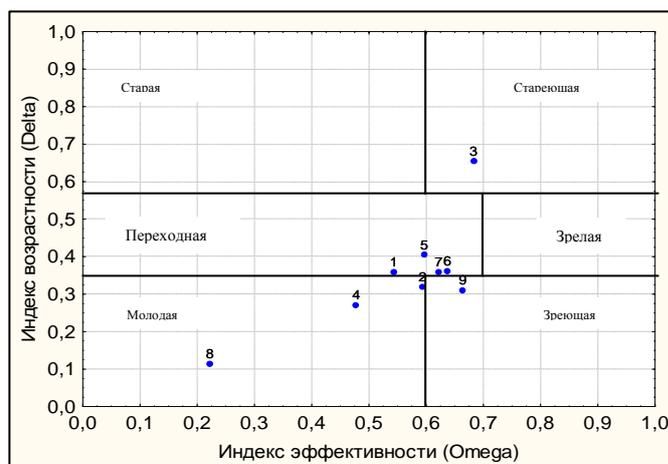


Рис. 2. Распределение ЦП *Hordeum Brevisubulatum* 2010 г. в координатах «дельта-омега»

#### Список литературы:

1. Аласные экосистемы: Структура, функционирование, динамика. Саввинов Д.Д., Миронов С.И., Босиков Н.П. и др. [Текст] – Новосибирск: Наука, 2005. – 264 с.
2. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. [Текст] – Йошкар-Ола: РИИК Ланар, 1995. – С.224.
3. Диагнозы и ключи возрастных состояний злаков. Методические разработки для студентов биологических специальностей. – М.: Прометей, 1997. - 141 с.
4. Королук А.Ю., Троева Е.И., Черосов М.М. и др. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. – Якутск, 2005.-108 с.
5. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений: Учебно-методическое пособие. – Изд-во Казанского университета, 1989. – 145 с.
6. Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений// Жизнь популяций в гетерогенной среде (Часть 1). - Йошкар-Ола: Периодика Марий Эл, 1998. – С 146-149.
7. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология, 2001.- №1, с. 3-7.
8. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценологические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии: Сб. матер. докл. VII Всерос. популяц. семинара (Ч-1). (16-21 февраля 2004 г. Республика Коми, г. Сыктывкар). Сыктывкар, 2004. С. 113-119.

#### **Полимерные нанокомпозиты на основе политетрафторэтилена и природных слоистых силикатов**

*Кириллина Ю.В., студентка ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [Behindeyes@rambler.ru](mailto:Behindeyes@rambler.ru)  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Слепцова С.А.*

Целью работы является изучение влияния природных слоистых силикатов в качестве наполнителей на структуру и свойства политетрафторэтилена (ПТФЭ) при создании полимерных композиционных материалов триботехнического назначения на их основе.

В настоящее время полимерные композиционные материалы (ПКМ) являются наиболее перспективными материалами, используемыми в машиностроении, и обеспечивают не только замену металлов и сплавов, но повышают надежность и долговечность деталей машин. Применение их в узлах трения техники, особенно при эксплуатации в холодном климате, позволяет решить проблему повышения работоспособности и ресурса деталей. Изделия из современных ПКМ могут работать в вакууме, химически активных средах, широком интервале нагрузок и скоростей скольжения. Одним из материалов, обладающих морозостойкостью, химической инертностью, высокой термической стойкостью, низкой адгезионной стойкостью и низким коэффициентом трения, является ПТФЭ. Наряду с достоинствами ПТФЭ имеет ряд недостатков, такие как низкая износостойкость, высокий коэффициент линейного термического расширения и высокая деформативность, которые устраняются введением различных модификаторов. В настоящее время промышленностью выпускается малый ассортимент композиционных материалов на основе ПТФЭ. К ним

относятся высоконаполненные материалы марок Ф4К20, Ф4К15М5, Ф4Г15, содержащие в качестве модификаторов кокс, дисульфид молибдена и графит. Эти материалы характеризуются высокой износостойкостью, но низкими вязкоупругими свойствами [1-4].

Введение малого количества наполнителей нанометрового размера на основе природного сырья, таких как механоактивированный серпентинит, является эффективным методом модификации ПТФЭ для разработки материала, обладающего, наряду с высокими триботехническими свойствами, высокими прочностными характеристиками. Из числа существующих технологий по созданию новых ПКМ перспективным методом воздействия на минеральные наполнители для усиления их реакционной способности является механическая активация. Суть метода заключается в диспергировании твердых тел в измельчительных аппаратах (планетарных мельницах, дезинтеграторах и т.п.), при этом осуществляется их перевод в неравновесное состояние. Перспективность технологий механической активации порошковых материалов связана с низкими энергоемкостью и металлоемкостью оборудования, экологической безопасностью процесса, возможностью расширения сырьевой базы [5].

Малое содержание наполнителей обеспечивает материалу высокую прочность при растяжении и относительное удлинение при разрыве, но пониженное сопротивление к износу. При среднем объемном содержании наполнителей получают материалы для эксплуатации при невысоких нагрузках и скоростях скольжения. Высокое объемное содержание наполнителей обеспечивает наибольшие износостойкость, стойкость к деформации под нагрузкой [6].

В работе проведены структурные исследования ПКМ на основе ПТФЭ, наполненного механоактивированным серпентинитом различных концентраций, методом рентгеноструктурного анализа, растровой электронной микроскопии и малоуглового рентгеновского рассеяния. Показаны результаты исследования триботехнических испытаний, а также физико-механические показатели ПКМ. Выявлены оптимальные концентрации наполнения ПТФЭ по критериям улучшения физико-механических и триботехнических свойств.

Для выяснения механизма усиления ПТФЭ наполнителями и установления связи между физико-механическими свойствами, износостойкостью и структурой композитов были проведены исследования их морфологии методами растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального анализа. При введении наполнителей можно наблюдать образование сферолитов, что свидетельствует об относительно прочной связи полимера и наполнителя. Проведен рентгенографический анализ полимерных композитов на основе политетрафторэтилена, наполненного серпентинитом, в зависимости от его концентрации. Показано, что рентгенодифрактограммы имеют типичные для ПТФЭ кристаллический пик ( $2\theta \sim 18^\circ$ ) и гало некристаллической фазы ( $10-30^\circ$ ). Показано, что гало аморфной фазы наиболее выражено у ПКМ с содержанием 5 мас.% серпентинита. Показано, что с увеличением содержания наполнителя степень кристалличности повышается. Методом МУРР в первом приближении определены форм-факторы наночастиц в образцах

#### Список литературы:

1. Истомина Н.П., Семенов А.П. Антифрикционные свойства композиционных материалов на основе фторполимеров (исследования инст. Машиноведения им. А.А. Благонравова). - М.: Машиностроение, 1976.

2. Энциклопедия полимеров / Под ред. В.А. Каргина, Т.1. - М.: Сов. энциклопедия, 1986.
3. Охлопкова А.А., Адрианова О.А., Попов С.Н. Модификация полимеров ультрадисперсными соединениями. - Якутск: ЯФ Изд-во СО РАН, 2003. – 224 с.
4. Бартенев Г.М., Лаврентьев В.В. Трение и износ полимеров. Л.: Химия, 1972. 240 с.
5. Логинов Б.А. Удивительный мир фторполимеров. М., 2008 – 128 с., илл.
6. Сирота А.Г. Модификация структуры и свойств полиолефинов. Л.: Химия, 1984.

**Некоторые эпидемиологические данные об острых лейкозах у детей  
Республики Саха (Якутия)**

*Корякина А.Д., студентка  
Медицинского института ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: anyta1990@rambler.ru.  
Научные руководители: доцент Аргунова Е.Ф.,  
доцент Алексеева С.Н.*

Актуальность темы обусловлена повышением внимания к детской гематологии, особенно к острым лейкозам как наиболее часто встречающейся онкопатологии у детей. В Российской Федерации проводится большая работа по созданию единой базы данных федерального регистра больных лейкозом детей, что позволяет дать экономическое обоснование стоимости лечения и повышать качество специализированной помощи детям. Цель данного исследования – изучить заболеваемость и распространение острого лейкоза у детей РС (Я). Период наблюдений составил 10 лет – с 2000 по 2010 год. Данные предоставлены отделением детской гематологии Национального центра медицины РС (Я). Случаи заболевания учитывали у детей в возрасте от 0 до 15 лет. Проводился расчет показателя заболеваемости острыми лейкозами за 2005-2009 гг. по следующей формуле:  $Y = [n \cdot 10^5] / [N \cdot T]$ , где Y – показатель заболеваемости; n – число зарегистрированных случаев болезни; N – средняя численность популяции детей за время наблюдения; T – время наблюдения (в годах). Сведения о численности детского населения в возрасте от 0 до 14 лет получены в ТОФСГС по РС (Я). Средняя численность детского населения за период с 2005 по 2009 гг. составила 207419.

Всего за период наблюдения выявлено 104 случая острого лейкоза у детей. Из них острый лимфобластный лейкоз (ОЛЛ) – 80 случаев (77%), острый миелобластный лейкоз (ОМЛ) – 24 случая (23%). Возрастная категория больных детей ОЛЛ в возрасте от 0 до 1 года составляет 9%, от 1 года до 5 лет – 46%, от 6 до 10 лет – 25%, старше 10 лет – 20%. ОМЛ в возрасте от 0 до 1 года – 4%, от 1 года до 5 лет – 13%, от 6 до 10 лет – 50%, старше 10 лет – 33%. Мальчики болеют ОЛ чаще, чем девочки, показатели летальности также выше у мальчиков. Среди заболевших детей 52 человека (50%) – представители коренных народов Севера (якуты, чукчи, эвены, эвенки, долганы), русских – 48 детей (46%) и 4 человека (4%) – представители других национальностей. ОЛ чаще регистрируются у детей, проживающих в центральной (55%) и южной (17%) группе районов Якутии, в то время как в западной – 14%, в северной – 9%, а в восточной – 6%. Ежегодно в среднем в РС (Я) выявляется 9,6 детей с острыми

лейкозами (ОЛ). За период с 2005 по 2009 гг. уровень заболеваемости ОЛ составила 4,1. В настоящее время первая ремиссия сохраняется у 73 пациентов с ОЛ (70%), у 79% детей при ОЛЛ, у 42% – при ОМЛ. Летальность детей, больных ОЛ, на сегодня остается достаточно высокой и составляет 30%. Летальность значительно выше при ОМЛ – 58%, чем при ОЛЛ – 21%.

**Вывод:** За 10 лет динамика выявления острых лейкозов остается стабильной и составляет примерно 9,6 случаев заболевания в год. В структуре ОЛ преобладает ОЛЛ. ОЛЛ чаще болеют дети в возрасте от 1 года до 5 лет, что соответствует литературным данным [1, 2]. Среди заболевших детей незначительно преобладают дети коренных народов. ОЛ чаще регистрируются у детей, проживающих в центральной и южной группе районов Якутии, что объясняется большой плотностью населения. Уровень заболеваемости ОЛ соответствует показателям РФ и европейских стран [1, 2].

#### Список литературы:

1. Румянцева А.Г., Самочатова Е.В. Практическое руководство по детским болезням. Гематология/онкология детского возраста [Текст]. – М., ИД «Медпрактика-М», 2004. – Т. 4. – 792 с.
2. Стандарты оказания специализированной помощи детям и подросткам с гематологическими и онкологическими заболеваниями [Текст]. – М., ИД «Медпрактика-М», 2009. – 576 с.

### **Изучения структуры ценопопуляций *Adonis sibirica* Patr. ex Ledeb.**

*Кычкина А.К., студентка  
биолого-географического факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [New-shik@mail.ru](mailto:New-shik@mail.ru).  
Научный руководитель: к.б.н., с.н.с. ИБПК СО РАН Егорова П.С.*

*Горицвет сибирский (стародубка сибирская) Adonis sibirica Patr. ex Ledeb – сибирский вид с дизъюнктивным ареалом, самый северный фрагмент которого охватывает бассейны рек Лена и Алдан [1]. В Якутии его ресурсы сокращаются – вид отнесен к категории редкости II. Г. сибирский известен как ценный лекарственный вид. Лекарственное сырье содержит сердечные гликозиды [2].*

Для разработки рационального способа сохранения стародубки сибирской необходимо изучение структуры её природных ценопопуляций (ЦП).

**Материал и методика.** Мы приводим данные по трем ЦП г. *сибирского*, две из них произрастают на территории природного парка «Ленские столбы», а третья – в окрестностях с. Хатырык Намского района.

При изучении онтогенетической структуры ЦП использовали общепринятые методики [3, 4]. В каждой ЦП было проанализировано от 198 до 229 особей. Определение демографических показателей проведено в соответствии с методиками: индекс возрастности ( $\Delta$ ) – А.А.Уранова (1975), индекс эффективности ( $\omega$ ) – Л.А. Животовского (2001), индекс восстановления ( $I_v$ ) – Л.А. Жуковой (1995). Описание морфологических особенностей растений проведено в соответствии с иллюстрированным словарем П.Ю. Жмылева с соавторами (2002).

#### **Результаты и обсуждение.**

ЦП на территории базы отдыха ПП «Ленские столбы» протяженностью около 350 м. и шириной до 5-7 м. расположена на опушке смешанного леса. Сообщество

пырейно-разнотравное, в котором участвуют *тысячелистник обыкновенный*, *полынь пижмолистная*, *пижма обыкновенная*, *ветреница вильчатая*, *василистник малый*, *гравилат алеппский*, *герань луговая*, *пырей ползучий* и др. Здесь куртины стародубки сибирской перемежаются с группами кустарников из ивы с шиповником иглистым и таволгой иволистной. Плотность ценопопуляции *г. сибирского* в пределах куртин высока, на 1 кв.м. приходится 3,1 особи. Травяной покров густой, проективное покрытие 80%.

Вторая, более многочисленная ЦП *г. сибирского* расположена на правом берегу реки Буотама. Здесь на подножье коренного берега на склоне протянулся разнотравный осинник с примесью березы, ивы, ели сибирской. Его протяженность около 500 м, ширина 10-15 м. Под его пологом произрастают низкорослые кустарники: *шиповник иглистый*, *таволга средняя*, *кизильник черноплодный*, *свидина белая* и травы: *полынь Гмелина*, *п. пижмолистная*, *вика мышиная*, *герань луговая*, *василистник вонючий*, *в. малый*, *клевер луговой* и др. Плотность растений *г. сибирского* здесь невысока, всего 2,25 особи на кв.м. Также развит моховой покров.

ЦП, описанная в окрестностях с. Хатырык, занимает участок вытянутой формы вдоль опушки прибрежного елово-березового леса. Её протяженность около 450 м, ширина местами до 15 м. Здесь *г. сибирский* входит в состав злаково-разнотравного сообщества с проективным покрытием 60%, его плотность составляет 3,7%. Здесь произрастают свыше 30 видов разнотравья, такие как *герань луговая*, *лилия пенсильванская*, *полынь пижмолистная*, *подмаренник настоящий* и злаки *пырей ползучий*, *мятлик луговой*, *полевица гигантская* и др. Кустарниковый ярус представлен *шиповником иглистым*, *таволгой средней*, *т. иволистной*.

Онтогенетические спектры ЦП неполночленные, с преобладанием в первой ЦП группы прегенеративных, а во второй и третьей – группы молодых и средневозрастных генеративных состояний. В группе растений прегенеративного состояния отмечено преобладание виргинильных, небольшая численность подроста.

В годы наблюдений в спектрах изученных ЦП иногда отсутствовали группы молодых генеративных и субсенильных растений и появлялись группы временно нецветущих растений ( $g^2$ ). Нами не были обнаружены сенильные растения. Поэтому мы отнесли данные ЦП к нормальному неполночленному типу.

Таблица 1

**Онтогенетический спектр ценопопуляций *горлицы сибирского***

ЦП	Онтогенетические состояния, %							$\Delta$	$\omega$	Iв
	j	im	v	$g^2$	$g^1$	$g^2$	ss			
Турбаза, 2006г	7,44	54,25	14,89	-	-	22,34	1,06	0,14	0,42	1,93
Турбаза, 2009г	13,1	29,69	22,71	13,97	11,79	7,42	-	0,14	0,41	1,97
Устье Буотамы, 2009г	2,52	17,68	28,79	13,13	28,28	9,6	-	0,21	0,52	0,96
Хатырык, 2008г	10,8	31,9	30,3	-	16,2	10,3	0,005	0,16	0,39	3,42
Хатырык, 2009г	29,41	18,63	19,61	25,49	3,92	2,94	-	0,17	0,31	2,09
Усредненный спектр	12,6	30,4	23,3	10,5	12,1	10,5	0,2			

Усредненный спектр левосторонний, он определяется биологией вида – семенным размножением и большой продолжительностью полного онтогенеза.

Положение абсолютного максимума изменяется в зависимости от периодичности поступления семян в ЦП. В исследованных ЦП в разные годы его положение изменяется от группы ювенильных растений до виргинильных и молодых генеративных. Качество семян невысокое.

На правом берегу р. Буотама ЦП в 2009 г. также имеет левосторонний спектр с максимумом на виргинильном состоянии. Второй пик приходится на состояние молодых генеративных. Здесь также имеются растения с задержкой цветения (13,13%). Из этого можно сделать вывод о том, что здесь условия произрастания близки к экологическому оптимуму вида. Хотя демографические показатели – индексы возрастности и эффективности – у обеих ценопопуляций близки по значению, соотношение возрастных групп, задержка на виргинильном и особенно появление большого количества особей с задержкой цветения свидетельствует о худших условиях в ЦП 1.

В Хатырыкской ЦП онтогенетический спектр также левосторонний, с максимумами на различных группах прегенеративного периода. В 2008 г. преобладают по численности особи имматурного и виргинильного состояния. В 2009 г. больше ювенильных растений, что говорит о благоприятных условиях весны 2009 г., способствовавших прорастанию и сохранению проростков. Как и в спектре Буотамской ЦП, в этом году появляется большая группа растений с задержкой цветения. В целом в данной ЦП условия благоприятствуют развитию, о чем можно судить по увеличению площади, занимаемой ЦП, сравнивая наши результаты с результатами исследований Даниловой и др. [5]. Этому способствует место расположения, в период цветения адониса, отрезанное с двух сторон разливающимися речками.

Таким образом, изучение эколого-биологических особенностей *г. сибирского* показало, что снижение уровня антропогенного воздействия при введении режима охраны на территории природного парка, а у ЦП Хатырык обусловленное её географическим расположением, положительно сказалось на состоянии ЦП *г. сибирского*. Об этом свидетельствуют оптимальное соотношение онтогенетических состояний, достаточное количество подроста, увеличение площади, занимаемой ЦП.

#### Список литературы:

1. Пошкурлат А.П. Род Горицвет – Adonis L. Систематика, распространение, биология. – М.: Наука, МАИК «Наука/Интерпериодика», 2000. – 199 с.
2. Телятьев В.В. Целебные клады – Иркутск: Вост. Сиб. кн. изд-во, 1991. – 400 с.
3. Заугольнова Л.Б., Жукова А.С., Комаров А.С. и др. Ценопопуляция растений – М.: Наука, 1988. – 184 с.
4. Ценопопуляции растений. Основные понятия и структура / Отв. ред. к.б.н., профессор, Т.И. Серебрякова. – М.: Наука, 1976. – 217 с.
5. Данилова Н.С., Борисова С.З., Иванова Н.С. Биология охраняемых растений Центральной Якутии. – Якутск, ЯНЦ СО РАН, 2005. – 108 с.

## **Одуванчик рогоносный как биоиндикатор антропогенного загрязнения**

*Майер А.Ф., студент  
биолого-географического факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [mizzamir@mail.ru](mailto:mizzamir@mail.ru).  
Научный руководитель: д.б.н., профессор Миронова Г.Е.*

С каждым годом проблема загрязнения окружающей среды становится все более актуальной. В условиях повышенного загрязнения живые организмы оказываются в стрессовом состоянии, и для противодействия неблагоприятным факторам у них вырабатываются механизмы самозащиты. В растениях в результате адаптации происходит накопление биологически активных веществ (Кершенгольц Б.М., 2003), которые участвуют в обмене веществ в качестве коферментов, обладают антиоксидантными и детоксикационными свойствами. Следует отметить, что ряд БАВ обладает антимикробными свойствами.

Целью данной работы было определение уровня флавоноидов в различных органах одуванчика рогоносного и возможности использования его как биоиндикатора антропогенного загрязнения.

Материалом для исследования послужили морфологические органы одуванчика рогоносного (*Taraxacum ceratophorum*): листья, корни, соцветия и цветочная стрелка. Растения были собраны в июле 2010 года в г. Вилюйске (зона антропогенного загрязнения) и его окрестностях (экологически чистые зоны). Уровень флавоноидов в экстрактах из органов растений определяли спектрофотометрическим методом.

Согласно полученным данным наибольшее количество флавоноидов находится в соцветиях, наименьшее – в корнях. Сравнительный анализ показал, что уровень флавоноидов у растений зависит от степени антропогенного загрязнения. В растениях собранных в центре города Вилюйска, уровень флавоноидов был выше, чем в растениях, произраставших в экологически чистом месте. При этом наибольшая разница в уровне флавоноидов отмечена в соцветиях, возрастающая в 2 раза – у растения, произраставшего в городе.

Таким образом, накопление флавоноидов в одуванчике рогоносном зависит от антропогенного воздействия. Поскольку одуванчик рогоносный обладает широким ареалом произрастания, то содержание в нем флавоноидов можно использовать в биоиндикации при мониторинге окружающей среды.

## **Показатели артериального давления у детей дошкольного возраста**

*Макарова А.И., студентка  
Медицинского института ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [natalya\\_potapova10@mail.ru](mailto:natalya_potapova10@mail.ru).  
Научный руководитель: к.м.н., доцент Захарова Н.М.*

Проблема артериальной гипертензии остается актуальной в связи с высокой распространенностью – среди школьников до 18%, среди взрослых – 20-30%, и с возрастом распространенность артериальной гипертензии увеличивается и достигает 50-65% у лиц старше 65 лет. Установлено, что артериальная гипертония наиболее часто

регистрируется на Урале, в Сибири и на Дальнем Востоке [5]. Распространенность артериальной гипертензии по Республике Саха (Якутия) составляет 30% у взрослого населения, при этом высокий показатель распространенности отмечается у мужчин г. Якутска. Среди коренного населения Якутии частота артериальной гипертензии несколько меньше, чем у некоренного населения.

В настоящее время мониторинг артериального давления (АД) является методом выявления группы риска по артериальной гипертензии или гипотонии.

С целью изучения показателей артериального давления у детей дошкольного возраста нами проведено измерение АД у 43 детей 5, 6 и 7-летнего возраста, посещающих детский сад № 11 «Подснежник» г. Якутска. Мальчиков было 23: якутов – 11, русских – 12. Девочек было 20: 6 якуток и 14 русских. Артериальное давление измеряли цифровым автоматическим прибором для измерения АД у здоровых детей во второй половине дня (после дневного сна). АД измеряли дважды на правой руке в положении сидя с 5-минутным интервалом.

Результаты исследования показали, что у детей в возрастной группе 5-6 лет показатели АД зависят от сезона года: зимой, в декабре 41% детей имели нормальные показатели АД, у 41% детей показатели АД были повышенными, а у 18% детей отмечалось пониженное АД. Весной, в марте, у этих же детей показатели АД у 50% были нормальными, у 29% – повышенными и у 21% – пониженными.

В возрастной группе 6-7 лет зимой, в декабре, показатели АД были нормальными только у 27%, у 18% детей АД было повышено, у 55% детей – понижено. Весной, в марте, у этих же детей показатели АД были нормальными у 36%, у 18% повышены и у 46% – понижены.

Национальная выборка показала, что более высокие показатели АД отмечаются у некоренных детей. Так, мальчики 5-6 лет, русские, имели нормальные показатели АД зимой только в 37% случаев, 50% мальчиков имели повышенные показатели и 13% – пониженные. Весной у 37% были нормальные показатели АД, у 37% – повышенные и у 26% – пониженные. В то же время мальчики 5-6 лет, саха, имели следующие показатели: 37% – нормальное АД, 37% – повышенное АД и 26% пониженное АД зимой, в декабре. Весной, в марте, у 37% нормальные значения АД, у 63% – пониженные значения АД, повышенных показателей АД весной у мальчиков коренной национальности не наблюдалось.

Мальчики 6-7 лет русские, зимой, у 20% отмечаются нормальные показатели АД, а у 80% – пониженные показатели АД. Весной, у 20% – повышенное АД, у 80% пониженное. Мальчики саха, 6-7 лет, зимой имели повышенное АД в 33% случаев, у 67% – пониженное АД, и такие же показатели отмечались весной.

Девочки, 5-6 лет, русские, зимой, у 17% – нормальные показатели АД, у 66% повышенные и у 17% пониженные показатели АД. Весной у 50% девочек нормальные показатели АД, а у 50% – повышенные. У девочек саха, 5-6 лет, зимой, у 80% отмечались нормальные показатели АД, пониженные показатели АД отмечались у 20% девочек. Весной – у 60% нормальные показатели АД, у 20% повышенные и у 20% пониженные показатели АД.

Девочки 6-7 лет, русские, зимой, у 43% отмечались нормальные показатели АД, у 14% – повышенные и у 43% – пониженные. Весной, у 14% – нормальные показатели АД, у 20% – повышенные и у 66% – пониженные. У девочек саха в этом возрасте у всех нормальные показатели АД и зимой, и весной.

Также наши наблюдения показали у 4 детей и в декабре, и в марте постоянное повышенное АД. В анамнезе этих детей имеется наследственная предрасположенность

к артериальной гипертонии: у 3 детей артериальной гипертонией страдают бабушки и дедушка, у 1 мальчика отец страдает артериальной гипертонией.

Заключение: проведенное исследование показало, что в зимнее время года у детей дошкольного возраста показатели АД более лабильные, чаще имеют повышенные значения, а весной у большинства детей отмечается склонность к гипотонии. У детей коренной национальности показатели АД более стабильные, у некоренных детей более выражена склонность к артериальной гипертензии. Проведение популяционных исследований АД позволит получить данные о колебаниях функциональных параметров сердечно-сосудистой системы у детей, что может использоваться для раннего обнаружения патологии и выявления детей, подлежащих углубленному обследованию.

#### Список литературы:

1. Алферова-Попова Т.В., Пястолова Н.Б. Адаптационные реакции сердца на локальную работу мышц у дошкольников [Текст] // Физиология человека, 1996. – Т. 22, №5. – С. 118-120.

2. Гребнева Н.Н., Кривощев С.Г. Особенности формирования и функциональные резервы детского организма в условиях Западной Сибири: Монография [Текст] / Под общей редакцией С.Г. Кривощекова. – Тюмень: Издательство ТГУ, 2001. – 128 с.

3. Дергачев Е.С., Ледаев М.Я., Жукова В.Б. Мониторирование артериального давления у детей дошкольного возраста в условиях детского санатория [Текст] // Актуальные проблемы кардиологии детей и взрослых: Материалы межрегиональной научно-практической конференции. – Астрахань, 2008. – С. 29.

4. Калюжна Р.А. Актуальные вопросы возрастной кардиологии [Текст] // Вопросы физиологии сердечно-сосудистой системы школьников. – М., 1980. – С. 1-18.

5. Шальнова С.А., Деев А.Д., Вихирева О.В. и др. Распространенность артериальной гипертонии в России. Информированность, лечение, контроль [Текст] // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. – 2001, №2. – С. 3–7.

### **Вариабельность ритма сердца как метод измерения «физиологической цены» деятельности**

*Малейчик И.А., студентка Учреждения образования  
«Полесский государственный университет»,  
г. Пинск, Республика Беларусь, E-mail: [vital35406@mail.ru](mailto:vital35406@mail.ru).  
Научный руководитель: к.м.н., доцент Маринич В.В.*

**АКТУАЛЬНОСТЬ.** У здоровых людей интервал времени от начала цикла одного сердечного сокращения до начала другого не является одинаковым, он постоянно меняется. Явление получило название вариабельности ритма сердца (ВРС). Этот период «подстройки» является своеобразным переходным периодом, в котором включаются другие, не связанные с регуляцией ВРС механизмы, обеспечивающие достижение средней ЧСС, оптимальной уже для нового функционального состояния.

Высокий уровень психоэмоциональных и физических нагрузок, характерный для современного спорта, особенно в условиях соревнований, оказывает сильнейшее стрессорное воздействие на организм спортсменов:

- направленность и выраженность динамики показателей ВРС во время соревнований зависят от вида спорта, от типа вегетативной регуляции, от уровня и

значимости соревнований, от уровня квалификации спортсменов;

- перед соревнованиями вегетативная регуляция сердечного ритма у спортсменов в командных видах спорта находится в определенном равновесии: у них менее выражено напряжение регуляторных систем по сравнению с единоборцами;

- суммарная мощность спектра (TP) и его составляющих (HF, LF, VLF, ULF) после соревновательной нагрузки существенно снижается у спортсменов во всех группах;

- динамика относительного вклада составляющих спектра (в %) характеризовалась снижением HF% во всех группах; характер изменений LF% и VLF% зависит от вида спорта и от уровня исходного ИН;

- наиболее информативными показателями ВРС при исследовании соревновательного стресса были SI, АМо, рNN50, TP, HF, LF, VLF, VLF%, IC, LF/HF.

«Физиологическая цена» деятельности — изменения, происходящие в функциональном состоянии организма человека в результате его целенаправленной деятельности в течение определенного (заданного) времени. У спортсменов достижение максимальных результатов и сохранение здоровья возможно на основе согласованного функционирования органов и систем различного уровня. При чрезмерных физических нагрузках и/или избыточном психическом напряжении снижаются работоспособность и адаптационный потенциал организма. Чтобы не допустить состояния перетренированности, снижения адаптационных резервов и физической способности, необходимо обеспечить контроль за адекватностью предъявляемой нагрузки функциональным возможностям организма.

Обследованы спортсмены-единоборцы сборной Северо-Западного Федерального округа РФ по боевому самбо, проходившие тренировочный сбор в г. Пинске, РБ перед поездкой в г. Санкт-Петербург на Чемпионат России. Всего обследовано 12 человек в возрасте 16-22 лет. Запись ЭКГ проводилась утром, до подъема, орто-статическая проба, в динамике специфической нагрузке при тренировках в течение дня, вечером при выосстановлении. Динамика показателей ВРС представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Показатели ВРС до и после тренировки хоккеистов (запись в покое и при проведении активной ортостатической пробы)**

Показатель	Фоновая запись		Ортостатическая проба	
	до тренировки	после тренировки	до тренировки	после тренировки
RRNN, мс	1014(936; 196)	915(852; 930)**	755 (654; 821)	754 (712; 781)
SDNN, мс	94.0(46.5; 135.5)	47.0(39.0;48.0)**	71.0 (59.8; 99.5)	65.0 (54.0; 94.0)
RMSSD, мс	91.0(37.5; 150.0)	41.0(36.0; 57.0)*	32.5 (22.8; 60.5)	38.0 (30.0; 55.0)
PNN50, %	51.6(18.6;63.2)	22.6(14.2;44.3)*	10.0(3.4;20.7)	12.5(8.6;26.1)
TP, мс <sup>2</sup> /Гц	8743(2104; 18001)	2072 (1427; 2257)**	4746 (2898; 9868)	3928 (2881; 8741 )
VLF, мс <sup>2</sup> /гц	2492 (989; 6369)	536 (439; 775)**	1613 (905; 3549)	1444 (786; 1851)
LF, мс <sup>2</sup> /Гц	1422 (696; 5231)	514 (452; 764)**	2193 (1641; 4788)	2131 (1359; 3055)
HF, мс <sup>2</sup> /Гц	2903 (567; 8054)	840(648;1350)**	257(100;1070)	383(129;779)

LF/HF	0.88(0.58; 1.12)	0.70 (0.63; 0.78)	9.02 (3.84; 13.37)	5.80 (2.39; 7.98)
% VLF	36.7 (27.3; 45.5)	24.9(22.6;30.8)	33.3 (29.3; 51.1)	32.8 (24.0; 36.7)
%LF	31.1 (24.0; 33.2)	30.8 (29.7; 36.8)	54.0 (39.9; 61.3)	57.7 (47.1; 67.1)
%HF	32.7 (24.8; 39.8)	44.7(39.6;48.7)	5.4 (3.2; 10.2)	9.3 (7.6; 12.0)*

\*— ( $p<0.05$ ); \*\*—( $p<0.01$ ); \*\*\*— ( $p<0.001$ )

Как свидетельствуют полученные данные (табл. 1), наблюдается достоверное снижение всех показателей спектральной мощности и, как следствие, — общей мощности спектра (TP). Подобная динамика показателей спектральной мощности указывает на снижение текущего функционального состояния. Баланс отделов ВНС в покое достоверно не изменился, т.е. признаков вегетативного дисбаланса при нагрузках, соответствующих текущему ФС и адаптационным резервам организма, не наблюдается. Во время проведения АОП показатели ВРС достоверно не изменились, что указывает на хорошую сохранность адаптационных резервов организма. Это косвенно подтверждает меньшую устойчивость парасимпатического отдела ВНС к воздействию стресс-факторов.

Снижение показателей спектральной мощности отражает так называемую «физиологическую цену» деятельности, в данном случае — «физиологическую цену» тренировки. Диагностическая ценность подобных исследований заключается в том, что они позволяют при повторных регистрациях ВРС оценить выраженность снижения ФС и полноту восстановления ФС и адаптационных резервов организма за время отдыха. В условиях больших по объему и интенсивности тренировочных нагрузок оценка текущего функционального состояния организма дает возможность правильно вести тренировочный процесс, предупредить переход адаптационных изменений за границы целесообразного приспособления. Отсутствие восстановления спектральной мощности ВРС на следующий день после тренировки, избыточное нарастание симпатoadреналовой активности и недостаточная реактивность парасимпатического отдела ВНС при проведении ортостатической пробы, определяемой по коэффициенту 30:15, позволяют вовремя выявить утомление и переутомление, снижение уровня тренированности. Динамика состояния системы нейрогуморальной регуляции и адаптационных резервов организма до и после тренировки позволяет дать количественную характеристику такому понятию, как «физиологическая цена» деятельности. Иначе говоря, определить, какой ценой дается проведение того или иного этапа тренировки. Данный подход, в свою очередь, позволяет на практике реализовать положения и концепции сохранения профессионального здоровья.

Исследования соревновательного стресса по показателям ВРС свидетельствуют о необходимости проведения дальнейших работ в этом направлении. Полученные результаты могут быть использованы в спортивной практике для профилактики перенапряжений и более успешного управления учебно-тренировочным процессом.

## Биологическая активность реликтовых остепненных почв низовья Колымы

*Мамаева Е.Е., студентка  
биолого-географического факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [DegMeg@mail.ru](mailto:DegMeg@mail.ru).  
Научный руководитель: к.б.н., доцент Щелчкова М.В.*

Низовье Колымы относится к северо-таежной подзоне Якутии, где широко распространены криоземы, в разной степени оторфованные и оглеенные. В почвенном покрове этой территории локально на каменистых склонах и гарях в условиях высокой сухости под остепненными лугами развиваются остепненные почвы, названные степоидами [1, стр. 221]. Степные участки на территории Якутии встречаются неравномерно и являются реликтами позднеплейстоценовой эпохи [2, стр. 18]. Всестороннее изучение биологической активности почв степоидов представляет интерес для решения ряда вопросов палеоэкологии, в частности, оценки продуктивности холодных остепненных почв, служивших кормовой базой для крупных травоядных мамонтовой фауны. Данных по биологической активности степных сообществ мало [3, стр. 139]. Вместе с тем, биологические характеристики почв – численность и состав микрофлоры, ферментативная активность – являются факторами, определяющими плодородие почв и могут быть использованы для его диагностики.

Остепненные почвы различаются мощностью профилей, составом материнских пород, видовым составом растительности, но отличаются от зональных почв обилием видов и степенью влияния на нее мелких млекопитающих. Степоиды низовья Колымы характеризуются крайней сухостью и высокой теплообеспеченностью, близкой к нейтральной реакцией среды, доминированием  $\text{Ca}^{2+}$  в составе поглощенных оснований, преобладание криоаридного типа почвенных процессов [1, стр. 221]. Термофитные степоиды, развивающиеся под гарями, характеризуются мощным деятельным слоем (1,5 м), петрофитные, формирующиеся на каменистых склонах реки, имеют маломощный щебнистый профиль (табл.). В таких условиях лесная растительность уступает свою доминирующую роль степным сообществам. Специфическими чертами обладают и микробоценозы.

В 2009 году в окрестностях пос. Черский был произведен отбор проб почв степоидов и зональных криоземов. В них определялась численность основных трофических групп микроорганизмов: гетеротрофов на мясо-пептонном агаре (МПА), олигонитрофилов – на среде Эшби, бактерий и актиномицетов, использующих минеральные соединения азота, на крахмало-аммиачном агаре (КАА) и грибов на подкисленной среде Чапека.

Результаты микробиологических исследований показали, что изучаемые почвы обладают средней биогенностью (табл.). Микрофлора степоидов и криоземов представлена преимущественно гетеротрофами, численность которых в верхних горизонтах почв лежит в диапазоне от 2 до 14 млн. КОЕ/г почвы. Количество олигонитрофилов в обоих типах почв меньше и колеблется от 0,6 до 4,5 млн. КОЕ/г. Численность микроорганизмов, использующих минеральный азот, также невелика и составляет 2-4 млн. КОЕ/г в криоземах и 0,5-3 млн. КОЕ/г в степоидах. Обращает на себя внимание тот факт, что в степоидах в составе данной трофической группы доля актиномицетов выше, чем в криоземах (табл.). Актиномицеты в степоидах более выражены по профилю и распространяются до глубины 30-40 см, в криоземах

актиномицеты ограничены лишь органогенным слоем. Во всех типах почв наиболее малочисленными являются грибы, количество которых не превышает 0,05 млн. КОЕ/г почвы.

Состав микробного комплекса изученных почв в определенной степени отражает их трофность и характер разложения органического вещества. Доминирование гетеротрофов свидетельствует об обогащенности криоземов и степоидов доступной для микроорганизмов органикой. Преобладание в остепненных почвах актиномицетов в составе микроорганизмов на КАА указывает на более глубокие процессы трансформации растительных остатков в данных почвах.

Таблица

**Численность микроорганизмов в почвах низовья Колымы**

Горизонт	Глубина, см	Гетеротрофы, КОЕ/г (на МПА)	Микроорганизмы, использующие минеральный азот, КОЕ/г (на КАА)			Олигонитрофилы, КОЕ/г (на Эшби)	Грибы, КОЕ/г (на Чапека)
			бактерии	актиномицеты	Общее количество		
Термофитный степоид							
Ah	2-15(23)	14 459 500	2 904 000	4 114 000	7 018 000	3 285 150	605
Ah1	12(15)-23(32)	2 071 000	3 215 500	381 500	3 597 000	1 286 200	0
AB1	23(27)-29(32)	10 653 000	8 321 000	583 000	8 904 000	2 178 300	0
B	29(32)-47(52)	2 483 250	9 870 000	577 500	10 447 500	980 000	0
B2	100-105	5 300	0	0	0	0	0
BC	112(115)-135(140)	0	0	0	0	0	0
C	Мерзлота 142(146)	67 000	0	0	0	0	0
Петрофитный степоид							
A	2-7	2 484 600	485 850	1 599 000	2 084 850	2 214 000	615
B	10-15(17)	599 400	30 780	92 340	123 120	195 480	0
BC	23-28(30)	217 620	25 155	63 765	88 920	151 515	0
Криозем палевый							
T	3-5(6)	3 140 250	2 014	375 250	2 389 750	600 000	197,5

			500				
Ah	8-10	1 056 000	550 000	220 000	770 000	220 000	220
Bg	8-9	317 250	675 000	0	675 000	675 000	0
Bm	10-15	185 020	290 000	0	290 000	220 400	0
B1	17-21	90 060	226 290	0	226 290	129 960	0
B2	35-45	11 760	39 200	0	39 200	58 240	0
BC	55-60	19 305	5 850	0	5 850	40 950	0
C	88-92	59 400	1 980	0	1 980	2 970	0
Криозем надмерзлотно-глееватый							
At	3(5)-6(8)	6 971 500	4 106 500	0	4 106 500	3 533 500	5 730
Ah	6(8)-14(17)	4 620 000	0	588 000	588 000	4 620 000	840
Bg	14(17)-41(50)	66 500	341 150	0	341 150	180 880	0
Cg	41(50)-73(75)	69 840	295 200	0	295 200	30 240	0

Список литературы:

1. Давыдов С.П., Федоров-Давыдов Д.Г., Давыдова А.И. Исследование потоков углерода в степных сообществах низовий р. Колыма [Текст] // Матер. V междунар. конф. по криопедологии «Развитие мерзлотных почв и их роль в экосистемах». – М.: Ин-т географии РАН, 2009. – С. 221.
2. Сосина Н.К., Захарова В.И. Степные сообщества коренных берегов в долине Эркээни (Центральная Якутия) [Текст] // Вестник ЯГУ. – Якутск: Изд-во ЯГУ, 2009. – Т. 6, №4. – С. 18-23.
3. Щелчкова М.В., Стручкова Л.К. Структурно-функциональная организация микробоценозов в мерзлотных луговых почвах Центральной Якутии [Текст] // Материалы V Всеросс. съезда общества почвоведов им. В.В. Докучаева. Ростов-на-Дону, 18-23 авг. 2008 г. – Ростов-на-Дону: КМЦ «Копицентр», 2008. – С. 139.

## Оценка влияния различных стилей музыки на вегетативную регуляцию

*Миткевич Я.И., студентка Учреждения образования  
«Полесский государственный университет»,  
г. Пинск, Республика Беларусь, E-mail: MitkevichY.I@yandex.ru.  
Научный руководитель: к.м.н., доцент Шебеко Л.Л.*

**Актуальность.** На сегодняшний день психосоматические заболевания занимают лидирующие позиции среди причин инвалидности и смертности. Но в то же время стоит заметить тот факт, что стрессорная реакция является неотъемлемым компонентом жизни и столь же целесообразна, как и реакция воспаления, развивающаяся в ответ на проникновение микробов в организм. Главное отрицательное действие стресса состоит не в нем самом, а в неумении человека реагировать и разрешать стрессорную ситуацию[1, стр. 27]. Давно известно, что музыка способствует снятию психоэмоционального напряжения. Предпринятые физиологические исследования показали, что музыка влияет заметным образом на активность участков мозга, отвечающих за эмоции и вегетативную регуляцию. Под воздействием музыки активизируется синтез эндорфинов и активность внутренних стресс-лимитирующих систем, причем характер и выраженность позитивных изменений зависят от ритма, тональности и других характеристик музыкальных произведений.

**Цель.** Изучить вегетативную реакцию сердечно-сосудистой системы на использование различных стилей музыки. Оценить, формируется ли адаптация к музыкальному воздействию при использовании его длительное время.

**Материал и методы исследования.** Нами были обследованы 2 группы служащих: сотрудники бухгалтерии Полесского государственного университета и преподаватели музыкальной школы № 1 г. Пинска. Первую группу – сотрудников бухгалтерии – составили женщины в количестве 25 человек, средний возраст – 37,7 лет (24 – 60 полных лет), вторая группа – преподавателей музыкальной школы – была представлена 13 педагогами, из которых 11 были женщины и 2 мужчины, средний возраст которых составил 41,9 лет (21-60 полных лет). В каждой группе проводилось измерение гемодинамических показателей (артериальное давление и пульс) в покое (через 5 мин отдыха) и после прослушивания 2 музыкальных композиций разных стилей (классическая музыка и тяжелый рок).

**Результаты исследования.** В нашем исследовании важным представлялось оценить, формируется ли адаптация к музыкальному воздействию при использовании его длительное время. Для этого нами была обследована группа преподавателей музыкальной школы № 1 г. Пинска. Мы измеряли АД и пульс в покое (после 5 мин отдыха), затем давали прослушать композицию И.С. Баха (Air on a G string) в течение 4 мин и повторяли измерения. После вновь давали прослушать, но уже современную композицию «Останови меня» группы «Линия Жизни» в стиле тяжелого рока, в течение 4 мин и вновь повторяли измерения. Полученные результаты показали статистически достоверное изменение показателей гемодинамики в ответ на прослушивание музыкальных композиций разных стилей. Результаты представлены в таблице 1. Затем такое же обследование прошла группа сотрудников бухгалтерии Полесского государственного университета.

При анализе полученных данных нами были выявлены у обеих групп обследуемых следующие закономерности ответных реакций сердечно-сосудистой системы. После прослушивания классического произведения регистрировалось

статистически достоверное снижение показателей гемодинамики. Композиция же в стиле тяжелого рока давала обратный эффект. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 1

**Изменение показателей гемодинамики у преподавателей музыкальной школы № 1 г. Пинск**

Время измерений	САД мм рт.ст.	ДАД мм рт. ст.	Пульс, в 1 мин
в покое (после 5 мин отдыха)	117,7	71,1	66
после прослушивания классической музыки	113,5*	67,8*	63,7**
после прослушивания композиции в стиле «тяжелого» рока	118,1*	70	68,6*

\* -  $p < 0.01$ ; \*\* -  $p < 0.05$ .

Таблица 2

**Изменение показателей гемодинамики у исследуемых**

Время измерений	САД мм рт.ст.	ДАД мм рт. ст.	Пульс, в 1 мин
в покое (после 5 мин отдыха)	119,6	73,6	65,2
после прослушивания классической музыки	116,5*	71,2*	64,5**
после прослушивания композиции в стиле «тяжелого» рока	119,3*	72,7	67,1*

\* -  $p < 0.01$ ; \*\* -  $p < 0.05$ .

**Выводы.** Полученные нами данные при обследовании группы преподавателей музыкальной школы № 1 г. Пинска позволяют сделать вывод, что к музыкальному воздействию не формируется адаптация, даже при его использовании на протяжении длительного времени. Проведенные исследования на 2-х группах служащих (сотрудники бухгалтерии Полесского государственного университета, преподаватели музыкальной школы № 1 г. Пинска) показали положительное влияние классической музыки на вегетативную регуляцию сердечно-сосудистой системы, отмечалось значимое снижение АД ( $p < 0.01$ ) и пульса ( $p < 0.05$ ) после прослушивания классической музыкальной композиции. Причем мы получили и значимое увеличение САД ( $p < 0.01$ ) и пульса ( $p < 0.01$ ) после прослушивания музыкальной композиции в стиле тяжелого рока. Поэтому включение определенных музыкальных пауз в течение рабочего дня позволит благоприятно влиять на основные показатели гемодинамики служащих и снять психоэмоциональное напряжение.

Список литературы:

1. Бизунков А.Б. Медицина в поисках гармонии: от ятрохимии к музыкотерапии [Текст] / А.Б. Бизунков // Медицинские новости: научно-практический информационно-аналитический журнал. – Минск, 2010. – №185. – С. 26-31.
2. Блаво Р. Исцеление музыкой [Текст] / Р. Блаво. – СПб., 2003. – 76 с.
3. Брехман И.И. Валеология – наука о здоровье [Текст] / И.И. Брехман. – М., 1990. – 282 с.

4. Элькин В.М. Целительная магия музыки. Гармония цвета и звука в терапии болезней [Текст] / В.М. Элькин. – СПб., 2000. – 180 с.

5. Земцовский Э.В. Функциональная диагностика состояния вегетативной нервной системы [Текст] / Э.В. Земцовский, В.М. Тихоненко, С.В. Реева, М.М. Демидова. – СПб.: ИНКАРТ, 2004. – 168 с.

## **Нанотехнологии в электротехнике**

*Мишина В.В., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [mishinavik@mail.ru](mailto:mishinavik@mail.ru).  
Научный руководитель: доцент Чепайкина Т.А.*

Нанотехнологии – активно развивающаяся в России область. Множество инновационных идей и исследований в различных отраслях промышленности, здравоохранения, хозяйства и энергетики, побудили Правительство РФ к созданию указов, занимающихся развитием и внедрением нанотехнологий. Например:

- Программа «Военная наноэлектроника Вооружённых Сил Российской Федерации на период до 2010 года» (2000 год);
- «Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года» (4 мая 2008).
- Государственная корпорация «Российская корпорация нанотехнологий» (учреждена специальным Федеральным законом от 19 июля 2007 года № 139-ФЗ) и множество других.

Помимо законов также формируются институты изучения нанотехнологий и реализуются проекты, например: Инновационный центр «Сколково», - планируемый к созданию близ Москвы ультрасовременный научно-технологический комплекс по разработке и коммерциализации новых технологий, который позволит молодым ученым воплощать в жизнь идеи по пяти направлениям модернизации: энергетика, информационные технологии, телекоммуникации, биомедицинские технологии, ядерные технологии.

### **Перспективы использования нанотехнологии:**

***В машиностроении*** - увеличение ресурса режущих и обрабатывающих инструментов с помощью специальных покрытий и эмульсий, широкое внедрение нанотехнологических разработок в модернизацию парка высокоточных и прецизионных станков;

***В двигателестроении и автомобильной промышленности*** - за счет применения наноматериалов, более точной обработки и восстановления поверхностей можно добиться значительного (до 1,5-4 раз) увеличения ресурса работы автотранспорта;

***В электронике и оптоэлектронике*** - расширение возможностей радиолокационных систем за счет применения фазированных антенных решеток с маломощными СВЧ-транзисторами на основе наноструктур и волоконно-оптических линий связи с повышенной пропускной способностью;

***В информатике*** - многократное повышение производительности систем передачи, обработки и хранения информации, а также создание новых архитектур

высокопроизводительных устройств с приближением возможностей вычислительных систем к свойствам объектов живой природы с элементами интеллекта;

**В энергетике (в том числе атомной)** - наноматериалы используются для совершенствования технологии создания топливных и конструкционных элементов, повышения эффективности существующего оборудования и развития альтернативной энергетики (адсорбция и хранение водорода на основе углеродных наноструктур, увеличение в несколько раз эффективности солнечных батарей);

**В здравоохранении** - нанотехнологии обеспечивают ускорение разработки новых лекарств, создание высокоэффективных нанолекарственных форм и способов доставки лекарственных средств к очагу заболевания. Широкая перспектива открывается и в области медицинской техники (разработка средств диагностики, проведение нетравматических операций, создание искусственных органов);

**В сельском хозяйстве** - применение нанолекарственных средств стероидного ряда, совмещенных с бактериородопсином, показало существенное (в среднем 1,5-2 раза) увеличение урожайности практически всех продовольственных и технических культур;

**В экологии** - перспективными направлениями являются использование фильтров и мембран на основе наноматериалов для очистки воды и воздуха, опреснения морской воды.

Научное сообщество следит за успехами в области нанотехнологий, и сразу отмечает те достижения, которые имеют серьёзное влияние на развитие дисциплины. Далее приведены некоторые наноматериалы, которые применяются (в скором будущем будут применяться) в электротехнике.

### **1. Графен.**

5 октября в Стокгольме были названы имена лауреатов Нобелевской премии 2010 года в области физики. Ими стали работающие в Манчестере россияне Андрей Гейм и Константин Новосёлов с формулировкой «За новаторские эксперименты, касающиеся двумерного материала графена». Интересно, что графен обоими учёными был выделен «дедовским» методом: они наклеили на графит полоску скотча, а потом отобрали под микроскопом самые тонкие из прилипших к ней чешуек.

Графен — это углеродный материал, представляющий собой лист из углерода толщиной всего в 1 атом, в котором атомы углерода образуют структуру, подобную пчелиным сотам. Такой лист, несмотря на свою маленькую толщину, обладает высокой прочностью и гибкостью, а также превосходной электропроводностью. Кроме того, благодаря своей толщине графен является прозрачным материалом. Может быть применено для создания новых электронных устройств.

### **2. Графан.**

Двумерная разновидность графена, в котором один атом углерода связан с одним атомом водорода и тремя атомами углерода. Химическая формула  $(\equiv\text{CH})_n$ . Является гидрогенизированным графеном. Теоретическое существование графана было предсказано в 2006 г. Графан, в отличие от графена, является диэлектриком и химически активным материалом. Графан имеет большой потенциал использования в электронике. Он может использоваться, например, при производстве сверхминиатюрных транзисторов.

Обратите внимание на рисунок. На нем показано, что при нагреве графана происходит отщепление атомарного водорода, то есть графан превращается в графен.

### 3. Флюорографен.

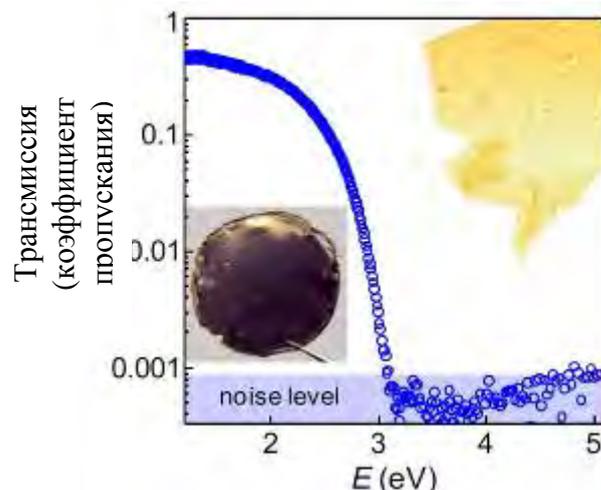


Рис. 1. Графеновая бумага (слева) и результат её фторирования – флюорографен (справа) размером около 1 см. График показывает зависимость прозрачности материала от энергии фотонов (E, эВ) для образца толщиной 5 мкм

Лауреаты нобелевской премии по физике 2010 года Андре Гейм и Константин Новоселов создали новый материал. По своим физико-химическим свойствам он напоминает тефлон и, возможно, сможет составить ему достойную конкуренцию. И даже больше. Флюорографен (именно так называется материал, разработанный группой ученых из Китая, Нидерландов, Польши и России, включая небезызвестных нобелевских лауреатов) является «родственником» тефлона и графена.

Тефлон (политетрафторэтилен) представляет собой полностью фторированные цепочки из атомов углерода, которые объединяются друг с другом в полимерный материал. А флюорографен — это полностью фторированный графен – мономолекулярная пленка, которая по своим качествам (в том числе химической инертности и термической стабильности) во многом превосходит тефлон. Исследователи считают, что флюорографен может быть использован не только в качестве более тонкого и легкого заменителя тефлона, но и в области электроники (например, для создания новых типов светодиодных устройств).

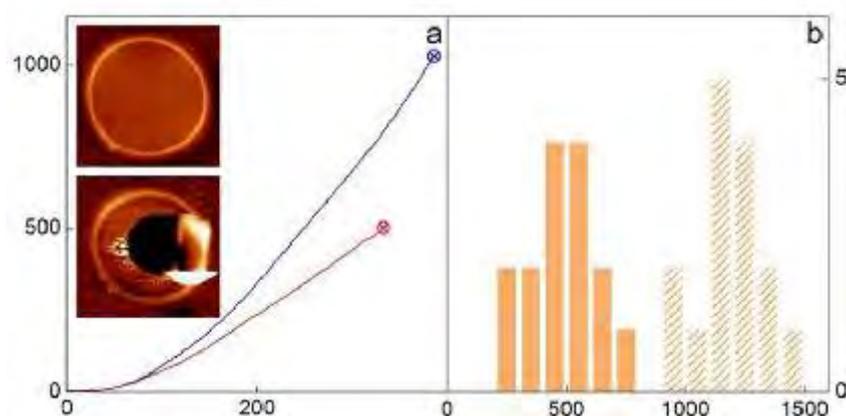


Рис. 2. Сопоставление механических свойств графена и флюорографена. Слева: линии нагрузки для графена (показана синим) и флюорографена (показана красным). Крестиком обозначена точка разрушения (прокола пленки). Справа: сила, вызвавшая разрушение образцов при испытании на растяжение (штриховка – графен, сплошная заливка — флюорографен)

Флюорографен уступает графену по прочности в 2,5-3 раза. Но по сравнению с другими материалами (например, конструкционной сталью и тефлоном) он демонстрирует просто превосходные механические свойства. При этом пленка флюорографена довольно упруга и прозрачна для видимого света. Новый материал химически инертен и стабилен при температурах до 400°C. Он также является прекрасным диэлектриком, что открывает перспективы его использования в качестве туннельного барьера в составе гетероструктур (например, в качестве «прослойки» между двумя слоями графена). Впрочем, по словам Андрея Гейма, чтобы можно было говорить о практическом применении в электронике, свойства флюорографена необходимо улучшить, но он вполне может быть востребован в других областях.

Ученые считают, что более прозаическим применением флюорографена могут стать защитные покрытия, для создания которых в настоящее время используется тефлон или композиционные материалы. Андрей Гейм считает, что «...нет смысла использовать флюорографен исключительно в качестве замены тефлона, - сочетание уникальных свойств графена и тефлона открывает простор для воображения, и наша задача состоит в том, чтобы использовать эту уникальность».

Технология получения флюорографена, разработанная учеными, позволяет избежать появления структурных дефектов и повреждений материала во время фторирования. Исследователи полагают, что технология промышленного получения этого материала придет рука об руку с технологией массового производства графена, и её разработка не будет представлять собой серьезной проблемы.

#### Список литературы:

1. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН от 28.09.2010 N 244-ФЗ "ОБ ИННОВАЦИОННОМ ЦЕНТРЕ «СКОЛКОВО» (принят ГД ФС РФ 21.09.2010);
2. Российская «Кремниевая долина» будет построена в Сколково // Лента новостей «РИА Новости» - <http://www.rian.ru/science/20100318/215146918.html>;
3. Электронная энциклопедия «Википедия».

### **Экологический аспект горнодобывающей деятельности Разреза «Нерюнгринский»**

*Мишина В.В., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [mishinavik@mail.ru](mailto:mishinavik@mail.ru).  
Научный руководитель: к.п.н. Новичихина Е.В.*

За десятилетия в Якутии накоплен ценнейший опыт разработки угольных месторождений открытым и подземным способом в крайне сложных и специфических природно-климатических условиях. Успешно внедряются в производство новейшая техника, применяются передовые высокопроизводительные технологии горноподготовительных и добычных работ. Вместе с тем, разрабатываются экологические аспекты угледобывающего производства, - вопросы охраны окружающей природной среды, оценки экологических последствий деятельности угледобывающих предприятий, а также экологические риски в целом связанные с угледобычей, как для природной среды, так и для здоровья людей.

Горнодобывающая деятельность относится к одной из самых влияющих на здоровье человека и состояние природной среды занятий человечества на современном

этапе общественного развития. По этому поводу академик А.Е. Ферсман отмечал «... грандиозные горные и инженерные работы перераспределяют вещество из земной поверхности по своим собственным законам, столь отличным от естественных законов геологии и геохимии» [1].

Обострение экологических проблем в нашем регионе, в том числе связанных с добычей угля на разрезе «Нерюнгринский», требует постоянного мониторинга состояния природной среды. Предприятия угольной промышленности оказывают существенное отрицательное влияние на здоровье человека. Не секрет, что открытая добыча угля, ее перегрузка и транспортировка вызывают загрязнения атмосферы. В общей доле выбросов в атмосферу разреза «Нерюнгринский» основную массу занимают взвешенные вещества, диоксид азота, оксид углерода. В состав выбросов входят также такие опасные для окружающей среды компоненты как свинец и его соединения, марганец и его соединения, хром шестивалентный, диоксид серы, оксид железа и другие химические вещества [2].

Как известно, тяжелые металлы, достигая определенных концентраций, губительно действуют на живые организмы, растения. В дальнейшем, вовлекаемые в биологический круговорот, тяжелые металлы с длительным периодом детоксикации в природных системах накапливаются в них и представляют опасность для окружающей среды.

Таким образом, при разработке угольных месторождений негативному воздействию подвергаются практически все составляющие экосистемы рельеф, атмосфера, поверхностные и подземные воды, почвенно-растительный покров, животный мир и, конечно же, человек.

По информации, предоставленной Нерюнгринской инспекцией охраны природы, их расчеты, проводимые в последние годы, показывают, что в условиях Южной Якутии на угольных карьерах кассовые взрывы по разрыхлению пустой породы и угольного пласта сопровождаются образованием пылегазового облака объемом до 15-20 млн. м<sup>3</sup> с концентраций пыли 0,135-0,217 кг/м<sup>3</sup>. При этом пылегазовое облако поднимается на высоту до 1500 - 1700 м и в течение 4-6 часов рассеивается до 500 т пыли.

При дыхании пыль, попадая в организм, оседает на слизистой оболочке носоглотки, далее попадает и копится в желудке, легких, крови. Что вызывает хронические заболевания органов дыхания, нервной системы и органов кровообращения.

Ежегодно в Нерюнгринском районе проводятся мероприятия по охране, облагораживанию окружающей среды и уменьшению вредных выбросов в атмосферу.

Основные затраты на охрану окружающей среды в нашем городе (по информации предоставленной Нерюнгринской инспекцией охраны природы) направлены на воздухоохраные, водоохраные мероприятия и охрану земель.

Кроме перечисленных мероприятий, предприятиями тратятся значительные средства на разработку ПДВ, экопаспортов и другой природоохранной документации. В ОАО ХК «Якутуголь» содержится санпрофлаборатория в составе Управления технического контроля, которая выполняет инструментальный контроль за влиянием ОАО ХК «Якутуголь» на водоемы и атмосферный воздух.

«Жители Нерюнгри дышат самым грязным воздухом в Якутии», - по данным ФГУ «Якутское УГМС» от 21.08.2008 года. Основными компонентами смога, периодически нависающего над городом Нерюнгри, являются: формальдегид – в 8,3 раза больше допустимой нормы, бензапирен – в 2 раза больше нормы и диоксид азота –

в 2 раза больше нормы. По уровню загрязненности воздуха Нерюнгри входит в число самых «грязных» городов России.

В отчете, предоставленном ОАО ХК «Якутуголь» за 2008 год, охрана окружающей среды обозначена, как «приоритетное направление в развитии социальной сферы», наряду с охраной труда и соц. развитием. Следующая выдержка из социального отчета Совета Директоров о результатах развития компании:

«Деятельность ОАО ХК «Якутуголь» в области охраны окружающей среды осуществлялась в соответствии с требованиями природоохранного законодательства Российской Федерации и Республики Саха (Якутия), общепринятыми международными принципами, а также разработанной на их основе программой по минимизации вредного воздействия на природу и здоровье населения при проведении горных работ. При этом основными приоритетами при проведении природоохранных мероприятий являются:

- максимальное сохранение природной среды в зоне размещения горнодобывающих предприятий, рациональное использование природных ресурсов, сокращение вредных выбросов в атмосферу и сбросов вредных веществ в водные объекты, сбор и утилизация отходов производства и потребления;
- обеспечение экологической безопасности при проведении горных работ, транспортировке и переработке угольного сырья, при работе вспомогательных производств;
- создание экологически благоприятных условий труда и сохранение здоровья работающего персонала.

Реализация основных мероприятий в области охраны окружающей среды и нормирования негативного воздействия на окружающую среду в ОАО ХК «Якутуголь» осуществляется согласно проектов, разработанных головным научно-исследовательским институтом топливного комплекса ОАО «МНИИЭКО ТЭК» г. Пермь и другими научными учреждениями. В 2008 году МНИИЭКО ТЭК разработан проект общей санитарно-защитной зоны (СЗЗ) промышленного узла города Нерюнгри, инициатором которого выступил ОАО ХК «Якутуголь». Результатом проводимых мероприятий является не превышение обществом установленных нормативов по выбросу вредных веществ от производственной деятельности в атмосферу. За счет оптимизации производственных процессов уменьшились объемы отходов производства. Так, в 2008 году из общего объема вскрышных пород филиала ОАО ХК «Якутуголь» Разрез «Нерюнгринский» 62 272 тыс.м<sup>3</sup>, использовано 51 787 тыс.м<sup>3</sup>, в т.ч. для внутреннего отвалообразования 51 394 тыс.м<sup>3</sup>. За отчетный период в ОАО ХК «Якутуголь» не зафиксировано аварийных ситуаций, в результате которых было бы оказано негативное воздействие на окружающую природную среду. В 2008 году текущие затраты Общества на охрану окружающей природной среды составили 35 662,1 тыс. руб. 9 руководителей и специалистов аппарата управления, филиалов ОАО ХК «Якутуголь» в 2008 году повысили свою квалификацию по вопросам экологической безопасности в ЦЛАТИ по РС (Я)» [3].

В нашей республике идет реформирование всей системы здравоохранения. «Здоровье сегодня - это не только индивидуальная ценность отдельного человека, это богатство республики, залог ее процветания и благополучия» [1]. Такое внимание к охране здоровья населения не случайно. В последнее время в среде обитания человека зарегистрировано 4 миллиона токсических веществ, опасных для здоровья человека. Промышленность, транспорт, бытовая химия и другие факторы являются не только

загрязнителями, но и «находят свое прямое отражение в нарастании заболеваемости и смертности, психофизических и генетических патологий» [2]. Особенно остро эта проблема нашла отражение в северных регионах, среди населения Южной Якутии и города Нерюнгри в том числе.

Выводы:

1. Анализ научно-методической литературы показал, что проблема загрязнения окружающей среды вследствие взрывных работ на угольном разрезе весьма актуальна для жителей г. Нерюнгри.

2. Обобщив собранный материал можно сказать, что в нашем городе состояние окружающей среды поддерживается путем организации мероприятий, направленных на снижение вредоносного влияния на природу.

3. Выявлен высокий риск заболеваний органов дыхания, нервной системы и органов кровообращения населения г. Нерюнгри.

Список литературы:

1. Александрова Т.Ф. Экологическое влияние добычи угля на коренных жителей, ведущих традиционный образ жизни // Пути эффективного использования экономического и промышленного потенциального южно-якутского региона в XXI веке. Т. II: сб. науч. трудов по материалам Республиканской научно-практической конференции. – Нерюнгри, 2000. – С. 159-167.

2. Экологические аспекты разработки угольных месторождений Южной Якутии / В.В. Иванов [и др.] // Материалы II республиканской научно-практической конференции, г. Нерюнгри, 19-21 октября 2005 г. – Якутск, 2005. – С. 255-260.

3. Годовой отчет Открытого Акционерного Общества Холдинговая Компания «Якутуголь» за 2008 год, протокол от «01» июня 2009 г. - С. 48.

### **Экологические проблемы и пути их решения на Нерюнгринской ГРЭС**

*Назаралиева П.Б., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [angel0803\\_91@mail.ru](mailto:angel0803_91@mail.ru).  
Научный руководитель к.п.н., доцент Новичихина Е.В.*

С понятием «экологические проблемы» сегодня, пожалуй, знаком каждый. События конца XX начала XXI века обозначили эту проблему как глобальную.

Во многих больших городах, которые окружены промышленными комплексами, наблюдаются сильные экологические загрязнения. В Нерюнгринском районе имеет сравнительно небольшие размеры, однако экологические проблемы стоят довольно остро.

В нашей республике идет реформирование всей системы здравоохранения. «Здоровье сегодня - это не только индивидуальная ценность отдельного человека, это богатство республики, залог ее процветания и благополучия». Такое внимание к охране здоровья населения не случайно. В последнее время в среде обитания человека зарегистрировано 4 миллиона токсических веществ, опасных для здоровья и природы. Промышленность, транспорт, бытовая химия и другие факторы являются не только загрязнителями, но и «находят свое прямое отражение в нарастании заболеваемости и смертности, психофизических и генетических патологий». Особенно остро эта проблема нашла отражение в северных регионах, в том числе и в городе Нерюнгри.

В Нерюнгринском районе находится 82 предприятия, выбрасывающие в атмосферу загрязняющие вещества: 25 предприятий угольной промышленности дают основную массу выбросов от стационарных источников, а также предприятия теплоэнергетики, транспорта и старательских артелей.

Одно из крупнейших промышленных предприятий Нерюнгринского района - Нерюнгринская ГРЭС, которая работает по постоянному циклу и имеет выбросы отходов, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Минимизировать эти выбросы, достичь показателей, при которых вредное воздействие возможно не только не наращивать, но и повернуть вспять - это одна из основных задач энергетиков. Выбросы в атмосферу от Нерюнгринской ГРЭС ни по одному показателю не превышают нормативов ПДВ (предельно-допустимых выбросов).

За 2003 -2009 года выбросы в атмосферу от НГРЭС составили 15948 тонн при ПДВ 18862 тонны, и при том, что угля сожгли более 1.300.000 тонн (таблица 1).

Таблица 1

**Валовые выбросы загрязняющих веществ в 2003, 2009 годах**

Наименование выброса	2003 год	2009 год
зола угля	зола 4974 тонны при ПДВ 5298 тонн	6085 тонн при ПДВ 5746 тонны
диоксид серы	3595 тонн при ПДВ 4124 тонны	2117 тонн при ПДВ 2058 тонны
оксиды азота, приведенные к NO <sub>2</sub>	4813 тонн при ПДВ 6717 тонн	4729 тонн при ПДВ 5036 тонны
оксид углерода	23 тонны	39 тонн при ПДВ 42 тонны
Выбросы парниковых газов	Нет данных	2769,557 тонн при ПДВ 2804,644 тонны
Образование золо - шлаковых отходов	Нет данных	2699,96 тонн при ПДВ 2802,19 тонны

Примененная на НГРЭС система очистки дымовых газов является наилучшей на данный период не только в России, но и за рубежом. В соответствии с планом капитальных ремонтов оборудования, электрофильтры периодически проходят ремонт и техническое обслуживание.

Проведенные испытания электрофильтров показали, что качество работы электрофильтров Нерюнгринской ГРЭС является одним из самых высоких в России. При паспортных данных по очистке выбросов в атмосферу на 98,5%, коэффициент улавливания на блоках № 1,3 составляет более 99%, на блоке №2 испытания будут проведены в 2012 году.

Выбросы в атмосферу от Нерюнгринской ГРЭС при любых природных явлениях не выпадают над жилыми районами города и поселков, для этого рассчитана высота дымовой трубы 240 метров, при этом максимальное выпадение выбросов приходится на нежилую зону.

Для охраны водного бассейна на Нерюнгринской ГРЭС ежегодно выполняются более 10 различных мероприятий. Значительные объемы работ проведены на Нерюнгринской ГРЭС по утилизации особо опасных производственных отходов, люминисцентных ламп, содержащих ртуть. Для хранения и накопления данного вида отходов построена специальная площадка, соответствующая всем требованиям к

сооружениям такого рода. Площадка оборудована металлическими специальными контейнерами, которые по мере их заполнения отправляются в г. Читу на демеркуризационный завод для утилизации. На мероприятия по охране окружающей среды на Нерюнгринской ГРЭС ежегодно расходуется более 5 млн. рублей. Все виды отходов, образующихся на Нерюнгринской ГРЭС, прошли паспортизацию, разработан и утвержден «Проект нормативов образования и лимитов размещения отходов Нерюнгринской ГРЭС», за все отходы перечисляются экологические платежи, предназначенные для возмещения ущерба, нанесенного природе, эта сумма - около 2,5 млн. рублей в год.

В среднем в год на Нерюнгринской ГРЭС два раза проходят проверки федеральных и республиканских органов охраны природы, природоохранной прокуратуры на предмет соблюдения лимитов ПДВ и условие специального водопользования. Все проверки отмечают высокий уровень работ по охране окружающей среды, выполнение всех плановых мероприятий по устранение негативного воздействия техногенного характера.

Таким образом, очевидно воздействие промышленного освоения Южной Якутии на окружающую среду и возможные влияния на ухудшение здоровья населения Нерюнгринского района. Проблема здоровья является одной из самых важнейших среди коренного населения, об этом говорит статистика смертности и заболеваемости населения.

Восстановление здоровья, возможно при условии сохранения привычной среды обитания, традиционных форм хозяйствования, использования традиционных продуктов питания. Преодоление негативных тенденций, при правильной оценки сложившейся ситуации, принятие действенных мер по укреплению здоровья населения и исследование влияния экологических нарушений совместными усилиями всех институтов власти, общества, каждого человека в отдельности является первостепенной задачей.

Охрана природы - проблема социально-экономическая и нравственная, она охватывает все стороны жизни общества, его материальные, духовные потребности и, в первую очередь, здоровье людей. Для более точного выяснения воздействия экологической обстановки на здоровье жителей города нужны специалисты, определенная методика, компьютеры для обработки данных. В Нерюнгри эти условия существуют. Экологические проблемы смягчаются, благодаря усилиям комитета по охране природы, Центральной городской больницы и др. Но пока эти проблемы кардинально не решены, мы, граждане, должны всем миром, всеми способами и силами принимать меры по охране окружающей среды, во имя здоровья человека.

#### Список литературы:

1. Александрова Т.Ф. Экологическое влияние добычи угля на коренных жителей, ведущих традиционный образ жизни // Пути эффективного использования экономического и промышленного потенциального южно-якутского региона в XXI веке. Т. II: сб. науч. трудов по материалам Республиканской научно-практической конференции. – Нерюнгри, 2000. – С. 159-167.

2. Артамонова С.Ю. Роль геолого-геохимических методов при оценке воздействия горнодобывающих предприятий на природную среду / С.Ю. Артамонова, В.В. Иванов // Пути эффектив. использования экон. и пром. потенциала Южно-Якут. региона в XXI в. - Нерюнгри, 2000. - Т. 2. - С. 75-83.

3. Барсин Кузьма. Экологи про Нерюнгри / Кузьма Барсин // Просто Нюрка. - 2004. - 1 дек. (N 48). - С. 4.

4. Беда Д. Окружающая среда и здоровье человека в г. Нерюнгри / Д. Беда, А. Лосев // Народы Севера: пути, проблемы развития: Материалы науч.-практ. конф. посвящ. Году Арктики в Республике Саха (Якутия): «Человек на Севере. Хозяйство, языки и культура народов Арктики», г. Нерюнгри, 28 апр. 1998г. - Нерюнгри, 1998. - С. 92-95

5. Фабрикова Е. Охрана окружающей среды – постоянная забота энергетиков // Индустрия севера. – 2004. – 4 июня. – С. 14.

### **Многоликий остеопороз**

*Нестерова Н.Г., студентка  
Медицинского института ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: [nesterovanadiag@mail.ru](mailto:nesterovanadiag@mail.ru).  
Научный руководитель: к.м.н., доцент Петрова М.Н.*

Актуальность проблемы остеопороза (ОП) определяется его широкой распространенностью, многофакторной природой, частой инвалидизацией, а в ряде случаев, смертельными исходами в результате переломов проксимальных отделов бедренной кости, т.е. прежде всего, вызвана социальными и экономическими последствиями переломов [23-28]. По данным ВОЗ, среди неинфекционных заболеваний ОП занимает четвертое место после болезней сердечно-сосудистой системы, онкологической патологии и сахарного диабета [40-45]. Многие узнают об этом заболевании, когда происходит перелом после самой безобидной травмы. Хотя остеопоротические переломы являются главной причиной заболеваемости, инвалидности и смертности, профилактика их возможна и необходима [373].

Порой ОП труден для диагностики, в ряде случаев клинические проявления не специфичны. Поэтому, если сегодня не принять действенных мер профилактики, через несколько десятков лет частота остеопоротических переломов может принять характер эпидемии. С этой целью необходимо внедрить в работу лечебно-профилактических учреждений методику костной денситометрии, причем не только в городе, но и в отдаленных улусах нашей республики.

Представляем клинические наблюдения пациенток, получивших стационарное лечение в городском ревматологическом центре МУ «Якутская городская клиническая больница» в 2010 году и анализ факторов риска (ФР) ОП.

Клинический пример № 1: Пациентка К., 74 лет, длительное время жаловалась на боли в межлопаточной области. Диагноз расценивали как стенокардия, получала соответствующее лечение, но эффекта пациентка не отмечала. Случайной находкой на рентгенограмме явился компрессионный перелом тела 7 грудного позвонка. Только после рентгенологического исследования был поставлен диагноз - сенильный ОП. Заболевание длительное время текло бессимптомно, клиническим проявлением явился перелом позвонка. У этой пациентки наблюдается сумма ФР таких как: пожилой возраст (74 года), низкий пик костной массы (постменопауза), сидячий образ жизни, недостаточное потребление кальция и дефицит витамина D.

Клинический пример №2: Пациентка М., 43 года. Клинический диагноз: состояние после эндопротезирования правого тазобедренного сустава вследствие асептического некроза головки бедренной кости (2008 г), остеосинтез левого тазобедренного сустава (2002 г). С детства страдает синдромом Рейно. В 2002 году

вследствие бытовой травмы (упала с табуретки) сломала шейку бедренной кости, вследствие чего, был проведен остеосинтез. В 2006 г году развился асептический некроз головки правой бедренной кости, что явилось показанием к эндопротезированию сустава. У пациентки отмечалось сочетание факторов риска: ранняя менопауза в 35 лет (гормональное нарушение), курение, снижение ИМТ (нерегулярное, неполноценное питание). Что послужило причиной ОП, с последующим характерными переломами головки ТБС справа и шейки ТБС слева.

Клинический пример №3: Пациентка П., 22 года. С 19 лет страдает ревматоидным артритом. У нее на фоне основного заболевания – агрессивного течения ревматоидного артрита и проведенной терапии - глюкокортикостероидами, развился стероидный ОП, осложнившийся асептическим некрозом головки бедренной кости. В сентябре 2009 года она получила антирезорбтивное лечение – Акласту, в октябре было проведено эндопротезирование левого тазобедренного сустава.

**Выводы:** Таким образом, остеопоротические переломы являются главной причиной заболеваемости, инвалидности и смертности. ОП охватывает все возрастные группы. Заболевают не только женщины в менопаузе, но и молодые. Особое внимание нужно обращать на пациентов, принимающих глюкокортикоиды и страдающих ревматическими заболеваниями. Им необходимо уделять внимание ранней профилактике ОП, сбалансированному питанию, достаточному поступлению кальция, витамина D и физическим нагрузкам.

**Рекомендации:** Следите за весом! Избегайте падений! Употребляйте продукты, содержащие кальций и витамин D! Принимайте препараты, увеличивающие прочность кости! Откажитесь от курения! Откажитесь от избыточного приема алкоголя! Занимайтесь физическими упражнениями, больше двигайтесь и ходите пешком!

Список литературы:

1. Беневоленская Л.И., Лесняк О.М. Клинические рекомендации. Остеопороз. 2-е издание.- М.: ГЭОТАР-МЕД, 2009. – С. 272. [23-28].
2. Шварц Г.Я. Фармакотерапия остеопороза. - М.: Медицинское информационное агенство, 2002. – С. 650.
3. Шулутко Б.И., Макаренко С.В. Стандарты диагностики и лечения внутренних болезней. 4-е издание. – СПб.: Элби-СПБ, 2007. – С. 602.
4. Насонов Е.Л. Проблема остеопороза в ревматологии. - М.: “СТИН”, 1997. - С. 373.
5. Рожинская Л.Я. Системный остеопороз. Практическое руководство для врачей. - М.: Мокеев, 2000. – С. 476. [40-45].

**Взаимосвязь корень – побег: низкотемпературный стресс и каротиноиды пшеницы**

*Нохсоров В.В., студент  
биолого-географического факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [NohVasyaVas@mail.ru](mailto:NohVasyaVas@mail.ru).  
Научные руководители: д.б.н. Петров К.А., к.б.н. Чепалов В.А.*

Подобно тому, как среда обитания делится на воздух и почву, так и растительный организм состоит из двух адаптивных форм – побега и корня. Эти органы филогенетически, морфологически и физиологически различны, имеют свою

биологическую индивидуальность или обособленность. Вместе с тем листья и корни физически связаны между собой, физиологически коррелируют друг с другом и представляют собой основные ассимилирующие органы растения. Вследствие этого нарушение или благоприятствование условий деятельности одного из них коррелятивно скажется на другом, а, следовательно, и на растении в целом [3, стр. 48; 5, стр. 560]. Эта связь ассимиляционной деятельности листьев и корней хорошо объясняется схемой кругооборота органических веществ в растении А.Л. Курсанова [2, стр. 646]. Этот круговорот берет свое начало в виде продуктов фотосинтеза из листьев, проходит через корни, где движущиеся вещества подвергаются переработке и взаимодействуют с элементами минерального питания, а затем вновь поднимаются в надземные органы.

В ответе растения на действие неблагоприятных факторов (стрессоров) физической (пониженная или повышенная температура, недостаток или избыток воды и др.) или химической (соли, газы и др.) природы при достаточно длительном воздействии проявляются специфические механизмы устойчивости, тогда как при сильном кратковременном влиянии фактора – неспецифические.

В своей работе мы исходили из соображений малоизученности этого вопроса в первые часы после действия температурного стресса. В связи с этим мы поставили задачу определить содержание каротиноидов у побегов пшеницы при их адаптации к низким положительным (1, 2, 4 и 6<sup>0</sup>С) температурам.

В работе использовали 7-дневные растения пшеницы сорта «Приленская-19», выращенные в лабораторных условиях (питательная смесь Гельригеля с четвертичной дозой солей, освещенность ФАР-0,1 мМ/м<sup>2</sup> с<sup>-1</sup>). Холодовой шок создавали путем помещения корневой системы проростков пшеницы в термостат (MULTITEMP II 2219) с питательной средой Гельригеля (1/4 доза солей), поддерживая температуру 1<sup>0</sup>С, 2<sup>0</sup>С, 4<sup>0</sup>С, 6<sup>0</sup>С на 30 и 180 мин. Контролем служили растения той же партии, выдержанные при комнатной температуре. Навеску свежего растительного материала (30 мг) тщательно растирали в фарфоровой ступке с безводным Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (около 20 мг) и 10-15 мг CaCO<sub>3</sub>. Измельченный в порошок растительный материал экстрагировали ацетоном. Качественный и количественный состав каротиноидов анализировали методом тонкослойной хроматографии. Суммарный ацетоновый экстракт пигментов наносили на пластинку Sorbfil ПТСХ-АФ-В-УФ (10x10 см, Россия). Для хроматографии использовали системы растворителей: бензол-ацетон (7:3). Элюаты каротинов в хлороформе, ксантофиллов в этаноле идентифицировали по спектрам поглощения, зарегистрированным на спектрофотометре Shimadzu UV-240 (Япония). Количественное содержание каждого из пигментов, выделенного методом ТСХ, рассчитывали по основному максимуму поглощения: β-каротина при 464 нм, лютеина – 446 нм, виолаксантина – 442 нм, неоксантина – 438 нм, используя удельные коэффициенты экстинкции [1, стр. 1511]. Определение проводили в опытах, каждый из которых состоял из 3 параллельных биологических повторностей.

Изменение содержания индивидуальных каротиноидов побегов пшеницы изучали при холодовом шоке (1, 2, 4 и 6<sup>0</sup>С) корней растений в течение 30 и 180 мин. Результаты опытов представлены в таблице. Холодовой шок (6<sup>0</sup>С) практически не оказывает влияние на содержание каротиноидов. Сходное отсутствие наблюдалось и при 30-минутном действии низких положительных температур на корни. Однако в случае погружения в холодную питательную смесь Гельригеля (1, 2 и 4<sup>0</sup>С, 180 мин) корней пшеницы в побегах заметно повышалось содержание лютеина+зеаксантина (223,2; 194,7; 165,8%) и β-каротина (144,4; 242,6; 123,7%) соответственно.

Таким образом, холодовой шок корней 7-дневных растений пшеницы (30 и 180 мин) при низких положительных температурах (1, 2, 4<sup>0</sup>С) приводит к значительному увеличению содержания как лютеина+зеаксантина и β-каротина, так и общей суммы каротиноидов.

Таблица

**Изменение содержания индивидуальных каротиноидов в листьях проростков пшеницы после низкотемпературных (1, 2, 4, 6<sup>0</sup>С) кратковременных (30 и 180 мин) стрессовых воздействий на корни этих проростков**

Вариант опыта	неоксантин		виолаксантин		лютеин+зеаксантин		β-каротин		Сумма каротиноидов
	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г	%	мкг/г
контроль	113,8 ± 16,8	100	95,7 ± 14,1	100	281,3 ± 20,5	100	134,2 ± 22,0	100	625,0 ± 18,3
1 <sup>0</sup> С, 30 мин	117,4 ± 29,3	103,2	100,2 ± 7,6	104,8	293,2 ± 41,5	104,2	162,4 ± 14,1	121,1	673,3 ± 23,1
1 <sup>0</sup> С, 3 часа	159,9 ± 15,7	140,5	133,0 ± 40,1	139,1	627,8 ± 57,0	223,2	193,8 ± 40,0	144,4	1114,5 ± 38,2
контроль	159,0 ± 20,0	100	228,6 ± 9,6	100	382,6 ± 22,1	100	216,1 ± 20,5	100	986,2 ± 18,0
2 <sup>0</sup> С, 30 мин	187,6 ± 8,4	118	269,0 ± 31,0	117,7	560,8 ± 74,0	146,6	413,2 ± 24,5	191,3	1431,0 ± 34,5
2 <sup>0</sup> С, 3 часа	209,4 ± 8,7	131,7	319,8 ± 34,2	139,9	745,0 ± 28,3	194,7	524,2 ± 47,1	242,6	1798,4 ± 30
контроль	193,8 ± 21,8	100	196,4 ± 10,5	100	382,4 ± 19,2	100	180,6 ± 31,5	100	953,1 ± 20,7
4 <sup>0</sup> С, 30 мин	210,1 ± 22,2	108,7	227,8 ± 18,1	115,9	578,5 ± 93,0	151,3	271,8 ± 42,7	150,5	1288,7 ± 44
4 <sup>0</sup> С, 3 часа	222,0 ± 11,1	114,6	268,6 ± 13,6	136,7	633,9 ± 47,9	165,8	223,2 ± 16,3	123,7	1347,7 ± 22,2
контроль	219,2 ± 24,7	100	218,5 ± 15,3	100	460,6 ± 14,1	100	258,1 ± 31,5	100	1156,4 ± 21,4
6 <sup>0</sup> С, 30 мин	193,4 ± 13,7	88,2	180,8 ± 24,2	82,7	445,8 ± 30,4	96,8	223,5 ± 25,3	86,6	1043,5 ± 23,4
6 <sup>0</sup> С, 3 часа	207,6 ± 19,5	94,7	219,8 ± 16,7	100,6	502,5 ± 38,2	109,1	246,1 ± 20,5	95,4	1176,1 ± 23,7

Г. Селье (1972 г.) назвал стрессом совокупность всех неспецифических изменений в организме животного под влиянием сильных воздействий и выделил три фазы развития стрессовой реакции: тревоги, адаптации и истощения [4, стр. 268]. Для растений были предложены (Полевой, 1989) иные названия первой и третьей фаз: первичной стрессовой реакции, 2) адаптации, 3) истощение ресурсов надежности.

Наши эксперименты доказывают существование на уровне организма тесной взаимосвязи между корнем и побегом. Из представленных данных видно, что кратковременное локальное охлаждение корня вызывает повышение содержания каротиноидов в листьях 7-дневного побега пшеницы.

Работа поддержана Грантом Президента РС (Я) для студентов, аспирантов, молодых ученых и специалистов 2011 г.

Список литературы:

1. Кудоярова Г.Р., Усманов И.Ю., Гюли-Заде В.З. и др. Взаимодействие электрических и гормональных сигналов // Докл. АН СССР. 1990. – Т.310, №6. – С. 1511-1514.
2. Курсанов А.Л. Транспорт ассимилятов в растении. – М., 1976. – 646 с.
3. Сабинин Д.А. О значении корневой системы в жизнедеятельности растений // 9-е Тимирязевское чтение. – М., 1949. – 48 с.
4. Селье Г. На уровне целого организма – М., 1972. – 268 с.
5. Чайлахян М.Х. Факторы генеративного развития растений – М., 1988. – 560 с.

**К акустической активности северной пищухи (*Ochotona hyperborea* Pallas, 1811)  
бассейна Алдана**

*Погуляева И.А., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [irawalker@rambler.ru](mailto:irawalker@rambler.ru)*

В основу статьи положен материал, собранный в 2000-2006 гг. в окрестностях поселка Алексеевск (в 6 км к югу от города Томмот, Алданский район) и в 2010 г. в окрестностях города Нерюнгри. Запись голосов пищух проводилась на территории трех колоний. Записи делались на расстоянии, в 2006 г. посредством кассетного диктофона Panasonic RQ-L36 с последующей перезаписью на цифровой диктофон Sony ICD-P210, с помощью которого проводились все дальнейшие записи. Обработка сигналов проводилась в программе Sony Digital Voice Editor 2 с оцифровкой по частоте дискретизации 44 100 Гц с последующим анализом на сонографе Spectrogram, версия 2.3.

При описании сигналов нами была использована классификация, предложенная А.А. Лисовским [1, стр. 15]. Согласно ей, для северных пищух бассейна Алдана нами были отмечены следующие виды сигналов:

1) сигнал, предупреждающий об опасности (также используемый для переключек – именно эти сигналы являются «визитной карточкой» пищух) – отмечается как в случае появления в пределах колонии враждебного фактора, так и при случайном шуме, но возможен и без всякой причины – и в таком случае является сигналом оповещения о нахождении животных на территории. Крики подобного рода бывают как одиночными, так и организованными в серии по несколько сигналов (насчитывалось до 7-12 сигналов, их количество определялось погодными условиями и особенностями рельефа), период следования звуков сильно варьирует от 1,4 до 13 с. Интересно, что географической изменчивости для пищух Алданского и Нерюнгринского района не отмечено, а также то, что в обоих районах зафиксированы сигналы двух типов – «сплошной» (рис. 1, а) и «разорванный» (рис. 1, б).

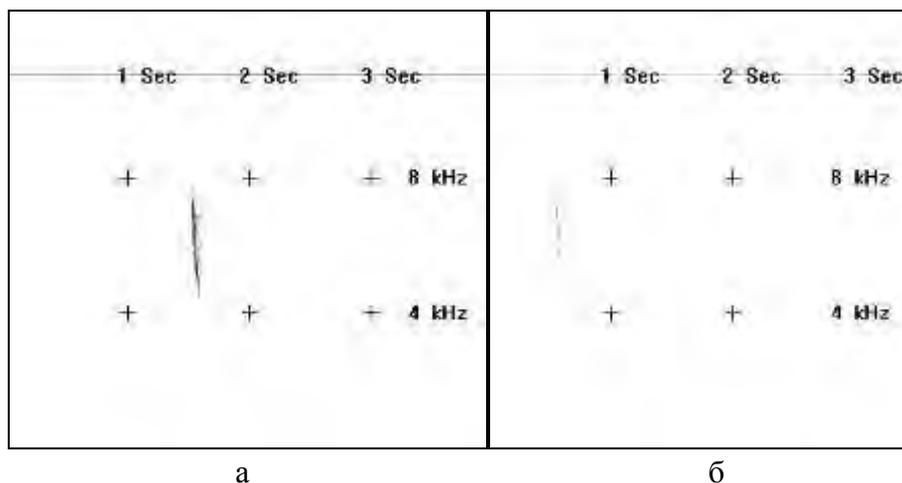


Рис. 1. Сонограммы сигнала опасности «сплошного» (а) и «разорванного» (б) типа  
(а – р. Элькон, Алданский район, август 2006 г.;  
б – район Крайстизис, г. Нерюнгри, июль 2010 г.)

При вспугивании и уходе животных под камни сигналы опасности звучат приглушеннее, длительность сигнала сокращается, «насыщенность» снижается. На рис. 2 показана такая серия сигналов после редкого двойного сигнала вспугивания. Как будет отмечено ниже, обычно при внезапной опасности пищухи издают сигнал стрекотания, однако возможны уходы под камни, сопровождающиеся сигналом опасности с эффектом «следа» – меньшим по диапазону частоты, но ярким сигналом, следующим за основным.

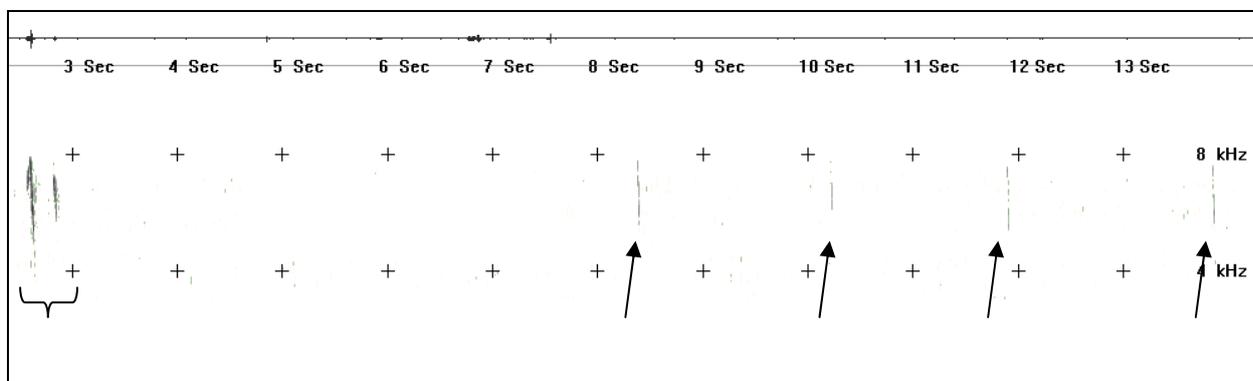


Рис. 2. Сонограмма сигнала опасности после вспугивания (сигналы из-под камня показаны стрелками, сигнал вспугивания – фигурной скобкой) (р. М. Беркамит, Нерюнгринский район, август 2010 г.)

В соответствии с общей географической изменчивостью сигналов опасности представляется возможным разделить северных пищух на три акустические формы: северную, восточную и южную [1, стр. 12]. Каждая из них характеризуется своей особенностью сигнала: для северной акустической формы характерен восходящий характер сонограммы, дублирование сигнала и наличие пика; для восточной формы при восходящей форме сонограммы наличие пиков не отмечено, сигнал может быть «разорванного» типа; южная форма отличается от предыдущих нисходящим характером сонограммы, сигналы могут дублироваться и иметь пики. Таким образом, пищух Южной Якутии можно отнести к южной форме;

2) модулированный сигнал («самцовый крик»), используемый в переключках. Сигнал также подтверждает территориальные притязания. После окончания серии

криков зверек может резко уйти под камень. На рис. 3 показаны два сигнала из общей серии в 17 криков, отмечена относительная стабильность частоты подачи сигнала с перерывами между ними в 1,8-2,1 с, наличие в одном сигнале нескольких близких по времени пиков. Как элемент сложного акустического комплекса, модулированный сигнал также отмечается при встрече животных одного семейного участка (см. рис. 5);

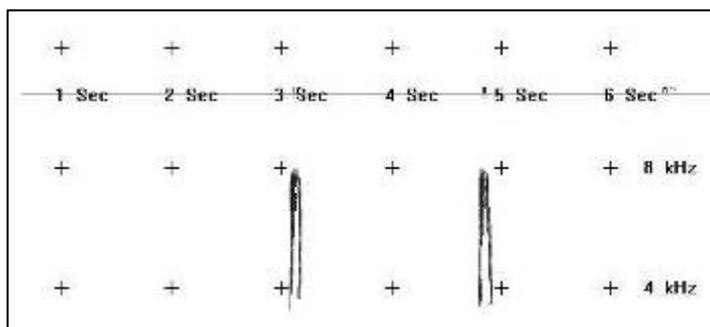


Рис. 3. Сонограмма модулированного сигнала (р. М. Беркакит, Нерюнгринский район, июнь 2009 г.)

3) трель – группа сигналов, преимущественно определяющих территориальные притязания, но также используемых для переключек. Мы отмечали трели (рис. 4) во время встречи животных одного семейного участка, в этом случае трель входила в комплекс сигналов, где на долю самца приходилось наиболее активное участие, самка при этом издавала обычные сигналы переключки (сигналы, предупреждающие об опасности) (рис. 5). В ряде случаев трель со стороны самца дополняется модулированными сигналами (рис. 5);

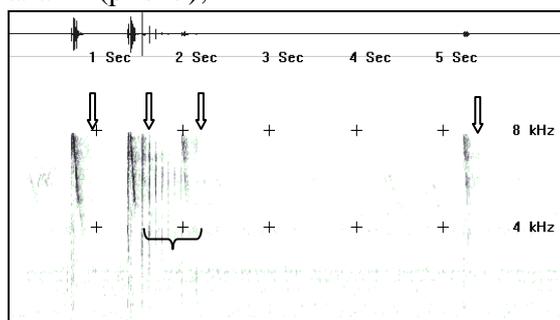


Рис. 4. Сонограмма сигнала трели (выделена фигурной скобкой), накладывающейся на сигналы переключки (показаны стрелками) (р. М. Беркакит, Нерюнгринский район, август 2010 г.)

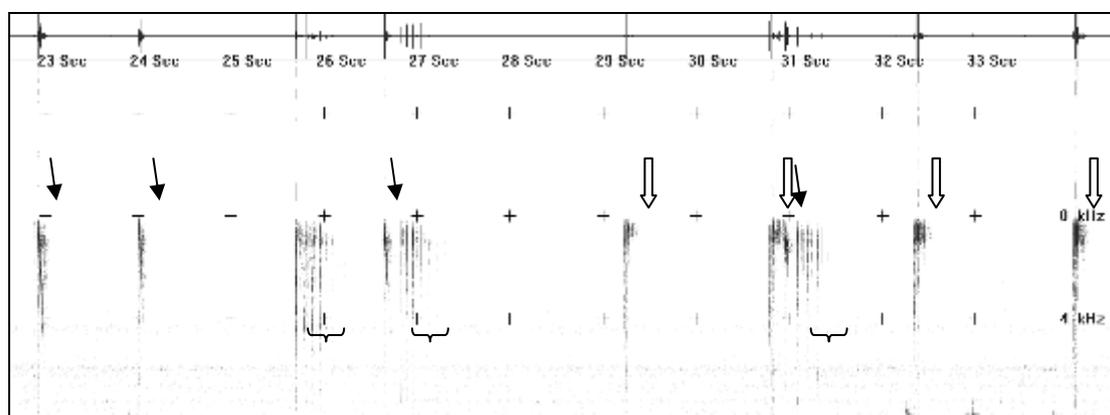


Рис. 5. Комплекс сигналов, издаваемых парой северных пищух: трели самца (отмечены фигурными скобками) перемежаются сигналами переключки самки (показаны тонкими стрелками) и модулированными сигналами самца (отмечены толстыми стрелками) (р. М. Беркакит, Нерюнгринский район, август 2010 г.)

4) стрекотание – сигнал, издаваемый в момент испуга или возбуждения. Представляет собой быстрое непродолжительное верещание или резкую трель. После такого сигнала зверёк быстро уходит под камни, где может издавать сигналы опасности, и появляется на поверхности, как правило, на некотором расстоянии от того места, где сигнал был издан. Наблюдается некоторое сходство с сигналом трели, однако стрекотание всегда начинается с сигнала опасности, последующие сигналы менее насыщенные, быстрее затухают по сравнению с сигналами трели (рис. 6).

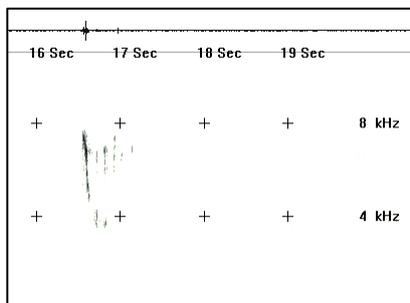


Рис. 6. Сонограмма сигнала стрекотания (р. М. Беркакит, Нерюнгринский район, август 2010 г.)

Таким образом, акустическая сигнализация северных пищух исследуемого региона характеризуется набором из ряда сигналов, каждый из которых выполняет определенную функцию, а сами сигналы, сходные в пределах разных колоний, вместе с тем отличаются от аналогичных сигналов других регионов.

#### Список литературы:

1. Лисовский А.А. Сравнительный анализ акустического репертуара и изменчивости звуковых сигналов пищух (*Ochotona*, *Mammalia*) группы *Alpina-Nurborea* [Текст] / А.А. Лисовский // Бюл. Моск. общ-ва испытателей природы. Отд. Биол. 2005. Т. 110. Вып. 6. – С. 12-26.

### **Влияние выбросов автомобильного транспорта на ферментативную активность мерзлотной лугово-черноземной почвы г. Якутска**

*Попов О.П., студент  
ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К Аммосова», г. Якутск, E-mail: [sop\\_2008@mail.ru](mailto:sop_2008@mail.ru).  
Научный руководитель: к.б.н., доцент Щелчкова М.В.*

**Актуальность работы.** Почва в городах и прочих населенных пунктах и их окрестностях уже давно отличается от природной, биологически ценной почвы, играющей важную роль в поддержании экологического равновесия. Почва в городах подвержена тем же вредным воздействиям, что и городской воздух и гидросфера, поэтому повсеместно происходит значительная ее деградация. Гигиене почвы не уделяется достаточного внимания, хотя ее значение как одного из основных компонентов биосферы (воздух, вода, почва) и биологического фактора окружающей среды еще более весомое, чем воды, поскольку количество последней (в первую очередь качество подземных вод) определяется состоянием почвы, и отделить эти факторы друг от друга невозможно.

В связи с вышесказанным большой практический интерес представляет мониторинг активности ферментов в антропогенно нарушенной лугово-черноземной

почве по трассе «Якутск – Аэропорт», а также анализ распространенности и содержания в ней тяжелых металлов.

**Целью** нашей работы было изучение комплексного воздействия тяжелых металлов на ферментативную активность мерзлотной лугово-черноземной почвы. Данные почвы широко распространены на второй надпойменной террасе реки Лена в окрестностях г. Якутска [1].

**Объектами исследования** являются мерзлотные лугово-черноземные почвы. Мы изучали влияние выбросов автотранспорта на активность гидролаз (инвертазы, фосфатазы, уреазы) и оксидоредуктаз (каталазы, дегидрогеназы) мерзлотных лугово-черноземных почв.

**Методы исследования.** Территория исследования была расположена на второй надпойменной террасе реки Лена в черте города Якутска, вдоль автотрассы «Якутск-Аэропорт». Справа от автотрассы на расстояниях 2, 5, 10, 20, 50, 100, 250 м закладывали опытные площадки, на которых в течение вегетационного периода 2010 г. (24.06. и 27.07.) с глубин 0-10 и 10-20 см отбирали почвенные пробы. Площадку, удаленную от автотрассы на 250 м, считали фоновой. Образцы почв были отобраны в конце июня – начале июля 2010 г. Почвенные пробы транспортировались и хранились до момента проведения анализов в холодильнике при низких положительных температурах. Актуальную целлюлазную активность определяли аппликационным методом И.С. Вострова и А.Н. Петровой (1961). Потенциальную активность ферментов определяли аппликационными и газометрическими методами [2].

**Результаты исследования.** Результаты ферментативной активности мерзлотных лугово-черноземных почв Центральной Якутии по трассе «Якутск-Аэропорт» представлены в таблице 1, в таблице 2 представлена активность ферментов фоновых почв.

Таблица 1

**Ферментативная активность мерзлотных лугово-черноземных почв, разноудаленных от трассы «Якутск-Аэропорт»**

Расстояние от трассы, м	Глубина, см	Инвертаза, мг глюкозы/г×час	Фосфатаза, мг ФФ/г×час	Уреаза, мг NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /г×24час	Каталаза, мл O <sub>2</sub> /г×мин	Дегидрогеназа, мг ТФФ/10 г×24час
2	0-10	0,417	0,357	1,755	0,367	2,331
	10-20	0,550	0,337	1,628	0,800	2,283
5	0-10	0,935	1,245	3,299	2,300	5,522
	10-20	2,470	0,751	1,354	1,800	1,074
10	0-10	1,099	1,205	2,948	2,467	5,715
	10-20	0,999	0,396	1,229	1,667	1,480
20	0-10	1,564	0,830	4,037	5,467	8,036
	10-20	1,564	0,633	3,707	5,633	3,105
50	0-10	1,999	0,791	2,299	3,733	7,069
	10-20	0,678	0,811	1,179	3,067	1,799
100	0-10	1,307	6,364	6,125	6,600	5,184
	10-20	1,303	6,160	1,860	4,300	2,225
250	0-10	1,629	1,896	5,247	4,200	3,830
	10-20	1,693	1,777	4,493	3,000	2,138

**Ферментативная активность мерзлотной лугово-черноземной почвы, 250 м от трассы «Якутск-Аэропорт», Р.1-2010**

Глубина, см	Инвертаза, мг глюкозы/г×час	Фосфатаза, мг ФФ/г×час	Уреаза, мг NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> /г×24час	Каталаза, мл O <sub>2</sub> /г×мин	Дегидрогеназа, мг ТФФ/10 г×24час
0-10	1,629	0,361	5,247	4,2	3,830
10-20	1,693	0,394	4,493	3,0	2,138
20-30	0,670	0,377	1,370	1,9	0,542
30-50	0,648	0,339	0,407	1,7	0,204
50-70	0,353	0,165	0,123	1,6	-
70-90	0,274	0,118	0,077	1,2	-
90-110	0,359	0,012	0	0,9	-
110-130	0,357	0	0	0,5	-
130-146	0,229	0	0	0	-

Проводили скрининг гидролаз (инвертазы, фосфатазы, уреазы) и оксидоредуктаз (каталазы, дегидрогеназы), а также определяли актуальную целлюлазную активность и количество аминокислот на полотне (протеазная активность). Наблюдается значительная разница в активности ферментов между контрольным (250 м от трассы) и опытными вариантами, удаленными от источника загрязнения на 2, 5, 10, 20, 50 и 100 м. Корреляционный анализ показал, что наиболее тесная положительная связь существует между активностью уреазы и расстоянием от источника загрязнения ( $r = 0,67-0,77$  при  $p = 0,95$ ). Данный фермент может быть рекомендован для экспресс-диагностики загрязнения почв выхлопами автотранспорта при экологическом мониторинге.

Для целлюлазной активности выявлена другая закономерность. При удалении от источника загрязнения интенсивность разрушения х/б ткани и накопление аминокислот на полотне уменьшается, а максимальный распад ткани фиксируется в 2 м от трассы на насыпи. Это вызвано тем, что почвы насыпи имеют рыхлое сложение в отличие от естественных лугово-черноземных почв, поэтому в них активно развиваются целлюлозолитические организмы и разрушение целлюлозы протекает более активно. Тесная связь между целлюлазной активностью и плотностью городских почв была подтверждена и другими авторами [3].

Список литературы:

1. Еловская Л.Г., Коноровский А.К., Савинов Д.Д. Мерзлотные засоленные почвы Центральной Якутии. – М.: Наука, 1966. – 274 с.
2. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 2005. – 252 с.
3. Почва. Город. Экология / Под общей ред. Добровольского В.В. – М.: «Фонд за экономическую грамотность», 1997. – С. 320.

**Клиническая характеристика невральной амиотрофии Шарко-Мари-Тут у детей  
(по материалам психоневрологического отделения №1  
Педиатрического центра НЦМ)**

*Потапова Н.Н., студентка  
Медицинского института ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [Natalya.Potapova10@mail.ru](mailto:Natalya.Potapova10@mail.ru).  
Научный руководитель: к.м.н., доцент Баишева Г.М.*

**Введение.** Невральная амиотрофия Шарко-Мари-Тут – медленно прогрессирующее наследственно-дегенеративное заболевание с преимущественным поражением периферического двигательного нейрона, основным признаком которого является атрофия мышц в дистальных отделах нижних конечностей [3].

Невральная амиотрофия Шарко-Мари – довольно частое заболевание. Мужчины болеют несколько чаще, чем женщины. Большая часть случаев (80%) наследуется по аутосомно-доминантному типу. Болезнь нередко обнаруживается у кого-нибудь из родителей больного, но встречаются и спорадические случаи. Начало заболевания относится большей частью ко второй половине первого или к первой половине второго десятилетия жизни, но может наблюдаться и раньше, и в значительно более позднем возрасте.

Заболевание дебютирует в первое десятилетие жизни, максимум заболеваемости приходится на возраст 5-10 лет. Нередко с рождения отмечается задержка моторного развития [1].

Основным симптомом заболевания являются амиотрофии, которые начинаются симметрично с дистальных отделов нижних конечностей. В первую очередь поражаются разгибатели и абдукторы стопы, в результате чего стопа свисает, появляется характерная походка – степпаж. Сгибатели стопы и приводящие мышцы поражаются позже. Атрофия мышц стопы приводит к когтевидной установке пальцев и деформации стопы, напоминающей стопу Фридрейха. Амиотрофический процесс постепенно распространяется на более проксимальные отделы. Характерным и ранним признаком болезни является отсутствие или значительное снижение сухожильных рефлексов. В первую очередь исчезают ахилловы, а затем коленные рефлексы. Однако в отдельных случаях может иметь место повышение сухожильных рефлексов. Эти признаки, связанные с поражением боковых столбов спинного мозга, наблюдаются только в ранних стадиях.

Течение болезни – медленно прогрессирующее. Между началом амиотрофии в верхних и нижних конечностях может проходить до 10 лет и больше. Иногда процесс обостряется в связи с различными экзогенными вредностями [3].

**Цель:** изучить клиническую картину и течение невральной амиотрофии Шарко-Мари-Тут у детей на базе психоневрологического отделения № 1 Педиатрического центра Республиканской больницы № 1 – Национального центра медицины.

**Задачи:**

- 1) Изучить литературные данные о наследственных невропатиях.
- 2) Проанализировать клиническую характеристику и течение невральной амиотрофии Шарко-Мари-Тут у детей.

**Материал и методы исследования.** Работа выполнена на базе психоневрологического отделения № 1 Педиатрического центра Республиканской

больницы № 1 – Национального центра медицины. Проанализированы стационарные карты больных с диагнозом «невральная амиотрофия Шарко-Мари-Тут» за 2010 г. В исследование включены дети от 1 до 15 лет.

**Результаты исследования.** В 2010 г. отделении пролечено с диагнозом «невральная амиотрофия Шарко-Мари-Тут» 7 детей, повторных случаев было 2. По возрасту пациенты распределились следующим образом: 8-11 лет – 2 пациента, 12-15 лет – 5 больных. Соотношение по полу составляет 1:1,3 (3 мальчика, 4 девочки). Возраст дебюта 4-7 лет – 4 ребенка, 8-10 лет – 3 детей.

У всех обследованных пациентов при поступлении отмечались жалобы на слабость в конечностях, в основном, ногах, изменение походки и быструю утомляемость.

В анамнезе у 6 (86%) больных наблюдались слабость и боли в ногах, частое спотыкание у 2 (29%) детей, у 2 (29%) пациентов отмечались трудности при поднятии по лестнице, у 2 (29%) детей постепенно изменилась походка, отставание в физическом развитии наблюдалось у 1 ребенка.

Заболевание начиналось во всех случаях с появления слабости в ногах, в 4 случаях с постепенным изменением походки.

Клинически заболевание проявлялось парезом конечностей: нижний парапарез – у 4 (57%) пациентов, тетрапарез – у 2 детей, в неврологическом статусе снижение силы мышц конечностей, у всех пациентов гипотония мышц, у 2 (29%) больных гипотрофия мышц конечностей, гипорефлексия отмечена у всех пациентов, арефлексия с конечностей (выпадение «ахиллового» и коленного рефлекса) – у 4 (57%) детей. Нарушение походки отмечено у 3 (43%) детей. Также наблюдались нарушение чувствительности в конечностях (гипестезии по типу «перчаток и носков») у 1 больного. Также у 2 пациентов страдала координация движений (шаткость и неустойчивость в позе Ромберга, промахивание при пальценосовой и пяточно-коленной пробах).

В отделении проведены ЭНМГ, ЭЭГ, МРТ головного и спинного мозга, консультации специалистов. МРТ и ЭЭГ показали, что в 100% случаев грубой патологии не выявлено. По ЭНМГ у 1 пациента зарегистрирована сенсомоторная смешанная полинейропатия. Согласно заключению окулиста, у 1 больного отмечалось снижение остроты зрения. Осмотр ортопеда выявил, что у 2 пациентов наблюдались деформация стоп, сутулая спина.

Больным с невральной амиотрофией Шарко-Мари-Тут проведено симптоматическое лечение: медикаментозная терапия в составе: актовегин, кавинтон, пирацетам и витамины группы В и физиолечение.

#### **Выводы:**

1. Невральная амиотрофия Шарко-Мари-Тут диагностирована с частотой 1:1,3 у мальчиков и девочек.

2. Дебют заболевания приходится чаще на возраст 4-10 лет, начинается с патологической утомляемости, со слабости и болей в ногах, с постепенным изменением походки.

3. В клинической картине невральной амиотрофии Шарко-Мари-Тут было характерно развитие дистальных парезов.

#### Список литературы:

1. Наследственные болезни нервной системы: Руководство для врачей / Под ред. Ю.Е. Вельтищева, П.А. Темина. - М.: Медицина, 1998. – 496 с.

2. <http://www.medeffect.ru/neurology/neurology-0013.shtml>

### **Вакцинопрофилактика ОРВИ часто болеющих детей**

*Потапова Н.Н., студентка  
Медицинского института ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [natalya\\_potapova10@mail.ru](mailto:natalya_potapova10@mail.ru).  
Научный руководитель: к.м.н., доцент Захарова Н.М.*

Основным средством массовой профилактики ОРВИ у детей является вакцинация «Грипполом».

Цель исследования: изучить клинико-экономическую эффективность вакцинации «Грипполом» острых респираторных вирусных инфекций у часто болеющих детей.

Материал и методы исследования: в течение 2 лет (2008-2009 годы) под наблюдением находились 152 часто болеющих ребенка в возрасте от 5 до 7 лет. Из них 139 детей посещали детский сад № 11 «Подснежник», 13 детей – неорганизованных, наблюдали на педиатрическом участке поликлиники № 1 г. Якутска. Заболеваемость детей регистрировали по форме 026 (медицинская карта ребенка) и журналу учета посещаемости детей; сведения о вакцинации отмечали по форме 063 (карта профилактических прививок). Все дети в течение 2007 года часто, до 5-6 раз за год, болели острыми респираторными заболеваниями.

Результаты: вакцинопрофилактика ОРВИ у наблюдаемых детей проводилась вакциной «Гриппол» в течение 2 лет перед началом гриппозного сезона осенью – в октябре-ноябре. При этом охват вакцинацией составил 88,7%, т.е. невакцинированными по каким-либо причинам остались 11,3% детей. В момент вакцинации все дети были здоровы, жалоб не предъявляли.

В течение 2 лет не болели ОРВИ 22,3% вакцинированных детей, посещающих детский сад, и 7,7% вакцинированных неорганизованных детей. За данный период все невакцинированные дети переболели ОРВИ, причем в течение года более 5-6 раз. Частота случаев ОРВИ у 1 вакцинированного ребенка составила в среднем 4 раза у организованных детей, а у неорганизованных – в среднем 2 раза за год в 2008 году. В 2009 году частота ОРВИ у вакцинированных детей составила в среднем по 2 случая в год у всех детей (организованных и неорганизованных). Средняя длительность дней болезни составила 11 дней у вакцинированных организованных детей, 9 – у вакцинированных неорганизованных и 12 дней – у невакцинированных детей в 2008 году. В 2009 году средняя длительность дней болезни сократилась до 6 дней у вакцинированных организованных, до 5 дней у вакцинированных неорганизованных, и также 12 дней болели невакцинированные дети. Осложнения ОРВИ наблюдались у вакцинированных детей в виде бронхитов у 9% в 2008, у 1% в 2009; трахеитов – у 10% в 2008, у 8% в 2009; ларинготрахеитов у 3% в 2008, у 2% в 2009 и отитов у 4% в 2008, 3% – в 2009. Таким образом, в 2009 году после 2-кратной вакцинации «Грипполом», развитие осложнений у детей сократилось. У всех невакцинированных детей ОРВИ в течение 2 лет протекала с различными осложнениями: бронхиты, 2 случая пневмонии и 1 случай отита.

С помощью анкет, которые заполняли родители наблюдаемых детей, нам удалось выяснить, какие лекарственные средства наиболее часто применяются в

лечении ОРВИ. Самый наиболее часто назначаемый препарат – это «Арбидол», до 41,9% детей во время ОРВИ принимали этот противовирусный препарат; затем «Анаферон» – 38,7% детей принимали данный противовирусный препарат; сироп «Доктор Мом» – 12,9%, «Амбробене» – 9,7%, «Бромгексин» – 9,7%, таблетки от кашля принимали 6,4% детей; также назначались: «Афлубин» – 6,4%, полоскание горла настоем цветков ромашки – 6,4% детям. Такие препараты, как «Амосин», «Бисептол», «Бронхолитин», гексорал, мукалтин и парацетамол, назначали 3,2% вакцинированных детей. В лечении ОРВИ невакцинированных детей всем назначали противовирусные, жаропонижающие, отхаркивающие, сосудосуживающие и антибактериальные препараты.

Нами проведен расчет экономических затрат родителей на лечение ОРВИ у детей. При этом мы получили следующие данные: на 1 случай болезни при минимальном назначении лекарственных средств («Арбидол» – противовирусное средство, «Доктор МОМ» – средство от кашля, цветки ромашки для полоскания горла) в среднем было потрачено 428 рублей, т.е. за год на лечение ребенка с ОРВИ затрата составила у вакцинированных организованных детей – 1712 рублей, вакцинированных неорганизованных детей – 856 рублей в 2008 году, невакцинированных детей – 2334 рубля, включая антибактериальное лечение. В 2009 году лечение ОРВИ вакцинированных детей составила 614 рублей, у невакцинированных «Грипполом» детей затраты родителей остались на прежнем уровне.

Также нам было интересно узнать мнение родителей о вакцинации «Грипполом». Проведенное анкетирование показало, что только 35% родителей относятся к вакцинации положительно, 16% затруднились в ответе, а 48% родителей относятся к вакцинации отрицательно, но при этом разрешение на прививку «Гриппола» своим детям дают.

Заключение: вакцинация «Грипполом» формирует специфический иммунитет не только против гриппа, но и повышает резистентность организма к другим респираторным вирусным инфекциям, снижая заболеваемость ОРВИ и длительность дней болезни в 2-3 раза. При двукратной вакцинации «Грипполом» снижается развитие осложнений у часто болеющих детей. Расходы семейного бюджета на лечение ОРВИ у детей сокращаются при вакцинации в 1,4-3,8 раз, что должны знать родители с отрицательным отношением к вакцинации «Грипполом».

#### Список литературы:

1. Острые респираторные заболевания у детей: лечение и профилактика [Текст] // Научно-практическая программа Союза педиатров России. – М.: Международный Фонд охраны здоровья матери и ребенка, 2002. – 69 с.

2. О внесении изменений в приложение № 1 к приказу Минздрава России от 27.06.01 №229 «О Национальном календаре профилактических прививок и календаре профилактических прививок по эпидемическим показаниям. – Приказ МЗиСР № 27 от 17.01.06.

3. Современные подходы к лечению и реабилитации часто болеющих детей [Текст] / Под ред. Л.С. Балевой, Н.А. Коровиной. – М.: Агентство медицинского маркетинга, 2006. – 53 с.

4. Коровина Н.А., Заплатников А.Л., Фисенко Ю.Ю. Оптимизация вакцинации часто болеющих детей [Текст] // Вопросы современной педиатрии, 2005. – Т.4, №2. – С. 92-96.

## **Изменение показателей гемодинамики и вегетативного статуса под влиянием лечебной гимнастики**

*Пулкотыцкая Е.Е., студентка Учреждения образования  
«Полесский государственный университет»,  
г. Пинск, Республика Беларусь, E-mail: elenka025@mail.ru.  
Научный руководитель: к.м.н., доцент Шебеко Л.Л.*

**Актуальность.** В наше время большинство людей малоподвижны. Они ходят пешком от автостоянки или автобусной остановки до своего учреждения, от рабочего стола до буфета или кафетерия. Даже молодежь не очень балует себя физическими нагрузками. А недостаток движений плохо сказывается и на состоянии здоровья, и на возможностях человека во всех сферах жизни. Медицинские исследования показывают, что физические упражнения помогают улучшить психическое состояние, кровообращение и защитить организм от сердечных заболеваний [1, стр. 12; 2, стр. 19; 3, стр. 23].

Аэробные упражнения относятся к таким видам физической нагрузки, когда необходимо наличие кислорода в течение продолжительного времени. Они тренируют красные (медленные) мышечные волокна, которые предназначены для работы умеренной мощности, но длительное время [3, стр. 42]. Аэробные нагрузки в системе оздоровительных тренировок полезны во всех возрастных группах. Для людей среднего и старшего возраста значительно уменьшается роль скоростной выносливости, однако стабильно высоким остается удельный вес гимнастики и упражнений, направленных на поддержание тонуса мышц, которые, как известно, играют роль «второго сердца» [4, стр. 12].

Двигательная активность – вот в чем нуждается человек для нормального функционирования, укрепления здоровья и хорошего самочувствия.

**Цель.** Изучить изменение показателей гемодинамики и вегетативного статуса под влиянием физических нагрузок (лечебной гимнастики). Разработать программу индивидуальных тренировок.

**Материалы и методы исследования.** В группу пациентов для выполнения курса тренировок были включены женщины в возрасте до 45 лет, которые ранее не занимались физическими тренировками, с характером труда преимущественно умственной направленности. При клиническом и инструментальном исследовании у них не было выявлено патологии сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной систем и центральной нервной системы.

На основании проведенных на первоначальном этапе исследований была разработана индивидуальная программа тренировок, оптимизированная по интенсивности и длительности занятий. Тренировки проводились по предложенной программе под руководством инструктора-методиста по лечебной физической культуре. Выполнение программы и состояние здоровья женщин фиксировалось с помощью дневника самоконтроля и индивидуальной медицинской карты «паспорт здоровья». Исследование началось 15 апреля 2008 года и проводилось на протяжении года.

Контрольной пробой для оценки функционального состояния организма была проба Штанге по общепринятой методике (после 2-3 глубоких вдохов-выдохов осуществляется задержка дыхания на глубоком вдохе на максимально возможное время). Контроль тренировочного процесса с проведением нагрузочного тестирования

осуществлялся через 2 и 12 месяцев от начала тренировок. В случае необходимости в тренировочный процесс вносились коррективы. Основными ежедневными пробами являлись измерение артериального давления (АД) до и после нагрузки и подсчет пульса после выполнения основной части тренировки в течение 15 сек.

Эффективность курса тренировок по разработанной программе оценивалась по динамике показателей физической работоспособности, параметров вегетативной регуляции на начальном этапе, через 2 и 12 месяцев.

**Результаты исследования.** Анализ полученных данных по группе выявил определенные изменения в контролируемых показателях. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Изменение показателей гемодинамики у исследуемых**

Время измерений	САД, мм рт.ст.	ДАД, мм рт. ст.	Пульс, в 1 мин на высоте нагрузки
До начала тренировок	118	78,5	120,4
Через 2 месяца	107,5*	71*	119,6*
Через 12 месяцев	113*	74*	110*

\* -  $p < 0.01$

На начальном этапе проба Штанге была 34 сек, через 12 месяцев тренировок проба Штанге достоверно увеличилась до 41,1 сек ( $p < 0.01$ ), что демонстрирует повышение устойчивости организма человека к смешанной гиперкапнии и гипоксии, которая отражает общее состояние кислородобеспечивающих систем организма.

В процессе выполнения разработанной нами тренировочной программы отмечен экономизирующий эффект физических тренировок. Так, после годичного курса тренировок в условиях физической нагрузки отмечено достоверное замедление пульса на высоте физической нагрузки.

В процессе выполнения годичного курса индивидуализированных физических тренировок у обследованных нами женщин отмечается улучшение показателей пробы Штанге. К положительным эффектам можно отнести тенденцию к снижению АД в покое и меньший прирост АД при стандартной нагрузке, особенно диастолического АД.

**Выводы.** Полученные нами данные свидетельствуют о влиянии физических тренировок на параметры вегетативной регуляции, которое заключается, в первую очередь, в активации общего влияния вегетативной нервной системы на сердечный ритм, увеличении резервных возможностей.

Выполнение индивидуализированной программы тренировок способствует увеличению максимальной физической работоспособности и расширению адаптационных возможностей организма за счет многопланового положительного воздействия двигательной активности на основные звенья системы энергообеспечения.

Физические тренировки оказывают значимое влияние на организм и являются средством профилактики различных заболеваний, особенно – сердечно-сосудистой патологии.

Список литературы:

1. Земцовский Э.В. Функциональная диагностика состояния вегетативной нервной системы [Текст] / Э.В. Земцовский, В.М. Тихоненко, С.В. Реева, М.М. Демидова. – СПб.: ИНКАРТ, 2004. – 168 с.

2. Аронов Д.М. Функциональные пробы в кардиологии [Текст] /Д.М. Аронов, В.П. Лупанов. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 328 с.

3. Смирнов В.М. Физиология физического воспитания и спорта [Текст] / В.М. Смирнов, В.И. Дубровский. – М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2002. – 608 с.: ил.

4. Поздняков Ю.М. Сердце и физическая активность [Текст] / Ю.М. Поздняков. – М.: Синергия, 2008. – 76 с.

### **Влияние малых доз радиации на здоровье человека**

*Радкович М.Н., студентка Учреждения образования  
«Полесский государственный университет»,  
г. Пинск, Республика Беларусь, E-mail: [vital35406@mail.ru](mailto:vital35406@mail.ru).  
Научные руководители: к.м.н., доцент Маринич В.В.,  
ассистент Германович Л.В.*

В наше время все хорошо знают, что радиация оказывает вредное влияние на здоровье человека, а в больших дозах приводит к быстрой смерти. В этом нас убеждает исторический опыт – последствия атомных бомбардировок Японии во время Второй мировой войны, аварии реактора в Чернобыле и т.п., – а также многочисленные публикации официальных изданий по радиационной безопасности, произведения художественной литературы, фильмы. С 1977 по 1987 г. Департамент энергии США провел массовые обследования персонала предприятий атомной промышленности, подвергавшегося внешнему облучению от кобальта-60. Были обследованы 39 004 из 108 тыс. рабочих, занятых в отрасли, и полученные данные тщательно сопоставлены с результатами обследования контрольной группы из 33 352 (из 700 тыс.) рабочих неядерных отраслей. Данные обследования были частично опубликованы лишь в 1991 г. Из них следует, что среди получивших высокие дозы облучения смертность составила 76% от смертности в контрольной группе.

Доктор Т.Д. Лаки (1997) обобщил все доступные данные по заболеваемости рабочих ядерных отраслей промышленности и пришел к выводу, что среди них частота заболевания раком составляет 52% от частоты заболевания среди рабочих неядерных отраслей.

Еще одна большая группа людей с контролируемой дозой облучения – женщины с туберкулезом легких (часто подвергавшиеся рентгеноскопическому обследованию), обследование которых проводилось в Канаде. Результаты обследования в 1980 г. показали, что при дозах рентгеновского облучения меньше примерно 0,3 Гр наблюдается статистически значимое уменьшение частоты заболеваемости раком молочной железы. В самой большой группе обследованных со средней дозой 0,15 Гр, частота заболевания снизилась примерно на треть, причем это на 2,7 стандартных отклонения ниже нулевого риска. Это соответствует тому, что среди 1 млн женщин раком груди заболеют на 10 тыс. человек меньше.

Большие дозы радиации убивают клетку, останавливают ее деление, угнетают ряд биохимических процессов, лежащих в основе жизнедеятельности, повреждают структуру ДНК и тем самым нарушают генетический код и лишают клетку информации, лежащей в основе ее жизнедеятельности. В то же время малые дозы радиации, в случае бластогенной трансформации, переводят дифференцированные клетки с ограниченной потенцией к делению в бесконечно делящуюся популяцию, с активным усиленным метаболизмом, с ДНК, сохранившей полную информацию,

необходимую для существования и деления клетки. Если, образно выражаясь, при облучении в больших дозах клетки и ткань стареют и гибнут, то при малых возможна трансформация, при которой происходит их омоложение, стимуляция деления, и они начинают бурно развиваться.

Количество заболеваний (но не смертность) раком щитовидной железы, превышающее норму, было обнаружено среди людей Хиросимы и Нагасаки, перенесших облучение в дозе выше 0,5 Зв. При облучении в дозах ниже 0,5 Зв избытка заболевания не обнаружено. Итак, имеющиеся факты говорят о том, что при остром облучении в дозах ниже 0,25 Зв и хроническом - ниже 1 Зв за год не доказано появление опасности возникновения радиационного канцерогенеза. Это значит, что и повышение среднего Природного радиоактивного фона в 10-100раз, т.е. до 0,23 Зв в год, не представляет реальной опасности для населения.

**Целью нашей работы** было изучение влияния малых доз радиации на здоровье студентов Полесского государственного университета, проживавших до поступления в университет на территориях, пострадавших от аварии на Чернобыльской АЭС. Для этого было проведено анкетирование 80 студентов университета, которых мы разделили на 2 группы. В первую вошли студенты, проживающие на территориях, пострадавших от аварии на ЧАЭС (постоянно (преимущественно) проживающие на территории радиоактивного загрязнения в зоне проживания с периодическим радиационным контролем, ст.23), во вторую вошли студенты, проживающие ранее на «чистых» территориях. Средний возраст исследуемых 18-19 лет (студенты 2 курса). Всем респондентам было предложено ответить на вопросы анкеты и заполнить паспорт здоровья. По результатам анкетирования, студенты из «загрязненных» районов имеют 20% хронических заболеваний. Они обращают большее внимание на ограничение поступления радионуклидов с продуктами питания (43%), тогда как студенты из «чистых» районов не придают этому значения в 100% случаев. Уровень знаний о радиационном загрязнении выше у студентов из «загрязненных» районов (хотя только 40% отмечают достаточный уровень знаний). Студенты из «чистых» районов указывают на желание знать больше по данному вопросу.

Заполнение паспорта здоровья дало возможность дать индивидуальную оценку уровня здоровья систем организма обследуемых. У респондентов, проживавших ранее в районах, пострадавших от аварии на ЧАЭС, преобладают уровни здоровья центральной нервной системы (60% против 40% у студентов из «чистых» районов), мочеполовой системы (100% против 90%), костно-мышечной системы (80% против 60%). Напротив, со стороны систем органов кроветворения, кровообращения, пищеварения и периферической нервной системы уровни здоровья незначительно (на 10–20%) преобладают у студентов из «чистых» районов. По трем системам органов (иммунной, эндокринной и дыхательной) разб выявили преобладание умеренного психо-эмоционального напряжения у студентов из «чистых» районов (80%), тогда как студенты из загрязненных районов отмечали лишь начальную степень эмоционального напряжения (умеренное напряжение испытывают 50% респондентов). Проведя тестирование на определение степени экологической чистоты организма и качества работы выделительных систем, в пределах нормы их работа выявлена у 40% студентов из загрязненных районов и у 60% - из «чистых». Таким образом, мы видим, что существенных различий в состоянии здоровья студентов обеих групп не наблюдается.

Таким образом, малые дозы радиации не оказывают существенного отрицательного влияния на состояние здоровья лиц, проживающим на территории

радиоактивного загрязнения в зоне проживания с периодическим радиационным контролем.

**Оценка виталитетного состояния ценопопуляций *Pulsatilla multifida* (G.Pritz.) Juz. в лесных и степных фитоценозах Юго-Западной и Западной Якутии**

*Сафонова Е.А., аспирантка  
биолого-географического факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [SE-26@yandex.ru](mailto:SE-26@yandex.ru).  
Научный руководитель: д.б.н., профессор Черосов М.М.*

Виталитетная разнокачественность (дифференциация) особей является одним из показателей состояния популяции и отражает различные условия реально ростовых и продукционных процессов, эффективность использования реального местообитания и устойчивость к воздействию стресса отдельных особей [1].

Нами изучается популяционная биология одного из видов степного разнотравья – прострела многонадрезанного (*Pulsatilla multifida* (G. Pritz.) Juz.), многолетнего травянистого раннецветущего растения семейства лютиковых, который является модельным видом, на примере которого можно проследить приспособительную реакцию к условиям его среды обитания.

В Якутии *Pulsatilla multifida* произрастает в Арктическом (низовья рек Анабар, Колыма), Оленёкском, Центрально-Якутском, Колымском, Верхне-Ленском, Алданском (бассейны рек Учур, Мая) флористических районах Якутии в лесах и опушках лесов, на скалах, в зарослях кедрового стланика, на каменистых и щебнистых склонах, степных участках, каменистых и щебнистых тундрах, у наледей. Как видно из этого списка местообитаний, экологическая пластичность вида в условиях Якутии достаточно велика. Вид имеет лекарственное и декоративное значение.

В течение 2007-2010 гг. на территориях Юго-Западной и Западной Якутии (Олёкминский и Мирнинский районы) с различными экологическими условиями и степенью антропогенной нагрузки было исследовано 22 ЦП *Pulsatilla multifida*.

Сообщества, в которых были изучены ценопопуляции, представляли собой экологический ряд от гемибореальных лесов, представляющих собой леса с большой ролью степного разнотравья (с большой ролью *Pulsatilla multifida*, *Helictotrichon schellianum*, *Poa transbaicalica*), до луговых степей с доминированием практически тех же видов степного разнотравья (*Artemisia commutata*, *Carex pediformis*, *Helictotrichon schellianum*, *Pulsatilla multifida*, *Carex pediformis*, *Poa transbaicalica*).

В работе использовались общепринятые популяционно-онтогенетические, геоботанические, статистические методы [2, 3, 4, 5, 1, 6, 7].

Для оценки жизненности (виталитета) ЦП нами использован индекс виталитета (далее IVC по А.Р. Ишбирдину, М.М. Ишмуратовой [7]), рассчитываемый по размерным спектрам составляющих ценопопуляции особей генеративного возрастного состояния. Наибольшее значение индекса соответствует наилучшим ростовым процессам, а наименьшее – худшим условиям. Для вычисления индекса IVC нами использовались биометрические показатели вида (высота растений, число репродуктивных побегов, длина до подцветного листа, количество листьев, длина и ширина листа, ширина средней доли среднего листа, длина черешка). Для снятия биометрических показателей случайным способом отбирали по 30 растений

среднегенеративного возрастного состояния (g2). Общая выборка составила 660 особей.

Наиболее благоприятные условия для роста оказались в сообществах гемибореальных сосняков с доминированием степного разнотравья, ЦП 5, 17, 20 (IVC, соответственно, 1,19, 1,19 и 1,28), в наименее благоприятных условиях находятся растения ЦП 6, 7, 19 (IVC = 0,89, 0,89, 0,86, соответственно) в сообществах гемибореальных сосняков с определенной ролью типично лесных видов – мхов, лишайников, полукустарников, кустарничков.

По виталитетному типу ЦП 6, 7, 13, 14, 15, 22 – депрессивные в сообществах гемибореальных сосняков и лиственничниках, ЦП 9, найденная в луговой степи с большой ролью овсеца Шелля, является равновесной, остальные процветающие (табл. 1).

Соотношение классов виталитета особей для исследованных ЦП *Pulsatilla multifida*: 132 А – 341 В – 188 С. Классы виталитета различаются по высоте цветоноса, высоте побега до покрывальца, количеству и размерам листьев и по длине черешка. В виталитетном спектре ценопопуляций представлены все классы виталитета, но преобладают особи В (среднего) класса (рис. 1).

Таблица 1

**Характеристика жизненности и виталитетного типа ЦП *Pulsatilla multifida***

ЦП	Доля особей по классам виталитета (%)			IVC	$(a+b)/2c$	Q	Виталитетный тип ЦП
	a	b	c				
1*	6,7	80,0	13,3	0,9	3,3	13,00	Процветающая
2	33,3	60,0	6,7	1,0	7,0	14,00	Процветающая
3	30,0	53,3	16,7	1,0	2,5	12,50	Процветающая
4	20,0	60,0	20,0	1,2	2,0	12,00	Процветающая
5	0	73,7	26,7	1,0	1,4	11,00	Процветающая
6	0	10,0	90,0	0,9	0,1	1,50	Депрессивная
7	6,7	53,3	40,0	0,9	0,8	9,00	Депрессивная
8	16,7	63,3	20,0	1,0	2,0	12,00	Процветающая
9	33,3	33,3	33,3	0,9	1,0	10,00	Равновесная
10	22,7	50,0	27,3	0,9	1,3	8,00	Процветающая
11	36,7	43,3	20,0	1,1	2,0	12,00	Процветающая
12	43,3	36,7	20,0	1,0	2,0	12,00	Процветающая
13	6,7	56,7	36,7	0,9	0,9	9,50	Депрессивная
14	6,7	53,3	40,0	0,9	0,8	9,00	Депрессивная
15	10,0	50,0	40,0	0,9	0,8	9,00	Депрессивная
16	7,7	69,2	23,1	1,0	1,7	10,00	Процветающая
17	36,7	53,3	10,0	1,2	4,5	13,50	Процветающая
18	16,7	60,0	23,3	0,9	1,6	11,50	Процветающая
19	13,3	66,7	20,0	0,9	2,0	12,00	Процветающая
20	60,0	36,7	3,3	1,3	14,5	14,50	Процветающая
21	23,3	70,0	6,7	0,9	7,0	14,00	Процветающая
22	10,0	6,7	83,3	0,9	0,1	2,50	Депрессивная

**Примечание:** \*названия сообществ: Олёкминский район: 1 – арктоусово-овсяницево-дриадовый сосняк с можжевельником; 2 – арктоусово-овсяницево-дриадовый сосняк с можжевельником; 3 – сосняк дриадово-можжевельниковый; 4 – рододендрово-брусничный сосняк; 5 – сосново-лиственничный брусничник; 6 – остепненный сосняк простреловый; 7 – бруснично-лишайниково-рододендровый сосняк; 8 – мохово-толокнянково-арктоусовый остепненный ельник с участием сосны; 9 – луговая степь с овсецом Шелля; 10 – остепненный толокнянковый сосняк; 11 – луговая степь с мятликом степным; 12 – закустаренная луговая степь; 13 – остепненный толокнянково-рододендровый сосняк; 14 – гемибореальный сосняк с овсецом Шелля; 15 – остепненный толокнянково-рододендровый сосняк; 16 – остепненный сосняк простреловый; 17 – остепненный разнотравно-мятликовый сосняк; Мирнинский район: 18 – прострелово-можжевельниковый сосняк с лиственницей; 19 – бруснично-можжевельниковый сосняк; 20 – гемибореальный сосняк; 21 – гемибореальный лиственничник с прострелом; 22 – гемибореальный лиственничник с прострелом.

Для *Pulsatilla multifida* установлена стрессово-защитная онтогенетическая стратегия (рис.2), то есть снижение, а затем возрастание координированности развития. В данных условиях объект исследования проявляет стресс-толерантную эколого-ценотическую стратегию (S-пациент).

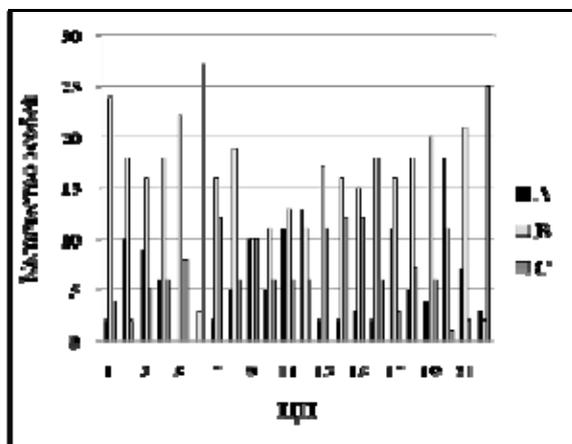


Рис. 1. Виталитетный состав ценопопуляций *Pulsatilla multifida*

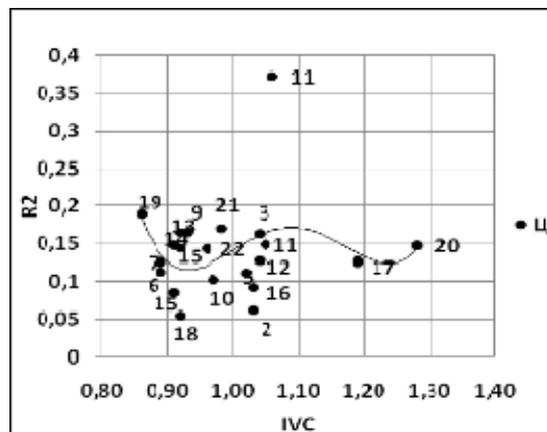


Рис. 2. Тренд онтогенетической стратегии ЦП *Pulsatilla multifida* (по оси абсцисс – индекс виталитета ЦП (IVC); по оси ординат – коэф. детерминации (R<sup>2</sup>))

В целом, *Pulsatilla multifida* является эфемероидом, мезоксерофитом, по жизненной стратегии пациент, стремится избежать неблагоприятный период и успевает за достаточно короткий период сформировать жизнеспособное потомство в различных экологических условиях. Этим мы объясняем то, что вид формирует процветающие популяции практически во всех исследованных сообществах. Кроме того, вид нами изучен в северных условиях, но не на самом краю своего экологического и географического ареала, где поведение вида должно меняться, поэтому его поведение является типичным для многих эфемероидов региона. В регионах Якутии вид пока изучен в типичных условиях, нами пока не найдены ЦП в условиях труднодоступных местообитаний (заросли кедрового стланика, на каменистых и щебнистых склонах, каменистых и щебнистых тундрах, у наледей), что и предстоит сделать в дальнейшем.

Список литературы:

1. Злобин Ю.А. Принципы и методы ценотических популяций растений. – Казань, 1989.– 146 с.
2. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. Вып. 6. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1950.– С. 7-204.
3. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. – 1975, № 2. – С. 7-33.
4. Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. - Киев: Наукова думка, 1987. - С. 9-19.
5. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. - Йошкар-Ола: РИИК «Лакар», 1995.- 225 с.

6. Миркин Б.Н., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). - Уфа: Гилем, 1998. - 413 с.

7. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии. Сборник материалов VII Всеросс. популяц. семинара (16-21 февраля 2004). - Сыктывкар, 2004. - Ч.2. - С. 113-120.

### **Ответная биохимическая реакция проростков семян костреца безостого на действие предпосевного острого $\gamma$ -облучения**

*Свинобоева Н.В., студентка  
биолого-географического факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [nadisvinoboeva@gmail.com](mailto:nadisvinoboeva@gmail.com).  
Научный руководитель: к.б.н. Шеин А.А.*

Исследование физиолого-биохимического статуса растительных организмов является важнейшим элементом в изучении устойчивости видов к изменяющимся условиям произрастания. Влияние различных химических и физических агентов отражается на клеточно-молекулярном уровне, вследствие чего в одних случаях вырабатывается устойчивость к стресс-фактору и передается в поколениях, в других – вызывает негативные последствия на растительный организм. Изучение адаптивного потенциала кормовых растений, произрастающих в экстремальных условиях Центральной Якутии, является одной из задач определения границ выживаемости растений, включая выявление оптимальных значений физиолого-биохимических показателей. *Цель работы* заключается в изучении физиолого-биохимических показателей костреца безостого в поколениях в ответ на действие острого  $\gamma$ -облучения.

В работе использованы семена костреца безостого (*Bromopsis inermis*). Кострец – крупный длиннокорневищный луговой и степной злак, введен в культуру в качестве весьма ценного сенокосного и пастбищного кормового растения, обладающего высокой засухоустойчивостью и холодостойкостью. Растёт на лугах, приречных песках, по берегам водоёмов, на полянах, в разреженных лесах, у дорог, по насыпям. Нередко доминирует в травяном покрове, часто образует чистые заросли.

Предпосевную обработку семян проводили облучением  $\gamma$ -квантами  $^{60}\text{Co}$  на установке типа «Исследователь» при мощности дозы 6,6 рад/сек в диапазоне доз от 0,5 до 500 Гр на биофизической станции г. Заречный Института экологии растений и животных УрО РАН (г. Екатеринбург).

Биохимическими критериями оценки ответной реакции служили содержание низкомолекулярных антиоксидантов (НМАО) [2], малонового диальдегида (МДА) [4], хлорофиллов и каротиноидов [3], а также активность фермента пероксидазы [1].

По результатам экспериментальных данных выявлено, что независимо от дозы предпосевного облучения, степени солонцеватости/зщелоченности почвы и года сбора семян наблюдается четкая тенденция роста показателя общего содержания НМАО (в 1,5-1,9 раза), увеличение активности пероксидазы (до 1,9 раза) и снижение интенсивности процессов перекисного окисления липидов (в 1,1-1,2 раза) по сравнению со значениями для контрольных семян, взятых для проращивания в грунте (табл.1).

На протяжении 2006-2008 гг. концентрация МДА сохранялась на уровне  $\approx 8,40$  ммоль/г ткани. В условиях повышения засоления и защелоченности почв наблюдалось снижение всех изученных показателей, что связано с изменением стратегии поведения костреца безостого – сбалансированность антиоксидантно-прооксидантного статуса при меньших энергетических затратах, при этом способность проходить полный физиологический цикл развития растений позволяет утверждать о закреплении в поколениях семян F1-F3 биохимической адаптивной ответной реакции на действие физико-химических факторов среды.

Таблица 1

**Показатели общего содержания НМАО и МДА, активности пероксидазы семенного материала с растений, получивших различные дозы предпосевого  $\gamma$ -облучения семян, за 2006-2008,  $p \leq 0,05$**

Точка	Доза, Гр	$\Sigma$ (НМАО), мкг*экв. кверцетина/г ткани			Акт. пероксидазы, ммоль/г*мин			Смда, ммоль/ г ткани		
		2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Т1	контр	1,40 $\pm$ 0,07	3,61 $\pm$ 0,18	2,83 $\pm$ 0,14	6,18 $\pm$ 0,31	8,06 $\pm$ 0,40	7,77 $\pm$ 0,39	8,37 $\pm$ 0,42	8,74 $\pm$ 0,44	8,07 $\pm$ 0,40
	0,5	-	3,78 $\pm$ 0,19	-	-	6,66 $\pm$ 0,33	-	-	8,75 $\pm$ 0,44	-
	1	4,00 $\pm$ 0,02	3,62 $\pm$ 0,18	-	10,67 $\pm$ 0,53	7,65 $\pm$ 0,38	-	13,71 $\pm$ 0,69	16,23 $\pm$ 0,81	-
	5	-	3,52 $\pm$ 0,18	3,05 $\pm$ 0,15	-	5,75 $\pm$ 0,29	8,39 $\pm$ 0,42	-	7,99 $\pm$ 0,40	12,78 $\pm$ 0,64
	10	-	3,85 $\pm$ 0,19	4,59 $\pm$ 0,23	-	5,71 $\pm$ 0,29	7,10 $\pm$ 0,36	-	7,74 $\pm$ 0,39	11,23 $\pm$ 0,56
	50	-	2,41 $\pm$ 0,14	4,02 $\pm$ 0,20	-	4,91 $\pm$ 0,25	8,33 $\pm$ 0,42	-	5,83 $\pm$ 0,29	11,00 $\pm$ 0,55
	100	-	-	4,10 $\pm$ 0,21	-	-	8,28 $\pm$ 0,41	-	-	8,24 $\pm$ 0,41
	250	-	4,90 $\pm$ 0,25	3,56 $\pm$ 0,18	-	7,84 $\pm$ 0,39	11,69 $\pm$ 0,58	-	24,97 $\pm$ 1,25	7,00 $\pm$ 0,35
Т2	контр	5,68 $\pm$ 0,28	5,35 $\pm$ 0,27	2,40 $\pm$ 0,12	3,18 $\pm$ 0,16	6,91 $\pm$ 0,35	5,19 $\pm$ 0,26	11,73 $\pm$ 0,59	6,69 $\pm$ 0,33	3,54 $\pm$ 0,18
	0,5	3,44 $\pm$ 0,17	4,71 $\pm$ 0,24	0,91 $\pm$ 0,05	5,42 $\pm$ 0,27	6,85 $\pm$ 0,34	5,32 $\pm$ 0,27	6,55 $\pm$ 0,33	7,68 $\pm$ 0,38	7,57 $\pm$ 0,38
	1	14,48 $\pm$ 0,72	3,59 $\pm$ 0,18	4,36 $\pm$ 0,22	11,26 $\pm$ 0,56	6,05 $\pm$ 0,30	5,60 $\pm$ 0,28	27,70 $\pm$ 1,39	5,60 $\pm$ 0,28	10,85 $\pm$ 0,54
	5	6,61 $\pm$ 0,33	0,59 $\pm$ 0,03	3,34 $\pm$ 0,17	9,11 $\pm$ 0,46	3,04 $\pm$ 0,15	4,91 $\pm$ 0,25	20,32 $\pm$ 1,02	4,35 $\pm$ 0,22	7,74 $\pm$ 0,39
	10	10,20 $\pm$ 0,51	2,68 $\pm$ 0,13	3,32 $\pm$ 0,17	8,85 $\pm$ 0,44	7,78 $\pm$ 0,39	6,99 $\pm$ 0,35	10,01 $\pm$ 0,50	10,49 $\pm$ 0,52	5,74 $\pm$ 0,29
	50	17,49 $\pm$ 0,87	3,12 $\pm$ 0,16	1,68 $\pm$ 0,08	12,38 $\pm$ 0,62	8,40 $\pm$ 0,42	12,44 $\pm$ 0,62	29,01 $\pm$ 1,45	13,53 $\pm$ 0,68	9,75 $\pm$ 0,49
	100	9,83 $\pm$ 0,49	2,28 $\pm$ 0,11	4,56 $\pm$ 0,23	7,61 $\pm$ 0,38	6,12 $\pm$ 0,31	14,47 $\pm$ 0,72	5,14 $\pm$ 0,26	10,48 $\pm$ 0,52	11,02 $\pm$ 0,55
	250	-	2,38 $\pm$ 0,12	4,07 $\pm$ 0,20	-	6,50 $\pm$ 0,33	7,20 $\pm$ 0,36	-	4,91 $\pm$ 0,25	5,21 $\pm$ 0,26
Т3	контр	6,15 $\pm$ 0,31	5,31 $\pm$ 0,27	5,45 $\pm$ 0,27	8,30 $\pm$ 0,42	9,27 $\pm$ 0,46	14,73 $\pm$ 0,74	7,93 $\pm$ 0,40	2,89 $\pm$ 0,14	6,62 $\pm$ 0,33
	0,5	14,38 $\pm$ 0,72	0,73 $\pm$ 0,04	9,07 $\pm$ 0,45	8,93 $\pm$ 0,45	8,90 $\pm$ 0,45	11,56 $\pm$ 0,58	152,69 $\pm$ 7,63	171,01 $\pm$ 8,55	198,35 $\pm$ 9,92
	1	9,84 $\pm$ 0,49	4,68 $\pm$ 0,23	5,61 $\pm$ 0,28	7,18 $\pm$ 0,36	11,46 $\pm$ 0,57	13,53 $\pm$ 0,68	15,54 $\pm$ 0,78	7,06 $\pm$ 0,35	5,73 $\pm$ 0,29
	5	17,28 $\pm$ 0,86	-	6,73 $\pm$ 0,34	12,46 $\pm$ 0,62	-	12,10 $\pm$ 0,61	12,61 $\pm$ 0,63	8,76 $\pm$ 0,44	6,89 $\pm$ 0,34
	10	10,54 $\pm$ 0,53	6,45 $\pm$ 0,32	5,14 $\pm$ 0,26	10,64 $\pm$ 0,53	11,18 $\pm$ 0,56	9,67 $\pm$ 0,48	8,79 $\pm$ 0,44	8,15 $\pm$ 0,41	4,85 $\pm$ 0,24
	50	-	8,33 $\pm$ 0,42	5,06 $\pm$ 0,25	-	12,09 $\pm$ 0,60	8,56 $\pm$ 0,43	-	-	3,20 $\pm$ 0,16
	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-

-- измерения не проводились в связи с отсутствием семенного материала; Т1 – слабозасоленный, слабозащелоченный участок; Т2 – средnezасоленный, средnezащелоченный участок; Т3 – сильнозасоленный, сильнозащелоченный участок.

Разнонаправленный эффект влияния доз облучения на работу антиоксидантных систем и резкая активация процессов перекисного окисления липидов (например, в дозе 0,5 Гр) свидетельствует о разбалансировке адаптивных систем, что напрямую зависит от химического состава почв, нехарактерного для оптимального развития костреца безостого. При этом способность проходить полный физиологический цикл развития растений позволяет утверждать о закреплении в поколениях семян F1-F3

биохимической адаптивной ответной реакции на действие физико-химических факторов среды.

Список литературы:

1. Асатиани В.С. Ферментные методы анализа. - М.: Наука, 1969. - 740 с.
2. Журавская А.Н. Адаптация к экстремальным условиям среды и радиоустойчивость растений (радиоэкологические исследования): Автореф. дис... докт. биол. наук. - М., 2001. - 44 с.
3. Практикум по физиологии растений / Под ред. Третьякова Н.Н. - М.: Колос, 1982. - 271 с.
4. Рогожин В.В. Методы биохимических исследований: Учебное пособие. – Якутск, 1999. - 93 с.

**Характеристика и онтогенетическая структура ценопопуляций  
*Agropyron cristatum* (L.) Beauv. и *Psathyrostachys caespitosa* (Sukacz.) Peschkova  
в Центральной Якутии**

**Семенова В.В., студентка  
биолого-географического факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [semveronika@mail.ru](mailto:semveronika@mail.ru).  
Научный руководитель: к.б.н., доцент Кардашевская В.Е.**

В Центральной Якутии встречаются уникальные степные сообщества. Это наиболее уязвимые участки. Они подвергаются сильному антропогенному влиянию, т.к. служат кормовой базой и играют большую роль в сельском хозяйстве Якутии. В результате происходит деградация степных сообществ и уничтожение ценных кормовых растений [1, 2]. Целью нашей работы является изучение состояния ценопопуляций (ЦП) доминирующих степных злаков *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. и *Psathyrostachys caespitosa* (Sukacz.) Peschkova в Центральной Якутии.

*Agropyron cristatum* – азиатский степной вид, многолетнее рыхлокустовое растение с многочисленными облиственными стеблями и слабо развитыми прикорневыми листьями. Произрастает в степях, остепненных лугах, щебнистых, каменистых склонах южных экспозиций в центральных и юго-восточных районах Сибири [3].

*Psathyrostachys caespitosa* – многолетнее плотнодерновинное растение [3]. Является перспективным растением для введения в культуру в полосе сухих степей и полупустынь. Растет в степях, на солонцеватых лугах, сухих и корковых солонцах, по обрывистым карбонатным склонам.

Оба вида являются степными, засухоустойчивыми, способны обитать на засоленных почвах. Являются ценными кормовыми растениями. Было изучено 22 ЦП *Agropyron cristatum* и 27 ЦП *Psathyrostachys caespitosa* на Средней Лене и в среднем течении р. Амга. При проведении исследований руководствовались общепринятыми и современными популяционно-онтогенетическими методиками [4-11].

Ценопопуляции *Agropyron cristatum* на Средней Лене встречаются только на степных склонах коренного берега, а в среднем течении р. Амга – на первой надпойменной террасе. В некоторых растительных сообществах совместно с *Agropyron cristatum* произрастают виды, внесенные в Красную Книгу Якутии [12]. На Средней Лене встречаются *Krashennikovia lenensis* (Kumin.) Tzvel., *Artemisia obtusiloba* ssp.

*martjanovii* (Krasch. ex Poljak) Krasnob., *Polygala sibirica* L., *Delphinium grandiflorum* L., *Gagea pauciflora* Turcz. ex Ledeb., в Амге – *Thermopsis jacutica* Czefr., *Polygala sibirica* L.

Ценопопуляции *Psathyrostachys caespitosa* произрастают только на склонах. Из краснокнижных видов на Средней Лене произрастают *Krashennikovia lenensis* и *Gagea pauciflora*, в Амге – *Thermopsis jacutica*.

Сообщества с ЦП *Agropyron cristatum* более богаты видовым разнообразием (отмечено 93 вида, относящихся к 32 семействам), чем сообщества с ЦП *Psathyrostachys caespitosa* (60 видов, 27 семейств). В ЦП обоих видов злаков часто встречаются следующие виды растений: *Artemisia commutata* Bess., *Carex duriuscula* С. А. Меу., *Potentilla bifurca* L. и *Koeleria cristata* (L.) Pers. С экологической точки зрения ЦП ломкоколосника произрастают в местах среднестепного и лугостепного увлажнения (42,8-55,5 ступени), а ЦП житняка находятся в лугостепных и в более увлажненных сухолуговых почвах (ступени увлажнения варьируют в пределах 46,9-60,1). По отношению к богатству-засоленности почв оба вида предпочитают довольно богатые и богатые почвы. Таким образом, большее видовое богатство в житняковых сообществах по сравнению с ломкоколосниковыми обусловлено, прежде всего, лучшим увлажнением почвы.

Изучение онтогенеза видов показало, что в природе у *Agropyron cristatum* встречается 8 онтогенетических состояний и 7 у *Psathyrostachys caespitosa* (отсутствуют проростки (*p*)). У обоих видов не обнаружены особи в сенильном состоянии (*s*).

Анализ онтогенетических спектров в разные годы показал следующее. В 2009 г. житняковые ЦП в основном правосторонние (63,6% ЦП). Также характерны левосторонние (9,1%), бимодальные (18,2%) и центрированные (9,1%) спектры. В 2010 г. в ЦП Средней Лены преобладают правосторонние спектры (87,5%), а в ЦП среднего течения р. Амга – бимодальные спектры. Следует отметить отсутствие у большинства ЦП прегенеративных особей.

В ЦП *Psathyrostachys caespitosa* в 2008 и 2010 гг. на Средней Лене встречаются только правосторонние (2008 г. – 91,6%, 2010 г. – 77,7%) и бимодальные (2008 г. – 8,3%, 2010 г. – 12,5%) спектры. По исследованиям 2009 г. имеются все типы ЦП. Большой процент приходится на бимодальные спектры – 43,7%, на втором месте правосторонние – 37,5%, центрированные и левосторонние составляют 6,25% и 12,5% соответственно.

Онтогенетические спектры ЦП среднего течения Амги в 2008 г. правосторонние (40%) и бимодальные (60%). По состоянию на 2009 г. все ЦП бимодальные, а в 2010 г. также высока доля бимодальных ЦП, встречаются ЦП с левосторонним спектром (12,5%).

Таким образом, в ЦП *Agropyron cristatum* и *Psathyrostachys caespitosa* в разные годы отсутствуют в основном центрированные и левосторонние спектры, т.к. отсутствует младшая группа особей. Это можно объяснить тем, что ЦП произрастают на хорошо прогреваемых склонах коренного берега юго-восточной, южной и реже юго-западной экспозиции, и, видимо, происходит смыв молодых растений и семян, а также их ранняя гибель от иссушения. Все ЦП нормальные неполночленные.

Анализ виталитетной структуры *Agropyron cristatum* показал, что в течение двух лет (2009-2010 гг.) структура ЦП не меняется и представлена только двумя типами ЦП – депрессивной и процветающей. Преобладают депрессивные ЦП (2009 г. – 54,5%, 2010 г. – 59,1%), полностью отсутствуют равновесные ЦП.

У *Psathyrostachys caespitosa*, в отличие от *Agropyron cristatum*, встречаются все виталитетные типы ЦП. По результатам трех лет (2008-2010 гг.) преобладают процветающие ЦП (2008 г. – 70,6%, 2009 г. – 89,5%, 2010 г. – 80%).

Устойчивость к неблагоприятным условиям у двух видов отличается. Об уровне жизнеспособности свидетельствуют индексы замещения ( $I_3$ ) и восстановления ( $I_6$ ). Они показывают, какую долю взрослой части популяции может заместить подрост. Индексы восстановления и замещения *Psathyrostachys caespitosa* в 2010 г. составляют 1,01 и 0,99 соответственно. Индексы самоподдержания *Agropyron cristatum* в 2009 г. высокие ( $I_6=1,05$ ,  $I_3=1,05$ ), а в 2010 г. их значения снизились ( $I_6=0,93$ ,  $I_3=0,93$ ).

В табл. 1 представлена классификация ЦП *Agropyron cristatum* и *Psathyrostachys caespitosa* по распределению онтогенетических состояний в ЦП. Сравнение ЦП *Agropyron cristatum* показывает, что динамические процессы за короткий промежуток времени (через год) затронули 36,4% ЦП. Молодая в 2009 г. ЦП 20 стала переходной (одновременное наличие значительной доли как молодых, так и старых особей). Две ЦП (4 и 7) попали в категорию старых. ЦП 23 в 2009 г. была переходной, а по данным 2010 г. стала зреющей. Остальные ЦП свой тип не изменили, но отмечаются незначительные сдвиги в онтогенетическом спектре.

Таблица 1

**Типы ценопопуляций *Agropyron cristatum* и *Psathyrostachys caespitosa* по классификации «дельта-омега», %**

Типы ЦП	<i>Agropyron cristatum</i>		<i>Psathyrostachys caespitosa</i>		
	2009 г.	2010 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.
Молодая	9,1	4,0	0	5,6	0
Зреющая	0	22,0	5,9	5,6	7,8
Зрелая	36,4	13,0	17,6	5,6	3,8
Переходная	18,1	17,0	0	33,3	19,2
Стареющая	36,4	22,0	76,5	27,8	53,8
Старая	0	22,0	0	22,2	15,4

Также был обследован онтогенетический состав ЦП *Psathyrostachys caespitosa* (табл. 1). В 2008 г. отсутствуют молодые, переходные и старые типы ЦП. В 2009 г. встречаются все типы, но преобладают переходные ЦП (33,3%). В 2010 г., отличавшимся большей сухостью, отмечается переход значительного числа ЦП в стареющие и отсутствие молодых.

Таким образом, изучение виталитетной и онтогенетической структуры ЦП ксерофитных злаков *Agropyron cristatum* и *Psathyrostachys caespitosa* показывает их динамику и разнообразие, обеспечивающую устойчивость ЦП этих видов в экстремальных условиях Центральной Якутии.

Список литературы:

1. Иванова В.П. Типчаковые степи – один из этапов пастбищной дигрессии растительности в долине р. Лены // Растительность Якутии и её охрана. - Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1981. - С. 37-56.
2. Захарова В.И. Реликтовые степные сообщества Якутии // Вестник Томского государственного университета. Биология. - 2009. - № 2 (6).
3. Флора Сибири. Роасеае (Gramineae) / Пешкова Г.А., Никифорова О.Д., Ломоносова М.Н. и др. – В 14 т. – Т.2. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 359 с.

4. Ценопопуляция растений. – М.: Наука, 1976. – 184 с.
5. Динамика ценопопуляций растений / Жукова Л.А., Заугольнова Л.Б., Гатцук Л.Е. и др.; Отв. ред. Т.И. Серебрякова. – М.: Наука, 1985. – 207 с.
6. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: РИИК Ланар, 1985. – 224 с.
7. Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. Учебно-методическое пособие. Изд-во Казанского ун-та, 1989. – 145 с.
8. Диагнозы и ключи возрастных состояний злаков. Методические разработки для студентов биологических специальностей. – М.: Прометей, 1997. – 141 с.
9. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология, 2001. - № 1. – С. 3-7.
10. Королюк А.Ю., Троева Е.И., Черосов М.М. и др. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. – Якутск, 2005. - 108 с.
11. Злобин Ю.А., Бондарева Л.Н., Кирильчук Е.С. Состояние ценопопуляций видов злаков и бобовых лесостепных пойменных лугов (Украина) при разных режимах выпаса и сенокоса // Растительные ресурсы. - 2010. - Т. 46. - Вып. 1. - С. 47-56.
12. Красная книга РС (Я) Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / Министерство охраны природы РС (Я), Департамент биол-х ресурсов. – Якутск: НИПК Сахаполиграфиздат, 2000. – 256 с.

#### **Фауна пчел (Hymenoptera, Apoidea) Верхоянского района**

*Слепцова В.П., студентка  
биолого-географического факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [s.varvara-87@mail.ru](mailto:s.varvara-87@mail.ru).  
Научный руководитель: к.б.н. Давыдова Н.Г.*

В мировой фауне представители надсемейства пчёл (Apoidea, Hymenoptera) насчитывают более 17000 видов (Michener, 2000). Они играют важную роль в качестве основных опылителей энтомофильных растений в районах Арктики (Kevan, 1972). Пчелы – полезнейшие насекомые нашей планеты, имеющие, кроме того, практическое значение – специфические опылители; хозяйственное – производители ценнейших пищевых, лекарственных и технических продуктов. Анализ литературных данных показывает, что современный уровень знаний об этой группе насекомых недостаточен (Кипятков, 1991).

Особенно слабо исследованы фауна и экология пчёл Яно-Индибирского района. В данном районе было проведено немало исследований: экспедиция с участниками Верхоянского зоологического отряда АН СССР (1926-1927 гг.), в 1974 г. – энтомологическая экспедиция Зоологического института РАН. С конца 1970-х гг. в различных районах Якутии проводятся сборы пчел сотрудниками Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (Давыдова, 2003).

Данные о видовом составе энтомофауны приводятся на основании материала, собранного в 2009-2010 гг. в Верхоянском районе. Нами исследовано среднее течение р. Яны: окр. с. Боронук (горы Аппыт и Боронук; 2009), окр. с. Хайысардах (гора Кисилых; 2009), окр. с. Бала на р. Сартан (2010) (рис. 1). Сбор и обработка материала проводились по общепринятой методике. Видовое определение насекомых производилось по «Определителю Дальнего Востока России» (Купянская, 1995;

Осычнюк, Романькова, 1995; Романькова, 1995 а, 1995 б), «Определителю насекомых Европейской части СССР» (Осычнюк и др., 1978) и некоторым определительным таблицам.

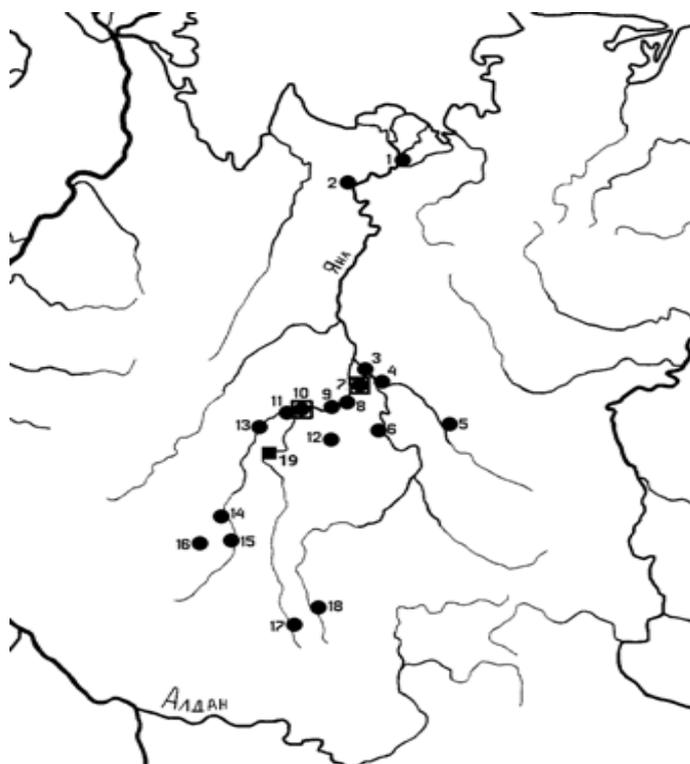


Рис. 1. Пункты сборов пчел в бассейне р. Яны (по: Давыдова, 2010 и автора)

1 – Усть-Янск (1908); 2 – пос. Кулар (1996); 3 – Адыченская, р. Адыча (1927); 4 – р. Туостах, правый приток р. Адыча (1989); 5 – тундра, р. Догдо, приток р. Яны (1901); 6 – р. Борулах, система Адычи (1927); Арылах, р. Адыча, 50 в. от устья р. Борулах (1927); 7 – окр. с. Хайысардах – гора Кисилых, летник Тюбэ, отох Бэрэ (2006, 2009); 8 – пос. Батагай (1974, 2006); 9 – Ченики, р. Яны, 50 км ниже г. Верхоянска, Ченикинцы на р. Яны, оз. Кунах (1927), местность Тюнгэсэй – окр. горы Хаймаахылаах, гора Саахтаах, гора Мочур (2008); 10 – г. Верхоянск – (1905, 1913, 1972, 1974, 2006), окр. с. Боронук – местность Хатыыстаах, окр. горы Кирилизэстээх, летник Бугуйах, летник Сасыл, гора Боронук, гора Аппыт (2006, 2008, 2009); левый берег Яны, против г. Верхоянска (1974); 11 – р. Дулгалах, гора Билир (2008); 12 – р. Чайдах, 95 в. выше устья р. Борулах (1927); 13 – Томтор, наслег Дулгалах (1928); 14 – урочище Алысардах, левый берег р. Дулгалах, 56 км ниже Отто-Сала (1989); 15 – р. Отто-Сала, правый приток р. Дулгалах (1989); 16 – долина р. Сириленде, верховье р. Эндыбал, р. Федор Юрэгэ (окр. устья р. Мангазейка); левый исток р. Эндыбал, бассейн р. Эчий, левый приток р. Дулгалах (2005); 17 – Кен-Юрях, верховье р. Яны (1927); 18 – верховье р. Нельгехе (1927); 19 – окр. с. Бала на р. Сарган (2010). Квадратом показаны точки сборов автора

По нашим сборам на территории Верхоянского района отмечено 11 родов из 4 семейств. По литературным данным (Давыдова, 2010) в исследованном районе выявлено 14 родов (*Colletes*, *Hylaeus*, *Andrena*, *Panurginus*, *Seladonia*, *Evyllaeus*, *Megachile*, *Osmia*, *Coelioxys*, *Hoplitis*, *Anthophora*, *Epeolus*, *Bombus*, *Psithyrus*) из 5 семейств (Colletidae, Andrenidae, Halictidae, Megachilidae, Apidae). В сборах автора не отмечены пчелы из семейства Andrenidae (табл. 1).

## Количество таксонов фауны пчел Верхоянского района 2009-2010 гг.

Семейство	Данные автора		Литературные данные		Всего	
	Количество		Количество		Количество	
	родов	видов	родов	видов	родов	видов
Apidae	3	10	4	20	4	20
Megachilidae	4	9	4	10	4	13
Colletidae	2	2	2	2	2	2
Halictidae	2	2	2	7	2	7
Andrenidae	-	-	2	5	2	5
Всего:	11	23	14	44	14	47

В результате выполненных работ на исследованных территориях из 1071 отловленного насекомого было выявлено 23 вида пчёл. Впервые в фауне Верхоянского района приводятся 3 вида (*Megachile analis*, *M. fulvimana* и *Coelioxys quadridentata*). Находки этих 3 видов на исследуемой территории Верхоянского района позволяют расширить наши знания об их распространении.

Ниже для каждого вида приводятся литературные данные (Давыдова, 2003) самых крайних точек распространения, а после тире – новые находки вида в Якутии.

*Megachile analis* Nylander, 1852: Баханай-Нашим; Усть-Нера – окр. с. Бала.

*Megachile fulvimana* Eversmann, 1852: пос. Жатай, 20 км севернее Якутска – окр. с. Бала.

*Coelioxys quadridentata* (Linnaeus, 1758): лев. берег р. Алдан, 143 км от устья – окр. с. Бала.

Ниже приводится список видов пчел Верхоянского района. Ранее не отмеченные в Верхоянском районе виды помечены звездочкой.

#### Сем. Colletidae

*Colletes pseudocinerascens* Nosk., 1936, *Hylaeus annulatus* (L., 1758).

#### Сем. Andrenidae

*Andrena clarkella* (Kby., 1802), *A. lapponica* Zett., 1838, *A. orientaliella* Osytsnjuk, 1986, *A. ovatula* (Kby., 1802), *Panurginus herzi* Mor., 1892.

#### Сем. Halictidae

*Seladonia mondaensis* (Blüthgen, 1923), *Evylaeus angaricus* (Cockerell, 1937), *E. ellipticeps* (Blüthgen, 1923), *E. fratellus* (Pérez, 1903), *E. fulvicornis* (Kby., 1802), *E. leucopus* (Kby., 1802), *E. subfulvicornis* (Blüthgen, 1934).

#### Сем. Megachilidae

*Hoplitis leucomelana* (Kby., 1802), *H. robusta* (Nyl., 1848), *H. tuberculata* (Nyl., 1848), *Osmia maritima* Friese, 1885, *O. nigriventris* (Zett., 1838), *O. uncinata* Gerst., 1869, \**Megachile analis* Nyl., 1852, *M. circumcincta* (Kby., 1802), \**M. fulvimana* Evers., 1852, *M. lapponica* Thomson, 1872, *M. willughbiella* (Kby., 1802), *Coelioxys mandibularis* Nyl., 1848, \**C. quadridentata* (L., 1758).

#### Сем. Apidae

*Epeolus cruciger* (Pz., 1799), *Anthophora arctica* Mor., 1883, *Bombus balteatus* Dahlbom, 1832, *B. distinguendus* Mor., 1869, *B. exil* (Skor., 1922), *B. hortorum* (L., 1761), *B. hyperboreus* Schönherr, 1809, *B. hypnorum* (L., 1758), *B. jonellus* (Kby., 1802), *B. lapponicus* (F., 1793), *B. lucorum* (L., 1761), *B. muscorum* (L., 1758), *B. polaris* Curtis, 1835, *B. sichelii* Rad., 1859, *B. sporadicus* Nyl., 1848, *B. sushkini* (Skor., 1931), *Psithyrus*

*flavidus* (Evers., 1852), *P. norvegicus* Sparre-Schneider, 1918, *P. rupestris* (F., 1793), *P. sylvestris* Lep., 1832.

Список литературы:

1. Давыдова Н.Г. Фауна пчел (Hymenoptera, Apoidea) Якутии. Диссертационная работа на соискание степени кандидата биологических наук. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2003. 322 с.
2. Давыдова Н.Г. Фауна пчел (Hymenoptera, Apoidea) бассейна р. Яны // Вестник ЯГУ. – СВФУ. Т. 7, № 3, 2011. С. 15-23.
3. Кипятков В.Е. Поведение общественных насекомых. М.: Знание. 1991. 62 с.
4. Купянская А.Н. Сем. Apidae – Апиды // Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. IV, Ч. 1. СПб.: Наука, 1995. С. 551-580.
5. Осычнюк А.З., Романькова Т.Г. Сем. Colletidae – Коллетиды // Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. IV, Ч. 1. СПб.: Наука, 1995. С. 480-487.
6. Осычнюк А.З., Панфилов Д.В., Пономарева А.А. Надсем. Apoidea – Пчелиные // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 3, Ч. 1. Л.: Наука, 1978. С. 279-519.
7. Романькова Т.Г. Сем. Megachilidae – Мегахилиды // Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. IV, Ч. 1. СПб.: Наука, 1995 а. С. 530-547.
8. Романькова Т.Г. Сем. Anthophoridae – Антофориды // Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. IV, Ч. 1. СПб.: Наука, 1995 б. С. 547-551.
9. Michener C.D. The bees of the World / C.D. Michener - Baltimore; London: J. Hopkins Univ. Press. 2000. XIV, 913 p.
10. Kevan P.G. Insect pollination of High Arctic flowers / P.G. Kevan // J. Ecol. - 1972.-Vol. 60.-P. 831-847.

**Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний и возможности управления ими у сотрудников Полесского государственного университета**

*Соболь В.А., студент Учреждения образования  
«Полесский государственный университет»,  
г. Пинск, Республика Беларусь, E-mail: [www.l.laripova@tut.by](mailto:www.l.laripova@tut.by).  
Научный руководитель: к.м.н., доцент Шебеко Л.Л.*

Возникший в процессе эволюции органического мира феномен человека стал предметом исследования огромного множества естественных и общественных наук. В полной мере это относится к одной из основополагающих сторон его жизни и жизнедеятельности – здоровью. Идея здоровья в последние десятилетия приобрела особую актуальность в связи с тем, что качество здоровья испытывает неуклонную тенденцию к ухудшению. Известный ученый И.И. Брехман писал: «Именно здоровье людей должно служить главной «визитной карточкой» социально-экономической зрелости, культуры и преуспевания государства» [1, стр. 27]. Вот почему все вопросы обеспечения, формирования, сохранения и укрепления здоровья рассматриваются как важнейшее из направлений деятельности государства. Для государства здоровье или болезнь каждого его гражданина имеет определенное конкретное материальное выражение. В проблеме здоровья, прежде всего, выделяются социальные и личностные предпосылки, и лишь в последнюю очередь – медицинские. Современный человек знает о здоровье достаточно много, как и о том, что надо делать для его поддержания. Однако для того, чтобы эти накопленные человечеством знания начали давать

результат, необходимо учесть и сформировать целую систему взглядов на себя и свой образ жизни, сделать так, чтобы здоровье в ряду общечеловеческих ценностей занимало особо важное место. Ценность здоровья, конечно, прежде всего является индивидуальной и семейной, хотя одновременно здоровье представляет и общественную ценность как минимум в трех аспектах – социальном, экономическом и геополитическом [3, стр. 124].

Целью нашего исследования явилось изучение факторов риска развития различных заболеваний и осведомленность людей о возможных заболеваниях и их последствиях.

Нами была обследована группа лиц, представленная сотрудниками Полесского государственного университета. Проводилось анкетирование с помощью разработанной нами анкеты, которая включала в себя 2 раздела из 63 вопросов, затрагивающих разные аспекты состояния здоровья и осведомленность людей о возможных последствиях тех или иных состояний и воздействующих факторов.

В исследовании приняло участие 109 человек, из которых: 43 – мужчины, 66 – женщины. Средний возраст женщин составил 38,8 лет (28 – 68 полных лет), мужчин – 43,6 лет (24-74 полных лет). 96% опрошенных проживали в городе, 4% – в сельской местности. Уровень образования у опрошенных имел следующую структуру: среднее образование – 3 человека (3%), среднее специальное образование – 2 человека (2%), высшее образование – 42 человека (39%), ученые степени и звания – 61 человек (56%). 48% респондентов имели те или иные административные обязанности. Таким образом, анализируя культурно-образовательную составляющую интервьюируемых, мы можем констатировать достаточно высокий образовательный потенциал.

Второй раздел анкеты был посвящен оценке показателей здоровья, образа жизни, психоэмоционального состояния и мотивации на поддержание своего здоровья на достаточно высоком уровне. На вопрос об измерении артериального давления (АД) за последние 2 года опрошенные ответили положительно (да) в 87% случаев, отрицательно (нет) в 12%, и только 1 человек не помнит, измеряли ли ему АД. У 64% опрошенных уровень АД был нормальным (меньше 140/90 мм рт. ст.), у 23% был выявлен повышенный уровень АД, и все тот же 1 человек не знал своего уровня АД. И если с таким важным показателем, как уровень АД, дела обстояли относительно благополучно, то свой уровень холестерина измеряли за последние 2 года только 23% опрошенных, 73% не измеряли данный показатель и 4% не знали об исследуемых показателях крови. У 18% его уровень был нормальным (менее 5 ммоль/л), 8% имели повышенный уровень холестерина и знали об этом, остальные 74 % опрошенных ничего о своем уровне холестерина не знали. При этом медицинский осмотр из опрошенных за последние 2 года прошли 72%, 1 человек не помнит, когда проходил последний медосмотр, а 26% сотрудников не проходили медицинское обследование в течение последних двух лет.

Результаты самооценки своего физического и психического здоровья в целом представлены в следующей таблице.

**Оценка своего физического и психического здоровья в целом  
(% от количества обследуемых)**

Вопрос	Очень хорошее (отличное)	Хорошее	Среднее	Плохое	Очень плохое
15. Как Вы оцениваете Ваше физическое здоровье в целом?	3,7%	33,9%	58,7%	3,7%	0
16. Как Вы оцениваете Ваше психическое здоровье в целом?	11,9%	43,1%	40,4%	4,6%	0

При анализе данных мы видим, что плохое физическое состояние по собственной оценке имеет 3,7%, а плохое психическое – 4,6%, а вот отличное психическое состояние имеет почти 12% опрошенных, против 3,7% с отличным физическим состоянием.

При оценке проблем, которые волновали наших респондентов, на первое место вышли проблемы со здоровьем (какие-то хронические болезни) у 31,2% и проблема стресса (какого-то психоэмоционального напряжения) у 30,3%, на третьем месте стояла проблема веса у 25,7% опрошенных. При рассмотрении этих проблем у мужчин и женщин отдельно мы получили следующие результаты: у мужчин на первое место вышли проблемы со здоровьем – 37,2%, на втором месте была проблема веса – у 25,6%, на третьем – стресс у 23,3%, далее у мужчин шли параллельно финансовые проблемы и занятость – по 20,9%; у женщин на первом месте была проблема стресса – 34,8%, на втором месте проблемы со здоровьем (хронические заболевания) – 27,3% , на третьем месте у женщин оказалась проблема веса – 25,8%, далее шла проблема занятости – 18,2% и финансовые проблемы – 12,1%. Из числа опрошенных 53% обращались к врачу с проблемами, связанными с их здоровьем, и 49,5% хотели бы иметь больше информации об этих проблемах.

Понятие о «факторах риска» сформировалось в результате специальных эпидемиологических исследований. Оно включает в себя такие факторы внешней и внутренней среды, которые способствуют возникновению и распространению новых случаев болезни. Специалисты выделяют несколько групп факторов риска, которые способствуют возникновению различных заболеваний, в частности, сердечно-сосудистых. Во-первых, это биологические факторы: пожилой возраст, мужской пол, генетические особенности, способствующие возникновению нарушений липидного и углеводного обмена, артериальная гипертензия, дислипидемия, избыточная масса тела и характер распределения жировых отложений в организме, сахарный диабет. Во-вторых, это так называемые поведенческие факторы: несбалансированное питание, низкая физическая активность, курение, употребление алкоголя и стрессы [4, стр. 17]. Каждая из перечисленных причин, как по отдельности, так и в сочетании, существенно повышает риск возникновения различных заболеваний, особенно, сердечно-сосудистой патологии. Наибольший вклад в риск внезапной смерти, по данным ВОЗ, вносят артериальная гипертензия, повышенное содержание холестерина в крови и курение. При этом ВОЗ сообщает, что, по меньшей мере, 80% случаев преждевременной смерти от сердечно-сосудистых заболеваний можно предотвратить благодаря правильному питанию, регулярной физической активности и воздержанию от употребления табака [2, стр. 85]. При оценке такого фактора риска, как зависимость от табака, мы получили следующие результаты: не курят 90 человек (82,6%), курят 6 человек (5,5%) и курили

раньше, но сейчас бросили курить 13 человек (11,9%). В среднем выкуривают по 13,7 сигарет на одного человека в день, при этом 2 человека курят по 20 сигарет и более в день, один из обследуемых – 15 сигарет. 32% опрошенных считают курение проблемой, 68% не видят в этом проблем. 66% ответили, что употребляют алкоголь, при этом 66,7% из числа положительно ответивших на данный вопрос употребляют реже 1 раза в месяц, 48,6% употребляют более 1 раза в месяц, но не еженедельно, 1 человек употребляет алкоголь 1-2 раза в неделю и 1 человек – 3-5 раз в неделю. В среднем количество выпиваемого пива в неделю составило 0,31 литра на человека, водки – 40,7 мл в неделю на человека, 44,4 мл вина в неделю на человека, два человека употребляли джин-тоник, один предпочитал маленькие дозы (менее 50 мл) коньяка. 3,7% опрошенных считают употребление алкоголя для себя проблемой, 96,3% придерживаются противоположной точки зрения, однако 10,1% хотели бы уменьшить количество употребляемого алкоголя.

Анализируя полученные результаты, мы пришли к заключению, что, несмотря на имеющиеся тенденции в обществе, направленные на формирование «моды на здоровье», на высокий образовательный уровень обследуемых, устоявшиеся стереотипы поведения, какие-то традиции, сложившиеся в обществе, не позволяют людям изменить свои привычки и поведение радикально, так, чтобы приоритет здоровья стал для каждого человека главной ценностью, позволяющей ему быть успешным во всем не вопреки, а благодаря своему образу жизни.

#### Список литературы:

1. Амосов Н.М. Раздумья о здоровье [Текст] / Н.М. Амосов. – М., 1987. – 214 с.
2. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология [Текст] / Г.Л. Апанасенко, Л.А. Попова. – Ростов Н/Д.: Феникс, 2000. – 248 с.
3. Вайнер Э.Н. Общая валеология [Текст] / Э.Н. Вайнер. – Липецк, 1998. – 326 с.
4. Поздняков Ю.М. Сердце и физическая активность [Текст] / Ю.М. Поздняков. – М., 2008. – 78с.
5. Office for National Statistics, Life Expectancy [Электронный ресурс] / Taylor, RJ *et al.* Health & illness in the community. – Oxford University Press. – 2003. – [<http://www.statistics.gov.uk/cci/nugget.asp?id=168>]

### **Демографическая ситуация в России на 2010 год и основные угрозы жизни населения**

*Сокольникова М.В., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.п.н. Новичихина Е.В.*

По оценке Росстата, численность постоянного населения Российской Федерации на 1 мая 2010 года составила 141,9 миллиона человек и с начала года уменьшилась на 41,7 тыс. человек, или на 0,03 % (на соответствующую дату предыдущего года наблюдалось сокращение численности населения на 50,4 тыс. человек, или на 0,04 %) (рис. 1). Естественная убыль населения в январе-апреле 2010 г. уменьшилась по сравнению с соответствующим периодом 2009 г. на 24,2 тыс. человек.

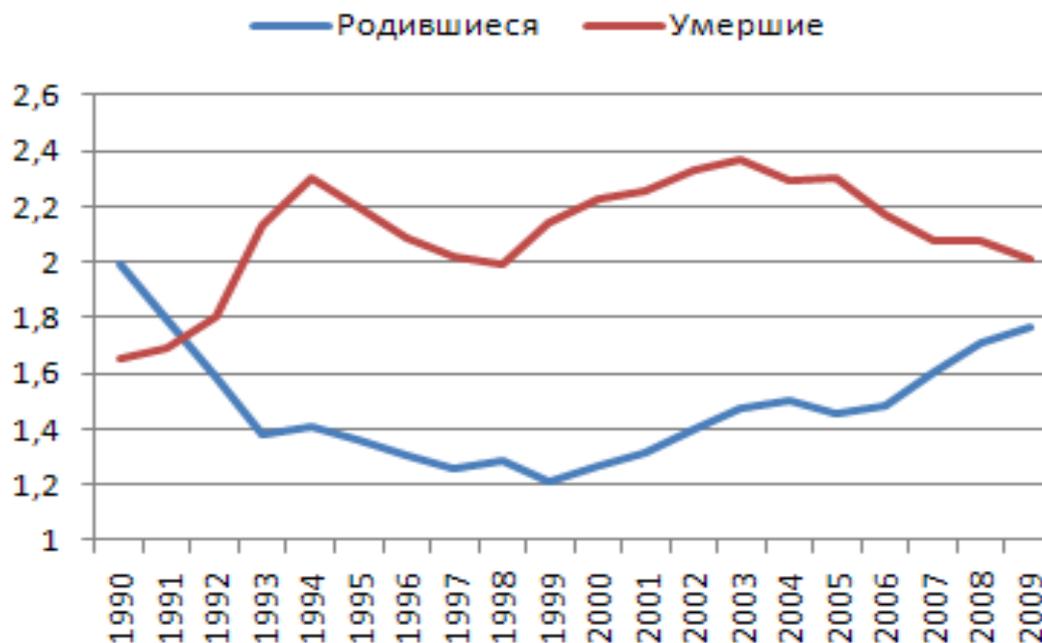


Рис. 1. Динамика численности родившихся и умерших в России в 1990—2009 годах, млн. человек

Резкое снижение естественного прироста населения России, проявившееся с 1989 г., было следствием наложения двух неблагоприятных тенденций: обвального снижения рождаемости и значительного роста смертности. Рост населения в России прекратился с 1991 года.

По мнению некоторых демографов, падение смертности в результате развития здравоохранения компенсировалось с 1960-х гг. ростом алкогольной смертности. Алкогольная смертность в России (600—700 тыс. человек в год) связана с самым высоким в мире уровнем потребления легальных и нелегальных алкогольных напитков. Она покрывает собой большую часть разрыва между рождаемостью и смертностью, обуславливающего депопуляцию России (рис. 2).



Рис. 2. Данные о количестве рождений и смертей с 1950 года (рождаемость (синий), смертность (красный), прирост (зеленый))

По данным Переписи населения 2002 года численность населения России с 1989 по 2002 годы упала на 1,8 млн. Каждую минуту в России рождалось 3 человека, а умирало — 4. Особенно велика смертность у российских мужчин, средняя продолжительность жизни которых 61,4 года, что связано, с высоким уровнем потребления алкогольных напитков, большим количеством несчастных случаев, убийств и самоубийств. Продолжительность жизни женщин значительно выше — 73,9 года.

В 1990-х годах смертность стала в 1,5 раза превышать рождаемость. К концу 1990-х годов темпы естественной убыли населения превысили 900 тыс. человек.

Начиная с 2001 года, происходило почти постоянное сокращение естественной убыли населения (с 959 тыс. человек в 2000 году до 249 тыс. человек в 2009 году). С 2004 года начался устойчивый рост миграционного притока в Россию, достигшего к 2009 году 247 тыс. человек.

Численность населения России до 2009 года сокращалась на несколько сотен тысяч человек ежегодно. В 2009 году естественная убыль населения России (248,9 тыс. человек) была на 99 % скомпенсирована миграционным приростом (247,4 тыс. человек), в результате чего снижение численности населения практически прекратилось (рис. 3).

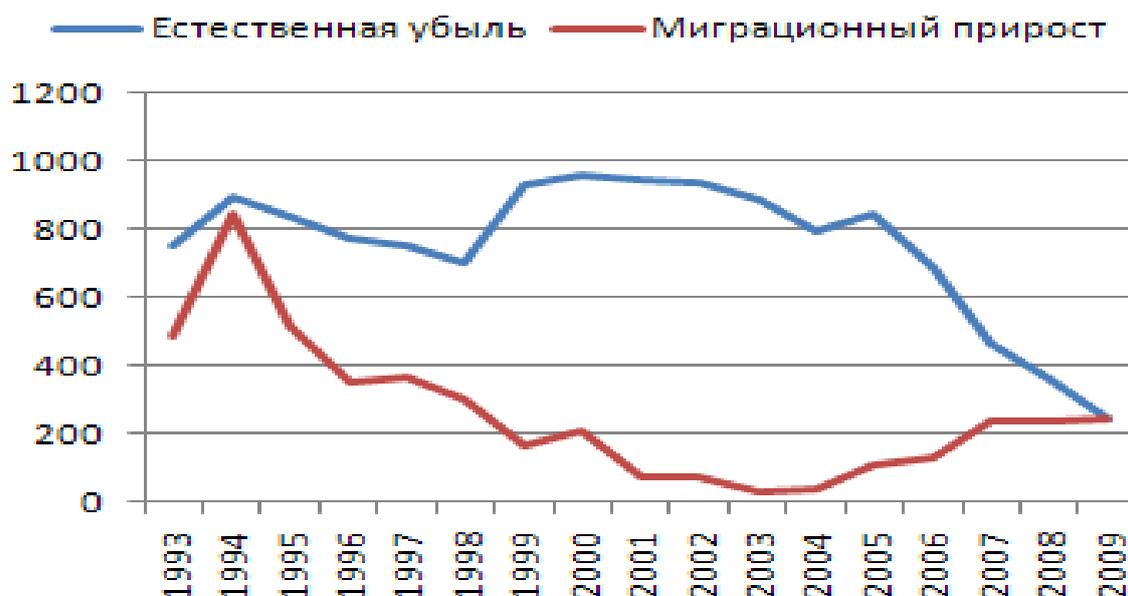


Рис. 3. Динамика естественной убыли и миграционного прироста населения России в 1993—2009 годах, в тыс. чел

Согласно опубликованному в 2002 г. докладу ООН, Россия находилась на втором месте (после США) по числу законных и нелегальных иммигрантов, проживающих на территории страны. По оценке экспертов ООН, в России их более 13 млн. чел. — 9 % населения. Ежегодно в Россию на заработки приезжает 20 млн. трудовых мигрантов, среди которых 10 млн. трудятся нелегально (рис. 4).

Одним из факторов, ухудшающих демографическую ситуацию, является торговля людьми, которая затрагивает главным образом молодых женщин детородного возраста. По оценкам, за рубеж путем обмана вывезены сотни тысяч женщин, однако государство практически не ведет борьбы с данным явлением.

Согласно прогнозу в обнародованном в начале октября 2009 года докладе Программы развития ООН, Россия потеряет к 2025 году 11 миллионов человек населения.

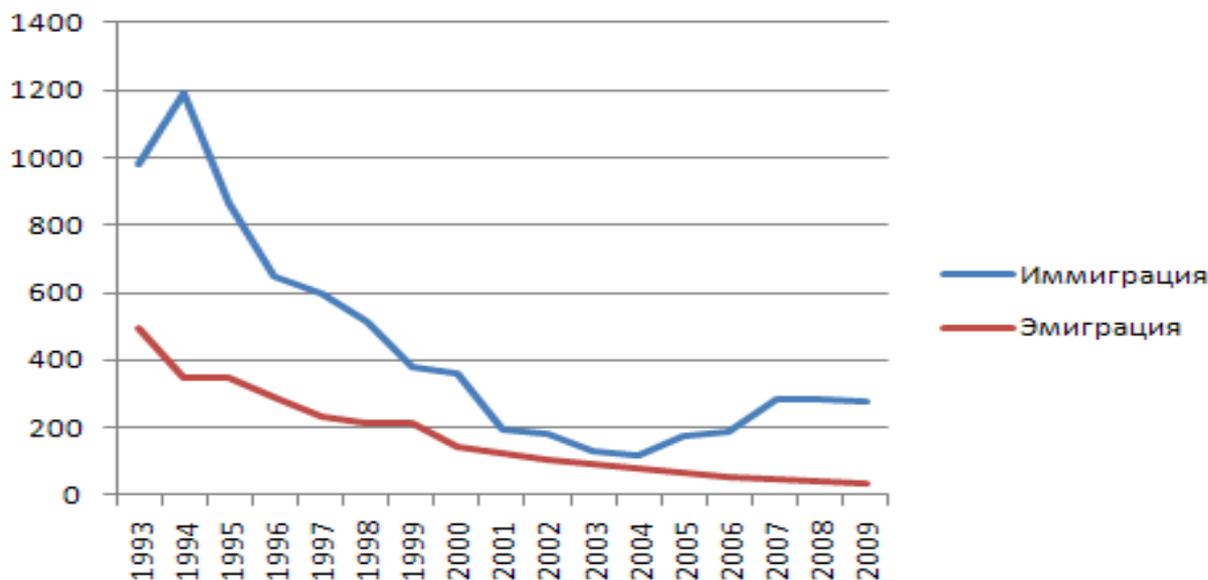


Рис. 4. Число выбывших из России и прибывших в Россию в 1993—2009 годах, тыс. человек

В настоящее время уровень рождаемости в России не обеспечивает простого воспроизводства населения. Страна вступила в период массового преобладания малодетной семьи. Всё больше семей ориентируются на одного ребёнка с откладыванием его рождения.

По данным ВЦИОМ 2008 года причинами демографических проблем в России наши сограждане считали низкий уровень жизни, высокие цены (20 %) и маленькие детские пособия (19 %). На недостаточное число детских воспитательных учреждений жаловались 17 % населения, 13 % — на плохое медицинское обслуживание, 8 % считали значительной проблемой жилье, 7 % — платную медицину, образование, дорогие детские сады, лечение, детское питание. Реже россияне указывали безработицу и недостаток внимания со стороны государства (по 4 %), проблему беспризорности (3 %). Замыкают перечень проблем материнства и детства, алкоголизм (1 %) и бюрократия (0,4 %). 27 % затруднились ответить. Но самая, по численности, основная проблема в том — что почти две трети россиян (60 %) не имеют детей и не планируют обзаводиться ими (рис. 5).

Мировая общественность вынуждена признать, что современная научно-техническая революция, позволяющая невероятно быстрыми темпами развивать производительные силы, в то же время приводит к неотвратимому разрушению естественной среды обитания человека.

Все это делает здоровье человека зависимым от техногенного и гуманитарного уровня развития общества.

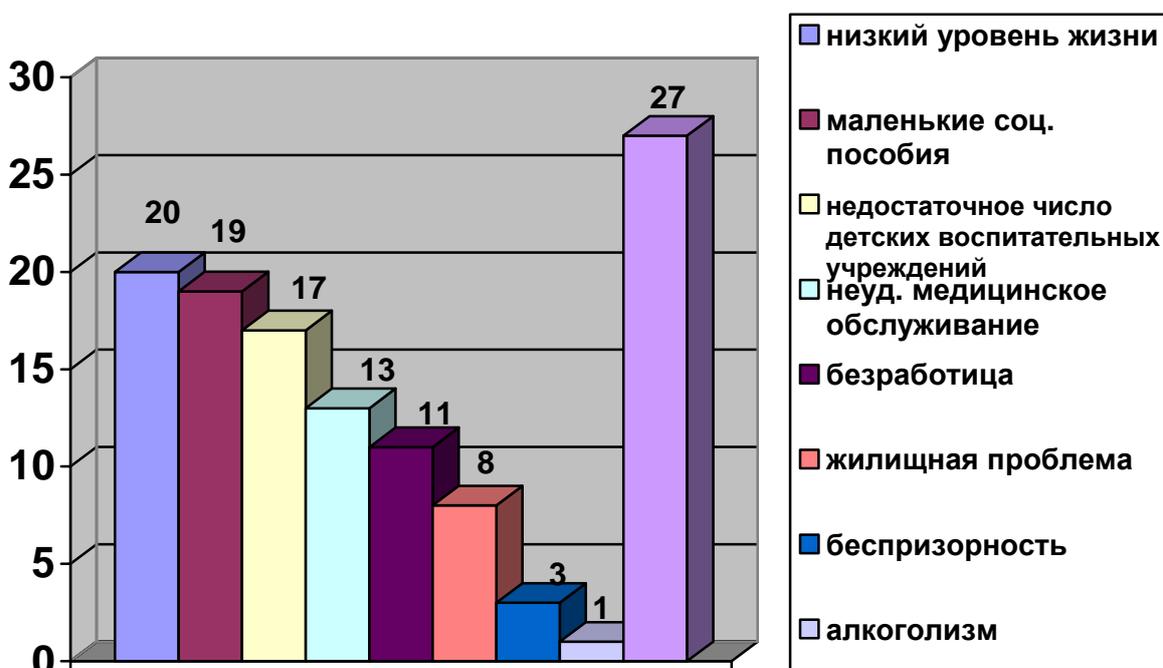


Рис. 5. Причины демографических проблем в России по мнению граждан

Список литературы:

1. Куценко С.А. // Журнал «Основы токсикологии». - СПб., 2002. – Т.2.
2. Ревазова Ю. // Журнал «9 месяцев». – 2003, №5.
3. Демографическая ситуация в России в 2008 году [Интернет-ресурс]. – URL: <http://ru.wikipedia.org>.
4. Раздел о демографии на сайте Росстата [Интернет-ресурс]. – URL: <http://ru.wikipedia.org>.
5. Демографический ежегодник на сайте Росстата [Интернет-ресурс]. – URL: <http://ru.wikipedia.org>.
6. Борисов В. Демографическая ситуация в современной России [Интернет-ресурс]. – URL: <http://ru.wikipedia.org>.

**Структурная модификация эластомерных композитов с использованием синтетического наполнителя анортита**

*Соловьёв Т.М., студент  
биолого-географического факультета ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [manutd24@mail.ru](mailto:manutd24@mail.ru).  
Научный руководитель: к.т.н. Соколова М.Д.*

Разработка морозостойких уплотнений является актуальной технической задачей, так как в зимнее время основной причиной простоя машин и техники является разрушений резиновых деталей уплотнительного назначения. Причиной разрушения уплотнительных элементов являются низкие температуры, при которых резиновые детали теряют свою эластичность, перепады температур, сопровождаемые конденсацией и периодическим замерзанием – оттаиванием влаги на поверхности

изделий [1]. Перспективным направлением по улучшению эксплуатационных свойств резиновых материалов является применение в составе резиновой смеси нескольких каучуков или полимеров. На основе смесей каучуков можно получать резины не только сочетающие в себе свойства отдельных полимеров, но и добиваться того разнообразия свойств, которого невозможно достигнуть при использовании одного каучука. На первый план в таких смесевых композициях выдвигается проблема улучшения взаимодействия на границе раздела полимерных фаз [2-3]. Одним из способов разрешения этой проблемы является структурная модификация совмещаемых полимеров или одного из полимеров добавками, которые позволяют активизировать взаимодействие на границе раздела фаз. Введение нанонаполнителей позволяют улучшить взаимодействие на границе раздела несовместимых полимеров. Причем наиболее вероятным механизмом подобного улучшения является высокая адсорбционная способность нанонаполнителей, которые в случае их принудительного размещения на границе раздела полимерных фаз играют роль центров, на которых адсорбируются макромолекулы совмещаемых полимеров [4-5].

В данной работе использованы бутадиеннитрильные каучуки марки БНКС-18, которые обладают высокой (до  $-55^{\circ}\text{C}$ ) морозостойкостью, в качестве наполнителя использован СВМПЭ, который обладает более высокие износостойкость, агрессивностойкость, исключительную водостойкость и способность сохранять прочностные характеристики при низких температурах. Для дальнейшего структурирования и улучшения взаимодействия термодинамически несовместимых полимеров на границе раздела фаз в систему введен структурно-активный наполнитель - анортит, который играет роль структурирующего агента. Благодаря каркасной структуре анортит обладает высокой адсорбционной способностью на наноуровне. В работе использован анортит - аналог минерального, который был получен механосинтезом в Институте твердого тела и механохимии СО РАН. Интерес к подобным материалам возникает ввиду того, что они могут заменить дорогостоящие наполнители.

Исследование физико-механических свойств модифицированных резин показали, что значения условной прочности остаются на уровне исходной, относительное удлинение уменьшается на 40%. Важным результатом является увеличение значения условного напряжения при 100% удлинении модифицированных резин на 43% по сравнению с исходной резиной В-14, которое является показателем, наиболее соответствующим рабочим нагрузкам. Низкотемпературные испытания показали, что результаты остаются на уровне исходного. Исследования резин на агрессивностойкость проводили в среде масла И-50А при  $70^{\circ}\text{C}$  в течение 72ч. По полученным данным видно, что в среде масла происходит вымывание резины. Наблюдается улучшение в 1,2 раза по сравнению с исходной резиной. Результаты исследования по износостойкости показали уменьшение объемного износа на 18% при введении анортита по сравнению с исходным материалом.

Экспериментальные данные представлены в таблице.

Таблица

**Свойства модифицированных резин**

Показатели	В-14 исх.	В-14+ 10% СВМПЭ	В-14+10% (СВМПЭ+5% анортит)
Условная прочность при растяжении, МПа	13,3	11,7	11,9
Условное напряжение при 100% удлинении, МПа	6,8	8,8	9,7
Относительное удлинение при разрыве, %	250	161	149
Объемный износ при абразивном истирании, см <sup>3</sup>	0,499	0,432	0,415
Коэффициент морозостойкости	0,12	0,12	0,13
Степень набухания, (%) в среде масла И-50А	-3,92	-3,24	-3,25

Список литературы:

1. Лукомская А.И., Евстратов В.Ф. Основы прогнозирования механического поведения каучуков и резин. - М.: Химия, 1975. - 360 с.
2. Полимерные смеси. Т. 1 и 2 / Пер. с англ / Под. ред. Д. Пола и С. Ньюмена. - М.: Мир. 1981. - С. 550-543.
3. Кулезнев В.Н. Смеси полимеров. - М.: Химия, 1980. - 304 с.
4. Соколова М.Д., Ларионова М.Л. Применение нанонаполнителей для улучшения взаимодействия на границе раздела фаз несовместимых полимеров // Химия в интересах устойчивого развития. – 2006, № 14. - С. 285-290.
5. Киселев В.Я., Внукова В.Г. Влияние природы наполнителей на адгезионную прочность соединений из несовместимых эластомеров // Каучук и резина. – 1994, №4. - С. 8-12.

**Получение энтеросорбентов из лишайникового сырья  
механохимической технологией**

*Судинова Н.А., Васильев П.П., студенты  
ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: [nadezhda\\_sudinova@mail.ru](mailto:nadezhda_sudinova@mail.ru).  
Научные руководители: к.п.н., доцент Шарина А.С.,  
к.п.н., доцент Аньшакова В.В.*

Метод сорбционной детоксикации занимает важное место в области эфферентной терапии, которая направлена на поддержание и восстановление естественных систем, поэтому задача получения эффективных сорбентов медицинского назначения считается актуальной и успешно решается с привлечением все новых сырьевых источников.

Из препаратов современной номенклатуры в эфферентной терапии применяют активированные угли, силикагели, цеолиты, алюмосиликаты, пищевые волокна,

органические и композиционные сорбенты. Но, несмотря на широкий ассортимент, их эффективность не всегда удовлетворяет требованиям врачей и пациентов. Бытует мнение, что длительный прием энтеросорбента приводит к выведению из организма не только токсических веществ, но и таких важных компонентов, как витамины, ферменты, иммуноглобулины и т.п. Кроме того, некоторые энтеросорбенты имеют ряд противопоказаний. В нашей работе мы сделали ставку на природные сорбенты, произведенные из лишайникового сырья рода *Cladonia* методом механоактивации.

Механохимическая технология – это новый, экологически чистый метод обработки биосырья, происходящий в одну безотходную стадию, не требующий больших затрат и довольно простой в использовании.

Цель работы заключается в отработке режимов механоактивации слоевищ лишайников для получения твердофазных энтеросорбентов и изучение их сорбционных свойств.

Механохимическую активацию проводили в воздушной среде в мельнице-активаторе планетарного типа АГО-2, ударно-стирающий режим работы которой обеспечивает максимальное воздействие мелющих тел на объект исследования, при скорости вращения барабанов 1500 об/мин. Во время работы барабаны охлаждали водой для исключения разогрева обрабатываемого материала. Предварительными опытами было установлено оптимальное время обработки – 1-2 мин. Результатом механоактивации является переход физиологически активных веществ, например, лишайнина, в биодоступную форму.

Для исследования сорбционных свойств полученных порошков использовали метод прямой спектрофотометрии. Адсорбционную активность определяли по маркеру низкомолекулярных токсинов (метиленовому синему). Навески порошка ягеля механоактивированного и грубого помола с 25 мл раствора метиленового синего перемешали в течение 20 минут магнитной мешалкой (ММ-5), полученную суспензию центрифугировали (Элекон ЦЛМН-Р10-0L). Аликвоту осветленного и исходного раствора индикатора фотометрировали при длине волны 400 нм в кювете с толщиной поглощающего слоя 1 см на спектрометре LAMBDA 20 (PERKIN ELMER). Адсорбционную активность на 1 г порошка вычисляли по разности концентрации исходного и осветленного растворов индикатора. Установлено, что сорбционное действие твердофазного порошка ягеля не уступает известным препаратам. Сравнительный анализ контрольного и исследуемого образцов показал, что величина сорбции механоактивированного ягеля по низкомолекулярным токсинам превосходит ягель грубого помола в несколько раз.

#### **Динамика заболеваемости населения Нерюнгринского района кожными заболеваниями и венерическими инфекциями за 2007-2009 года**

*УнарOVA С.П., студентка  
Технического института (филиала) ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.п.н. Новичихина Е.В.*

На сегодняшний день проблема венерических и кожных заболеваний становится все более актуальной. Число заболевших с каждым днем увеличивается, в частности среди молодежи, ведь именно молодежь находится в опасном промежутке заражения.

Дерматомикозы – это инфекционные заболевания кожи, вызываемые грибами-дерматофитами. Дерматомикозы возникают при контакте с зараженным этим заболеванием человеком или домашним животным, передаче возбудителя болезни через зараженные предметы, а также при контакте с землей, в которой живут грибки - дерматофиты. Существует дерматомикоз волосистой части головы, бороды и усов, гладкой кожи, паховой области, наружных половых органах и внутренних поверхностях бедер, стоп, ногтей.

Чесотка - заболевание кожи, которое вызывается микроскопическим паразитом-чесоточным зуднем клещом семейства арахид. Чесотка с легкостью передается от больного человека здоровому при прямом или опосредованном контакте. Одним из способов распространения может относиться и половой контакт.

Анализируя данные, предоставленные Отделом статистики по численности инфицированных людей в Нерюнгринском районе дерматомикозом и чесоткой за 2007, 2008 и 2009 годы, мы можем констатировать, что данные заболевание также с каждым годом встречается чаще (табл. 1).

Таблица 1

**Динамика заболеваемости дерматомикозом и чесоткой за 2007-2009 года  
в г. Нерюнгри**

2007		2008		2009	
дерматомик оз	чесотка	дерматомик оз	чесотка	дерматомико з	чесотка
9	165	26	206	58	74

Рост заболеваемости дерматомикозами в динамике за три года увеличилась. В 2009 г. заболеваемость дерматомикозами повысилась в сравнении с 2008 г. в 2 раза. Заболеваемость чесоткой в 2009 г уменьшилась по сравнению с прошлым годом в 2 раза. Рост кожных инфекций наблюдается в конце августа, сентября и октября месяце, в связи с возвращением детей вместе с родителями из отпусков. Кожно-венерологическая служба Нерюнгринского района уделяет большое внимание профилактике заразных кожных заболеваний.

Венерические заболевания представляют собой инфекции, заражение которыми происходит в большинстве случаев посредством полового контакта. Коварство венерических заболеваний состоит, прежде всего, в том, что они нередко протекают без симптомов. Они вызывает воспалительные и злокачественные процессы в репродуктивных органах, при внутриутробном заражении приводит к тяжелым патологиям плода, являются частой причиной бесплодия.

Сифилис - классическое заболевание в венерологии, является общим инфекционным заболеванием и при отсутствии лечения или неадекватной терапии протекает длительно, годами. Гонорея - это высокоинфекционное венерическое заболевание, вызываемое специфическим возбудителем - гонококком и передающееся обычно половым путём.

Анализируя данные предоставленные Отделом статистики Районной Нерюнгринской больницы за 2007, 2008 и 2009 годы, мы видим, что заболеваемость сифилисом и гонореей с каждым годом увеличивается. Так в 2009 г. заболеваемость венерическими болезнями возросла по сравнению с 2008 г. на 63%. (табл. 2).

Таблица 2

**Анализ заболеваемости сифилисом и гонореей в Нерюнгринском районе**

2007 г.				2008 г.				2009 г.			
сифилис		гонорея		сифилис		гонорея		сифилис		гонорея	
Абс.	100 т.н.										
29	32,9	95	107,6	51	58,9	91	105,1	80	92,8	96	111,4

Это можно объяснить тем, что Нерюнгринский район является южными воротами Якутии, где имеется аэропорт, проходят железная дорога и Амуро-Якутская магистраль (автомобильная дорога федерального значения). Часто, чтобы попасть в другие города и поселки Республики, необходимо пересечь Нерюнгринский район, и многие «приезжие» оставляют здесь свои «следы». Из 80 человек заболевших сифилисом, 48 человек неработающие, что составляет 60% от общего числа заболевших, которые имеют много свободного времени и ведут аморальный образ жизни (табл. 3,4).

Таблица 3

**Семейное положение больных сифилисом и гонореей в Нерюнгринском районе**

Семейное положение	2007		2008		2009	
	сифилис	гонорея	сифилис	гонорея	сифилис	гонорея
Семейный (ая)	11	10	16	14	9	11
Холостой (ая)	14	78	25	58	52	76
Вдова (ец)	2	1	4	1	3	-
Разведенный (ая)	2	4	6	18	16	8
Дети дошкольного возраста	-	2	-	-	-	1

Таблица 4

**Социальный состав больных сифилисом и гонореей в г. Нерюнгри**

В абсолютных цифрах	2007		2008		2009	
	сифилис	гонорея	сифилис	гонорея	сифилис	гонорея
Всего	29	95	51	91	80	96
Промышленность,	5	28	4	24	12	22
Транспорт, строительство	4	4	2	7	4	4
Жилищно-коммунальное хозяйство	1	1	-	-	-	-
Торговля, коммерция	-	3	5	3	8	3
Детское дошкольное учреждение	1	2	1	-	2	4
МВД	-	3	1	2	1	3
Учащиеся, студенты	1	13	1	14	5	18
прочие	1	12	5	17	-	-
Не работающие	15	28	30	23	48	38

Анализируя данные, мы можем сделать вывод, что большая часть заболеваний сифилисом и гонореей приходится на холостых и неработающих людей. Холостые люди при частой смене партнера подвержены более высокому риску заболеваемости, то же касается и не работающих людей ведущих аморальный образ жизни.

Особо опасно заболевание ВИЧ инфекцией. К сожалению и это заболевание существует в нашем городе. По внешнему виду человека невозможно определить, что он заражен ВИЧ. Люди, инфицированные этим вирусом, могут и сами не подозревать о своем заражении.

Опираясь на данные, предоставленные отделом статистики по численности инфицированных людей ВИЧ (СПИД) - инфекцией в Нерюнгринском районе на 1.09.2010 г., мы можем констатировать следующие: кумулятивное число ВИЧ – инфицированных на территории Нерюнгринского района - 127 человек, из них выявлено граждан РФ - 105 человек, иностранных граждан - 5 человек. Кроме того, зафиксировано 17 человек, которые прибыли для проживания в Нерюнгринский район с установленным диагнозом (из РФ – 13 чел., из РС (Я) - 4 чел). В 2009 г. выявлено 13 – ВИЧ - инфицированных (РФ - 12 чел., иностранных граждан – 1 чел.). В 2010 г. выявлено 5 человек, все граждане РФ (табл. 5, 6).

Таблица 5

**Распределение ВИЧ - инфицированных (граждан РФ и иностранцев)  
за все годы наблюдения по полу и возрасту на 1.09.2010 г.**

№ п/п	Возраст, лет	ВИЧ инфицированные		Всего	Удельн. вес. уст.
		Муж.	Жен.		
1	0-14	1	1	2	1,5%
2	15-17	2	1	3	2,3%
3	18-19	4	5	9	6,9%
4	20-29	45	29	74	56,5%
5	30-39	31	5	36	27,5%
6	40 и более	5	2	7	5,3%
Итого		88-67,2%	43-32,8%	131	100%

Таблица 6

**Территориальное распределение выявленных ВИЧ – инфицированных  
в Нерюнгринском районе на 1.09.2010 г.**

№ П/П	Территория	Зарегистрировано всего	Прибыло с уст. DS с др. тер.		Выявлено				Всего	Состоит на «D» учете		
			РФ 1997-2006	РС (Я) 2008	Гр. РФ			Иностр. гражд		Из них		
					2009	2010	всего			Гражд. РФ	Прибыло с уст. DS с др. тер.	
											РФ	РС (Я)
1	Нерюнгри	106	11	4	60	8	4	8	83	42	5	3
2	Чульман	10	2	0	5	1	0	0	8	3	1	0
3	Сер. Бор	5	0	0	2	0	1	0	5	4	0	0
4	Беркакит	10	0	0	8	1	0	1	9	1	0	0
	всего	131	13	4	75	13	5	9	105	50	6	3

Наибольший удельный вес ВИЧ - инфицированных приходится на возраст 20-30 лет - 56,5%. Мужчины составляют 67,2%; женщины - 32,8%. Соотношение мужчин и женщин 2:1.

Распределение по путям передачи ВИЧ инфекции выглядит следующим образом:

- парентерально - 39-43% (в т.ч. в/в наркотиков - 42-32%);
- половым путем - 62-82%;
- не установлено – 4-5%;
- вертикальный путь – 0,8-1%.

За все годы наблюдения в Нерюнгринском районе умер 21 ВИЧ-инфицированный; из них с диагнозом СПИД - 11 человек. Родилось от ВИЧ - инфицированных матерей 9 детей; из них снято с «D» учета - 6 человек, состоит на «D» учете - 2 человека (IVГДУ -1человек, IIIГДУ-1 человек), 1 – умер в течение 3 суток после рождения.

Таким образом, анализируя заболеваемость населения Нерюнгринского района кожными заболеваниями и венерическими инфекциями за 2007-2009 годы, к сожалению, мы можем констатировать, что она увеличилась.

#### Список литературы:

1. Большая медицинская энциклопедия. - М.: Эксмо, 2007. - 864 с.
2. Данные статистического отдела МУЗ «Нерюнгринская центральная районная больница».
3. Информационный бюллетень по ВИЧ (СПИД) по Нерюнгринскому району на 1.09.2010.
4. Материал из Википедии [Интернет-ресурс]. – URL: <http://ru.wikipedia.org>.
5. URL: [www.infectology.spb.ru](http://www.infectology.spb.ru)

### **Влияние алмазосодержащей шихты на свойства резины на основе смеси изопренового и бутадиенового каучуков**

*Федоров К.А., студент;  
Михайлова Н.В., аспирант,  
биолого-географический факультет ФГАОУ ВПО  
«Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [linkfan11@mail.ru](mailto:linkfan11@mail.ru).  
Научный руководитель: д.х.н. Петрова Н.Н.*

В настоящее время создание эластомерных композитов, модифицированных нано-размерными наполнителями, является одним из перспективных и многообещающих направлений современной науки. Эластомерные нанокомпозиты находят широкое применение в различных отраслях промышленности, и область их применения при этом стабильно растет. Поэтому создание и формирование модифицированных эластомерных материалов с заданным комплексом технологических и физико-механических свойств является одной из актуальных задач технологии переработки полимерных материалов.

В последние десятилетия в мировой научной литературе появилось большое число работ, посвященных как технологическим, так и фундаментальным проблемам создания полимерных нанокомпозитов [1, 2]. Согласно литературным данным,

полимеры, модифицированные небольшим количеством наночастиц, демонстрируют впечатляющее улучшение эксплуатационных свойств. Особый интерес к таким нанокompозитам объясняется возможностью получения материалов с повышенными прочностными свойствами, износостойкостью, термостойкостью, стойкостью к действию агрессивных сред [3]. В связи с этим, в данной работе было изучено влияние алмазосодержащей шихты на свойства резины на основе смеси изопренового и дивинильного каучуков, имеющей широкое применение в шинной и резинотехнической промышленности.

Целью настоящей работы является исследование свойств резин разного химического состава, модифицированных алмазосодержащей шихтой. Для достижения заданной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить влияние малых добавок (0,1-0,3 м.ч.) алмазосодержащей шихты на свойства резин на основе диеновых каучуков и бутилкаучука.
2. Изучить физико-механические свойства модифицированных резин, остаточную деформацию сжатия (ОДС), износостойкость.
3. Изучить структуру резин методами электронной микроскопии.

В работе была использована резина на основе смеси синтетического изопренового (СКИ-3) и бутадиенового (СКД) каучуков марки ИРП 1347 НТА. В качестве модифицирующей добавки использовали алмазосодержащую шихту производства НП ЗАО «Синта» (Минск, Республика Беларусь) со средним размером частиц 10 нм. Дозировка наноалмазной шихты составляла от 0,1 до 3 м.ч. на 100 м.ч. каучука соответственно. Смеси готовили в смесительной камере пластикордера «Брабендер» при температуре 40 °С и частоте вращения вала 60 об./мин. Затем смеси вулканизовали в прессе в течение 20 минут при температуре 143 °С. Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Основные свойства резин на основе смеси изопренового и бутадиенового каучуков**

Показатели	Образцы		
	СКИ, СКД	СКИ, СКД+0,1 АШ	СКИ, СКД+0,3 АШ
Относительное удлинение при разрыве $\xi$ , %	716	831	748
Остаточное удлинение резины после разрыва $\theta$ , %	11,7	11,7	12,5
ОДС %	80,1	68,8	74,4
Износостойкость $\Delta V$ , см <sup>3</sup>	0,328	0,303	0,295
Прочность резины при растяжении $f_p$ , МПа	7,6	9,1	10,2

Как видно из таблицы 1, при введении от 0,1 до 0,3 м.ч. добавки в резиновую смесь марки ИРП 1347 НГА на 14% снижается остаточная деформация сжатия, на 13% увеличивается относительное удлинение при разрыве и растет прочность материала, что является положительным моментом. Объемный износ снижается на 10%. Остальные показатели меняются незначительно. Введение более высокой концентрации алмазосодержащей шихты в резиновую смесь нецелесообразно, поскольку приводит к ухудшению всех основных характеристик.

Исследования структуры полученных материалов методами электронной микроскопии (просвечивающая JEM-2010 и растровая Hitachi TM-1000 Tabletop microscope) позволили выявить отдельные кристаллы наноалмаза в матрице эластомерного материала, также наблюдаются объемные структуры из частиц графита, который входит в состав алмазосодержащей шихты. Этим, по-видимому, можно объяснить улучшение эластичности и триботехнических характеристик резин, т.к. графит работает в качестве сухой смазки. По мере увеличения содержания добавки наблюдается агломерация отдельных частиц, что приводит к снижению основных свойств материалов.

Таким образом, введение наноалмазной шихты в качестве активного наполнителя в полимерную матрицу смеси изопренового и бутадиенового каучуков приводит к улучшению деформационно-прочностных характеристик и снижению остаточной деформации сжатия, которая характеризует релаксационные свойства материала, что важно для шин и амортизаторов, в рецептуре которых используется данная резиновая смесь.

#### Список литературы:

1. Михайлин Ю.А. Полимерные нанокпозиционные материалы / Ю.А. Михайлин // Полимерные материалы. – 2009. - №7. – С. 10-13.
2. Суздаев И.П. Нанотехнология. Физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. - М.: Комкнига, 2006. – 395 с.
3. Петрова Е.В. Физико-химические свойства наночастиц гидроксидов и оксидов алюминия, полученных электрохимическим способом / Е.В. Петрова, А.Ф. Дресвянников, М.А. Цыганова, А.М. Губайдуллина, В.В. Власов // Вестник Казан. технол. ун-та. – 2008. - №5. - С. 302-310.

### **Питание соболя в бассейне среднего течения р. Колыма**

*Чепрасов М.Ю., научный сотрудник  
ФГНУ «Институт прикладной экологии Севера»,  
г. Якутск, E-mail: [pohshocho@yandex.ru](mailto:pohshocho@yandex.ru).  
Научный руководитель: д.б.н., профессор Мордосов И.И.*

Кормовые условия, как известно, являются одним из мощных факторов, влияющих на состояние популяции животных. От качественной и количественной стороны питания зависит плодовитость и смертность животных. Поэтому питание лежит в основе морфофизиологических и экологических адаптаций животных (Наумов, 1963). Питание соболя в Якутии изучено достаточно хорошо (Тавровский, 1958, 1971; Тимофеев, 1957; Грязнухин, 1963, 1965, 1977; Софронов, Николаев, Однокурцев, 1985; Ревин и др., 1988; Мордосов, 1997 и др.).

А.Н. Грязнухин (1977) установил, что соболь в Якутии потребляет около 30 видов корма. В это число вошли все обычные объекты зимнего питания хищника.

Соболь типичный полифаг, который благодаря многообразию трофических связей находит удовлетворительные условия существования на большей части своего ареала.

Результаты наших многолетних исследований свидетельствуют о том, что, несмотря на весьма широкий набор кормов, основу питания соболя составляют мышевидные грызуны.

Среди мышевидных грызунов особенно важны лесные и серые полевки. Их роль связана с тем, что именно они численно преобладают в большинстве соболиных угодий. Как показали многолетние учеты, во всех лесных станциях обычно преобладает красная полевка. Полевка-экономка по численности уступает красной, и она встречается не во всех местообитаниях соболя. Поэтому значение ее в питании соболя несколько меньше, чем красной полевки. Роль каждого из этих видов в питании соболя зависит от состояния численности на каждом конкретном участке. В зимний период 1999-2010 гг. встречаемость остатков полевок в желудках и экскрементах составило 43,8-63,4% .

Остальные виды мелких грызунов вследствие их малочисленности потребляются сободем редко.

Следует отметить, что мышевидные грызуны в качестве основного компонента группы кормов животного происхождения фигурируют во все сезоны. Даже в те годы, когда учет численности мышевидных грызунов с применением стандартной методики показывает крайне низкую численность полевок, в питании соболя они продолжают играть серьезную роль. Это свидетельствует о высокой специализации хищника в добывании мелких млекопитающих.

Согласно В.М. Софронову и Р.К. Аникину (2000), на Юкагирском плоскогорье, наряду с лесными и серыми полевыми, важным компонентом пищи соболя является северная пищуха (6,2-50%).

На Колымской низменности значение пищухи в питании соболя невелико (1,8% встречаемости) (Луковцев и др., 1986). По данным А.Н. Грязнухина (1977), пищуха составляет значительную часть рациона хищника (10,8%) в Верхнеколымском районе. В годы наших исследований 1999-2006 гг. ее остатки в желудках и экскрементах соболя не обнаружены, это связано с тем, что материал в основном собирался в долинах рр. Колыма и Ясачная, где пищуха отсутствует. Однако в 2007-2009 гг., когда сбор материала проводился в бассейнах рек Шаманиха и Поповка, наблюдалось довольно большое количество остатков этого зверька в экскрементах и желудках соболя (14,4%).

Белка распространена по всему району исследования и занимает, в основном, те же станции, что и соболь, но большого значения в питание соболя не имеет. Однако в других районах республики значение этого зверька в питании соболя достаточно велико. Так, в Южной Якутии остатки данного грызуна в экскрементах соболя в отдельные годы составляют до 10,9% (Мельчинов, 1958). В отрогах Верхоянского хребта весной 1954 г. поедаемость сободем белки составило 27,7%, а в летний период 1956 г. остатки в экскрементах этого хищника отсутствовали (Грязнухин, 1963). По данным Н.Г. Буйковича и Н.И. Ча (1953) остатки белки в желудках соболей составили 26,3%. В период же наших исследований остатки этого зверька были обнаружены всего в 4 желудках (0,77%). Это объясняется повсеместно низкой ее численностью.

Остатки горностая в пробах не обнаружены, но следы преследования его сободем встречались неоднократно. А.Н. Грязнухин (1963) сообщает, что соболь иногда уничтожает запасы горностая, а при случае – и его самого. В.М. Софронову

(1985) приходилось наблюдать, как соболь полностью съел еще живого горностаея, сидевшего в капкане, мерзлые же тушки горностаев он не трогал.

На северо-востоке Якутии одним из многочисленных промысловых видов является ондатра. Нами отмечен случай, когда при промерзании водоемов ондатры переходили по суше из одного водоема в другой и становились легкой добычей соболя. Кроме того, в течение нескольких недель соболь довольно регулярно посещал ондатровые хатки. Экскременты этого зверька состояли, в основном, из шерсти ондатры.

По данным А.Н. Грязнухина (1977), в рационе у верхнеколымского соболя тетеревиные птицы занимают одно из важных мест. Среди них следует выделить белую куропатку, которая много передвигается по снегу и становится легкой добычей для опытных зверьков. Также соболь ловит их в лунках в ночное и сумеречное время. Нами было обнаружены остатки 7 куропаток, съеденных соболями. Встречаемость в желудках и экскрементах составила 6,3%. По наблюдения М.С. Мельчинова (1958), в Верхоянье встречаемость остатков белой и тундряной куропаток в зимнем питании соболя достигала 45,4%. Этим автором отмечено, как соболь закопал в снегу остатки пойманного глухаря, но в последующие дни к ним не вернулся.

Интересно отметить, что в капканы, настоженные на соболя, часто попадают кушки, но соболь при подходе к этим капканам кушек не трогал.

Ягоды брусники и голубики охотно потребляются сободем, но из-за естественных колебаний урожайности кормовая роль их в разные годы неравноценна. По данным А.Н. Грязнухина (1977) ягоды голубики в 1974-1975 гг. сободем поедались охотно и составляли 50,6%, т.е. большую часть рациона вида. Нами также отмечено, что при обильном урожае голубики в 2002 г. зверьки интенсивно питались ягодами (62,4% встречаемости в желудке и в экскрементах). После интенсивных снегопадов и резкого увеличения глубины снега произошло сокращение надснежных передвижений соболя, и практически вся жизнедеятельность вида на некоторое время перешла на подснежный образ жизни, где соболь питался в толще снега ягодами голубики. В годы со средним урожаем ягод голубики, несмотря на глубокий снежный покров, подобные явления не наблюдаются.

Плоды рябины также были обнаружены нами в экскрементах и желудках. Судя по следам, соболь подбирает ягоды, сброшенные с кустов птицами или ветром.

Из растительных кормов в отдельные годы зверек довольно часто поедает плоды шиповника.

Орехи кедрового стланика занимают значительное место в питании соболя. Остатки очень редко встречались в желудках соболей, добытых А.Н. Грязнухиным и Р.К. Тагировым в системе рек Поповка, Ясачной и в нижнем течении Балыгычана. Низкий процент встречаемости орехов они объясняли его неурожаем в 1974 и 1975 гг., когда они проводили сбор материала. В годы наших исследований на речке Шаманиха (2007-2009 гг.) орехи стланика, несмотря на обширные заросли этого кустарника, поедались редко (5,4%).

Рыбу, встреченную в желудках, можно отнести к поеданию приманки, которую используют для ловли пушных зверьков капканами. Кроме того, соболь может находить рыбу в обсохших руслах рек и ручьев (Тавровский, 1957).

Почти во всех исследованных желудках встречались остатки древесины, хвоя лиственницы, веточки, камешки. Они попадают в желудки зверьков, когда попавшие в капкан особи хватают все подряд. В двух исследованных желудках нами обнаружены

волосы и кусочки лапы хозяина. Нередко в капканы охотников попадают зверьки, у которых ранее лапы были перегрызены при освобождении из капканов.

Список литературы:

1. Буйкович Н.Г., Ча Н.И. К экологии соболя в Якутии // Промысловая фауна и охотничье хоз-во Якутии. – Якутск: Кн. изд-во, 1953. – Вып. 1. – С. 114–127. Тавровский В.А. Соболя Северо-Западной Якутии и пути восстановления его промысла. // Восстановление промысловых запасов соболя в Якутии: Тр. ин-та биол. Якут. ф-ла СО АН СССР. - Вып. 4. - М., 1958. - С. 50–142.
2. Грязнухин А.Н. Материалы по питанию соболя в юго-западных отрогах Верхоянского хребта // НТИ ВНИИЖП. – 1963. - Вып. 5(8). - С. 14-25.
3. Грязнухин А.Н., Тагиров Р.К. Экология и некоторые морфологические особенности Верхнеколымского соболя // Теоретические и прикладные проблемы биологии на Северо-Востоке СССР. – Якутск: Изд-во Якутский филиал СОАН СССР, 1977.
4. Луковцев Ю.С., Яковлев Ф.Г., Вольперт Я.Л., Трофические связи соболя в Северо-Восточной Якутии //Териология, орнитология и охрана природы. Тезисы докл. XI Всесоюзного симп. - Якутск: ЯФ СО РАН СССР, 1986. - С. 49-50.
5. Мельчинов М.С. Питание витимского соболя в местах его выпуска на юге Якутии // Науч. сообщ. /АН СССР, Сиб. отд-ние, Якут. Фил. – 1958. - Вып. 1. - С. 117-122.
6. Мордосов И.И. Млекопитающие таежной части западной Якутии. - Якутск, 1997. -220 с.
7. Ревин Ю.В., Сафронов В.М., Вольперт Я.Л., Попов А.Л. Экология и динамика численности млекопитающих Предверхоянья. - Новосибирск: Наука, 1988. - 200 с.
8. Софронов В.М., Аникин Р.К. Экология соболя, *MARTES ZIBELLINA* (CARNIVORA, MUSTELIDAE), в Северо-Восточной Якутии // Зоологический журнал. - 2000, Т.79, № 4. - С. 471-479.
9. Софронов В.М., Николаев А.Н., Однокурцев В.А. Очерк зимней экологии соболя (*Martes zibellina* L.) в западном предверхоянье // Фауна и экология млекопитающих Якутии. – Якутск, 1985. - С. 24-55.
10. Тавровский В.А., Егоров О.В., Кривошеев В.Г., Попов М.В., Лабутин Ю.В. Млекопитающие Якутии. - М.: Наука, 1971. – С. 460-495.

**Изучения влияния пластовых вод на реологические свойства растворов  
вытеснения на основе полиэтиленгликоля**

*Шилова Ю.Э., студентка  
ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: Ukraia@yandex.ru.  
Научный руководитель: к.т.н. Федорова А.Ф.*

Промысловая практика однозначно убеждает в том, что соотношение вязкостей нефти и воды в пластовых условиях является основным, превалирующим фактором, от которого зависят показатели разработки нефтяных месторождений, чем оно меньше, тем эффективнее процесс перемещения нефти в пласте. Следует отметить, что соотношение вязкостей нефти и высокоминерализованного раствора (ВМР) нефтewытеснения, который в настоящее время используется при добыче нефти

Иреляхского месторождения составляет 10,58 при 10°C, 9,53 при 20°C. Установлено, что по сравнению с ВМР в условиях низких пластовых температур как агенты вытеснения с точки зрения исследованного параметра наиболее эффективными являются растворы ПЭГ с концентрациями от 10 до 100 г/л.

Идея использования водорастворимых полимеров для повышения эффективности заводнения основана на способности их растворов значительно снижать соотношение вязкостей нефти и воды и уменьшать подвижность последней, выравнивая продвижение водонефтяного контакта. Промысловая практика однозначно убеждает в том, что соотношение вязкостей нефти и воды в пластовых условиях является основным, преобладающим фактором, от которого зависят показатели разработки нефтяных месторождений, чем оно меньше, тем эффективнее процесс перемещения нефти в пласте. В таблице 1 приведены экспериментально полученные значения соотношения вязкостей нефти и исследуемых растворов полимеров.

Таблица 1

**Соотношение динамической вязкости нефти и растворов вытеснения**

	Соотношение динамической вязкости нефти и растворов ПЭГ	
	10°C	20°C
ПЭГ-10	5,12	4,19
ПЭГ-20	4,47	3,48
ПЭГ-30	3,86	3,35
ПЭГ-40	3,47	2,99
ПЭГ-50	2,92	2,63
ПЭГ-60	2,74	2,38
ПЭГ-70	2,37	2,15
ПЭГ-80	2,15	1,89
ПЭГ-90	2,03	1,75
ПЭГ-100	1,67	1,44

Следует отметить, что соотношение вязкостей нефти и высокоминерализованного раствора (ВМР) нефтевытеснения, который в настоящее время используется при добыче нефти Иреляхского месторождения составляет 10,58 при 10°C, 9,53 при 20°C. Установлено, что по сравнению с ВМР в условиях низких пластовых температур как агенты вытеснения с точки зрения исследованного параметра наиболее эффективными являются растворы ПЭГ всех исследованных концентраций.

Одна из главных задач, решаемых при определении наиболее эффективного агента вытеснения это исследование его совместимости с пластовой водой. Для исследования совместимости растворов полимеров с пластовой водой были приготовлены смеси модельных пластовых вод (растворов хлорида кальция) с

растворами ПЭГ (концентрации 30, 50 и 80 г/л) и исследованы их реологические свойства.

Из рис. 1, 2 и 3 видно, что при смешении полимерных растворов с растворами хлорида кальция происходит снижение динамической вязкости в среднем на 24%.

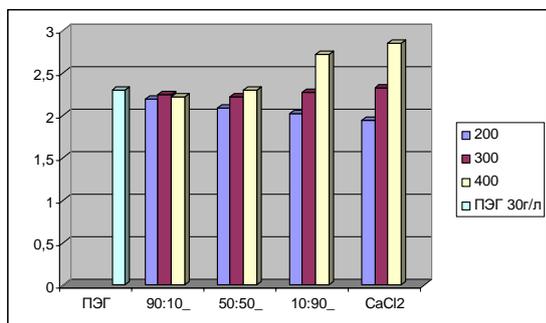


Рис. 1. Совместимость растворов ПЭГ (30 г/л) и  $\text{CaCl}_2$  (200, 300, 400 г/л) при  $10^\circ\text{C}$

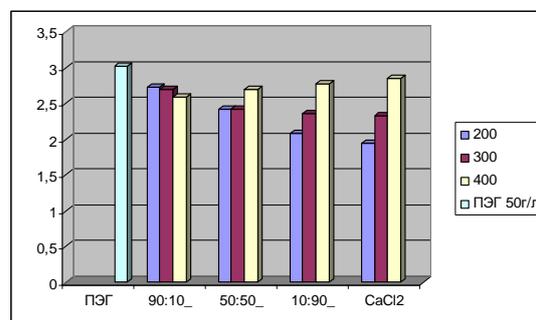


Рис. 2. Совместимость растворов ПЭГ (50 г/л) и  $\text{CaCl}_2$  (200, 300, 400 г/л) при  $10^\circ\text{C}$

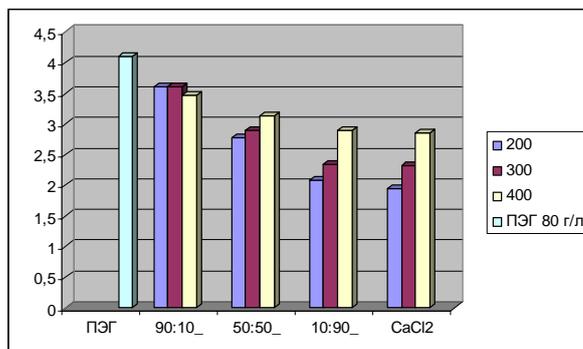


Рис. 3. Совместимость растворов ПЭГ (80 г/л) и  $\text{CaCl}_2$  (200, 300, 400 г/л) при  $10^\circ\text{C}$

Достаточно высокая устойчивость растворов связано с тем, что ПЭГ является полимером неионогенного типа. Причем, чем меньше концентрация ПЭГ, тем меньше снижение реологических свойств. Так, при совмещении ПЭГ с концентрацией 30 г/л с растворами хлорида кальция в соотношении 50/50 снижение значения динамической вязкости составляет 13%, при смешении ПЭГ с концентрацией 50 и 80 г/л с растворами хлорида кальция в тех же соотношениях снижение значения вязкости составляет 24 и 35% соответственно.

Таким образом, растворы полиэтиленгликоля с точки зрения исследования реологических характеристик и химической совместимости с пластовыми флюидами вполне могут быть рекомендованы в качестве агентов нефтевыветснения на месторождениях Юго-Западной Якутии.

## **Методика исследований поведенческих рефлексов у мышей линии СВА при воздействии на них магнитного поля**

*Шубин М.Г., аспирант  
Курганского государственного университета, г. Курган.  
Научный руководитель: к.б.н. Овчинников Е.Н.*

Вокруг Земли существует магнитное поле [МП], которое можно условно разделить на две части. Основная часть обусловлена процессами в земном ядре, где вследствие непрерывных и регулярных перемещений электропроводящего вещества создаётся система электрических токов. Другая часть связана с земной корой. Горные породы земной коры, намагничиваясь главным электрическим полем (полем ядра), создают собственное МП, которое суммируется с магнитным полем ядра. Постоянное геоМП, связанное с ядром Земли и его корой, меняется во времени. Эти изменения не очень значительны по величине и имеют цикл до одного года.

В МП Земли магнитосферные бури обычно проявляются геомагнитной бурей, которая обнаруживается, как правило, одновременно на всей поверхности Земли и продолжается несколько суток. Однако существуют дни, когда возмущена не вся магнитосфера, а отдельные её участки.

Хотя в организме не найдено специальных рецепторных зон, воспринимающих электромагнитные колебания, но есть достоверные сведения о влиянии естественных МП на высшие центры нервной и гуморальной регуляции, на биотоки мозга и сердца, на проницаемость биологических мембран, на свойства водных и коллоидных систем организма. Установление тесной связи распространения и обострения многих заболеваний (сердечно-сосудистых, психических и других) с изменением напряженности и других характеристик МП Земли открывает новые возможности в их профилактике и терапии.

В последние десятилетия расширилась сфера применения магнитных материалов и установок в народном хозяйстве, в связи с чем увеличилось контингент людей, подвергающихся действию искусственных МП.

Немаловажную роль сыграло развитие медицинской промышленности, позволившее создать простые и надёжные устройства для воздействия магнитными полями с различными физическими параметрами [1, стр. 22; 2, стр. 56].

Большое значение для развития магнитобиологии и магнитотерапии имеет прогресс в современной диагностической технике, благодаря которой доказано наличие у МП выраженной биологической активности, лечебного и профилактического действия.

Интересна магнитотерапия ещё и тем, что до настоящего времени остаётся некоторая неопределённость наших знаний о взаимодействии магнитных полей с органами и клеточными структурами, а также о том, как происходит трансформация физической энергии МП в реакцию организма – целостной высокоорганизованной системы.

Целью исследований являлось изучение особенности воздействия МП на поведенческие рефлексy у мышей линии СВА.

Достижение поставленной цели осуществлялось решением следующих задач:

1) воздействием магнитного поля (МП) создать условия, соответствующие промышленному воздействию электромагнитного излучения;

2) изучить последствия воздействия МП на поведенческие реакции мышей линии СВА;

3) определить адаптационные возможности мышей линии СВА на длительность воздействия магнитным полем.

В эксперименте использовался электромагнит конструкции академика Петра Леонидовича Капицы (рис. 1), сконструированный в экспериментальной мастерской физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. Электромагнит представляет собой устройство, состоящее из четырех магнитных катушек из медного провода. Масса каждой катушки 50 кг, общая масса ярма, то есть самой конструкции, более 1,5 т. Устройство работает от электропитания. Во время эксперимента применялось постоянное МП, его индукция составляла 0,35 Тл, сила тока 5 А. Мышей индуцировали постоянным магнитным полем (МП) в течение 30 минут. Через 15 минут индукции полярность МП меняли, т.е. северный полюс становился южным, а южный – северным. Провели серию поведенческих тестов до и после омагничивания мышей для сравнения полученных результатов.



Рис. 1. Электромагнит. Конструкция П.Л. Капицы

Наблюдения проведены на 10 мышах мужского пола линии СВА, которых подвергали воздействию МП на протяжении 150 минут (5 серий по 30 мин. каждая). Контрольную группу составили 10 особей мужского пола линии СВА.

Поведенческие рефлекс оценивали с помощью следующих тестов:

– Тест «открытое поле». Поведение животных наблюдали в открытом поле размером 30x100 см, расчерченном на квадраты 10x10 см. Поле было освещено светом (40 Вт) на расстоянии 1 метр от пола. Животных помещали в центр поля и фиксировали число пересеченных квадратов, число грумингов, число вставаний на задние лапы, а также число дефекаций за 5 минут теста. После каждого животного поверхность открытого поля промывали водой и высушивали чистыми салфетками. Известно, что количество пересеченных квадратов, число перемещений вдоль клетки, число вставаний на задние лапы – показатели, характеризующие выраженность поискового рефлекса.

– Тест «Порсольта». Характеризует двигательную активность животных. При тестировании каждую мышь помещали в стеклянный стакан, наполненный водой

температуры 25 °С до уровня 9 см. Оценивали время и число активного плавания, дрейфа и состояния полной невесомости в воде в течение 5 минут. Мышь считали неподвижной, когда она зависала в воде без движения. При дрейфе мышь делала только слабые вынужденные движения задними одной или двумя лапами для поддержания головы над поверхностью воды.

– Тест «мышечная сила». Методика изучения мышечной силы и физической утомляемости мышей. Мышей подвешивали на струну, натянутую на высоте 25-30 см, так, чтобы они цеплялись передними лапами и висели на струне. Регистрировали время до момента утомления и падения. Через 20 минут опыт повторяли. Разница между двумя показателями – показатель восстановления сил.

– Тест «перегородка». Благодаря этому тесту количественно оценивают коммуникативность мышей по поведенческой реакции возле прозрачной перегородки с отверстиями, разделяющей экспериментальную клетку размером 28x14x10 см надвое, на особь, находящуюся в соседнем отсеке клетки. При тестировании крышку клетки заменяли прозрачным оргстеклом, необходимым для наблюдения за животными, и через 10 минут регистрировали параметры поведения: число подходов и/или обращений к перегородке за 5 минут теста и суммарное время (длительность) пребывания каждой мыши возле перегородки. Опыт использования теста «Перегородка» позволил прийти к выводу, что показатель общего времени пребывания возле перегородки характеризует силу (уровень, выраженность) реакции на партнера в соседнем отсеке клетки, а число подходов – главным образом, исследовательскую и двигательную активности.

Результаты исследования обработаны методом непараметрической статистики, представлены медианой, 25-м, 75-м перцентилем.

Медиана – это число, которое является серединой множества чисел, то есть половина чисел имеет значение большее, чем медиана, а половина чисел имеет значение меньше, чем медиана.

Эта функция используется для определения порога приемлемости. Например, можно принять решение экзаменовывать только тех кандидатов, которые набрали баллов больше, чем 90-ая перцентиль.

#### Список литературы:

1. Большая современная энциклопедия [Текст] // «Советская энциклопедия», 1977. – 3-е издание. – Т. 24. – С. 132 (22).
2. Вонсовский С.В. Магнетизм. Магнитные свойства диа-, пара-, ферро-, антиферро- и ферримагнетиков [Текст]. – Наука, 1977. – 280 с.

### **Результаты экспериментальных исследований воздействия магнитного поля на мышей линии СВА**

*Шубин М.Г., аспирант  
Курганского государственного университета, г. Курган.  
Научный руководитель: к.б.н. Овчинников Е.Н.*

Наблюдения проведены на 10 мышах мужского пола линии СВА, которых подвергали воздействию МП на протяжении 150 минут (5 серий по 30 мин. Каждая – получено 5 серий данных). Контрольную группу составили 10 особей мужского пола линии СВА.

Согласно предложенной методике эксперимента, исследования проводились по следующим тестам:

1.1. Тест «Персептивные поля». Количество пересеченных квадратов.

По результатам исследования в первой серии в сравнении с контролем нами не отмечено статистически значимых различий показателей количества пересеченных квадратов. При сравнении второй серии наблюдалось снижение показателя на 41% при  $p > 0,05$ , отсутствие значимых различий связано с большим размахом значений выборки (стандартное отклонение составило 32,4), формирующимся в процессе адаптации животных к воздействию МП (табл. 1). В третьей исследуемой серии нами наблюдалось дальнейшее снижение показателя, различия с контролем составили 23% ( $p < 0,001$ ). В четвертой серии при воздействии МП в течение 30 мин результаты теста показали умеренное повышение значений до 44,5, в сравнении с контролем достоверных различий отмечено не было, однако показатель оставался ниже контрольных значений на 45%. При сравнении пятой серии с контролем отмечены показатели ниже контрольной группы (28%). При воздействии МП в течение 90 минут наблюдается уменьшение показателя количества пересеченных квадратов. Дальнейшее воздействие (более 120 минут) приводило сначала к незначительному повышению показателя, а к 150-й минуте – к снижению значений, что может свидетельствовать об определенной степени истощения и субкомпенсационной реакции со стороны нервной системы.

Таблица 1

**Персептивные поля. Количество пересеченных квадратов**

Контрольная группа	1 серия	2 серия	3 серия	4 серия	5 серия
81,00; 52,00÷90,25	82,00; 50,00÷89,75	33,50; 15,75÷54,0 0	18,50; 8,25÷27,75	44,50; 28,75÷55,7 5	23,00; 8,00÷45,25

1.2. Тест «Персептивные поля». Число вставаний на задние лапки

В первой исследуемой серии статистически значимых различий показателей с контрольной группой не отмечено. Во второй серии наблюдается постепенное уменьшение числа вставаний на задние лапки. Различие с контрольной группой составляет 56%, однако это значение статистически не значимо. В третьей серии опытов наблюдается понижение показателя на 19%, при  $P < 0,01$ . При исследовании четвертой серии также наблюдается снижение показателя на 41% при  $P < 0,01$ . В пятой серии значения показателя незначительно выше (на 34% при  $P < 0,05$ ), однако различия с контрольной группой по-прежнему остались достоверными. Воздействие МП в течение 120 минут приводило к систематическому уменьшению показателя. При дальнейшем воздействии значения показателей возрастали, оставаясь сниженными по сравнению с контролем в среднем на 40%.

Таблица 2

**Тест «Персептивные поля». Число вставаний на задние лапки**

Контрольная группа	1 серия	2 серия	3 серия	4 серия	5 серия
16,00; 10,50÷27,00	12,00; 7,00÷14,75	9,00; 4,00÷10,75	3,00;** 2,25÷3,00	6,50;** 3,00÷8,50	5,50;* 2,25÷6,00

Примечание:

\* - различия с контрольной группой при  $P < 0,05$

\*\* - различия с контрольной группой при  $P < 0,01$

### 1.3. Тест «Перцептивные поля». Число дефекаций

При исследовании всех пяти серии в сравнении с контролем статистически значимых различий не выявлено. Следовательно, можно сделать вывод, что на данную физиологическую функцию действие МП не распространяется, либо распространяется весьма незначительно.

Таблица 3

#### Тест «Перцептивные поля». Число дефекаций

Контрольная группа	1 серия	2 серия	3 серия	4 серия	5 серия
1,00; 1,00÷1,00	0,50; 0,00÷1,00	0,00; 0,00÷1,00	1,00; 0,00÷1,00	0,00; 0,00÷1,75	0,00; 0,00÷0,75

### 2. Тест «Мышечная сила».

В первой исследуемой серии наблюдалось незначительное повышение показателя на 11% ( $p \geq 0,05$ ). Во второй исследуемой серии нами не было отмечено статистически значимых различий показателей мышечной силы с контрольной группой. В третьей серии значимых различий в сравнении с контрольной группой также не обнаружено. При сравнении четвертой и пятой серий с контролем нами отмечено увеличение показателя на 39-41% ( $p \geq 0,05$ ) Воздействие МП несомненно повлияло на мышечную силу исследуемой группы животных, что нашло отражение в увеличении показателей в четвертой и пятой сериях, однако, достоверных различий в сравнении с контрольной группой нами отмечено не было. Суммарное воздействие МП в течение полутора часов (90 мин) приводило к снижению показателя мышечной силы. При воздействии МП свыше двух часов данный показатель возрастал в среднем на 39-41% ( $p \geq 0,05$ ).

Таблица 4

#### Тест «Мышечная сила»

Контрольная группа	1 серия	2 серия	3 серия	4 серия	5 серия
48,00; 38,50÷63,00	53,50; 31,00÷64,25	49,00; 31,25÷59,5 0	48,00; 19,25÷71,0 0	68,00; 31,75÷92,5 0	67,00; 52,50÷84,5 0

### 3. Тест «Перегородка».

В сравнении с контрольной группой в первой исследуемой серии наблюдалось повышение показателя на 47%, во второй исследуемой серии нами не было отмечено статистически значимых различий показателей мышечной силы с контрольной группой. В третьей серии при сравнении с контрольной группой наблюдалось повышение показателя на 35%. При сравнении четвертой серии с контролем наблюдалось повышение показателя на 93%. В пятой серии значения показателей в сравнении с контролем находились в пределах 116%. Таким образом, и в данном виде теста воздействие МП дало свои результаты – начиная с третьей серии опытов (после 60 минут воздействия МП), наблюдалось повышение показателя. При воздействии МП в течение 150 мин показатель возрос на 116%.

**Тест «Перегородка»**

Контрольная группа	1 серия	2 серия	3 серия	4 серия	5 серия
0,43; 0,00÷0,60	0,63; 0,43÷1,25	0,42; 0,27÷0,62	0,71; 0,54÷0,94	0,83; 0,66÷1,00	0,33; 0,73÷1,33

**4. Тест «Порсольта».**

В первой исследуемой серии статистически значимых различий показателей с контрольной группой не отмечено. Во второй серии наблюдается постепенное уменьшение показателя. Различие с контрольной группой составляет 36%, но это значение статистически незначимо. В третьей серии опытов наблюдается понижение показателя на 45%, при  $P < 0,05$ . При исследовании четвертой группы также наблюдается снижение показателя. Он составляет 47% (при  $P < 0,05$ ) от значения контрольной группы. В пятой группе значения показателей еще ниже контрольных – на 68% при  $P < 0,01$ . В тесте «Порсольта» выявлено обратно пропорциональное воздействие МП. Начиная с первой серии и в дальнейшем до 150 минут, наблюдалось постепенное уменьшение показателей. Уже после 60 минут значение показателей снизилось до 45%, при  $P < 0,05$ . Через 150 минут воздействия также были получены значения ниже контрольных, составившие всего 32% при  $P < 0,01$  (таблица 6).

Таблица 6

**Тест «Порсольта»**

Контрольная группа	1 серия	2 серия	3 серия	4 серия	5 серия
127,50; 102,00÷157,50	85,00; 65,00÷102,25	81,00; 52,75÷97,5 0	70,00*; 56,25÷76,2 5	60,50*; 31,75÷69,7 5	40,50**; 34,75÷53,5 0

**Выводы**

1. Определяется негативное влияние МП на поведенческие реакции организма, выражающееся в снижении показателей теста «открытое поле».
2. Изменение изучаемых нейрофизиологических параметров при воздействии МП до 150 минут является обратимым.
3. Длительность воздействия МП проявляется в среднем в течение 20 минут. После этого времени при повторном проведении тестов значения результатов приближены к значениям контрольной группы.

## СОДЕРЖАНИЕ

### Пленарное заседание

<i>Зайцева Н.В.</i> Научно-исследовательская деятельность студентов в Федеральном университете.....	3
<i>Филиппов Д.В.</i> Научный потенциал Финансово-экономического института СВФУ.....	8

### **Секция 1. Науки о Земле и технические науки** **Науки о Земле, геологические исследования, геотехнологии**

<i>Герасимова Н.И.</i> Особенности оруденения северного фланга Нежданинского рудного поля (Элхугинская перспективной площадь).....	11
<i>Ефимов Ю.С.</i> Особенности распределения алмазов ручья Олом (участок «Исток»).....	12
<i>Захаров С.Н.</i> Технические средства опробования на рудных месторождениях со сложным горно-геологическим строением.....	15
<i>Кельциев С.С.</i> Термомеханический способ колонкового бурения скважин с резцами из кубического нитрида бора.....	18
<i>Куваев В.А.</i> Формирование температурного режима при строительстве в летнее и зимнее время автодороги Вилюйского тракта различной конструкции г. Якутск.....	21
<i>Леонтьев С.Н., Литвиненко А.В.</i> Переоснащение буровой установки СБУ-100ГА-50 для бурения взрывных скважин на горных предприятиях Южной Якутии.....	23
<i>Леонтьев С.Н., Литвиненко А.В.</i> Техничко-технологические параметры буровой установки для бурения технических скважин в Южной Якутии.....	26
<i>Литвиненко А.В., Горбатко С.Н.</i> Лабораторные исследования влияния криолитозоны на процессы подземной газификации угля.....	28
<i>Литвиненко А.В., Батоочирова С.Б.</i> Обоснование оптимального способа бесшахтной подготовки каналов газогенератора подземной газификации угля в условиях Южной Якутии.....	30
<i>Литвиненко А.В., Самигулин И.Р.</i> Результаты лабораторных исследований процессов подземной газификации углей Сыллахского месторождения Южно-Якутского каменноугольного бассейна.....	33
<i>Мельников А.Е.</i> Сооружение железнодорожного полотна линии Томмот – Кердем в зависимости от геологических особенностей территории.....	36

<i>Николаева А.А., Васильева А.Ю.</i> Научно-практическое применение геофизики: экологическая геофизика.....	38
<i>Но С.А.</i> Создание и модернизация технологического инструмента для бурения по осадочному комплексу криолитозоны.....	41
<i>Новиков Е.И., Тимофеев Н.Г.</i> О применении бурового способа при проходке шурфов в условиях многолетней мерзлоты.....	43
<i>Новоприезжая В.А.</i> Процессы подтопления – заболачивания на территории долины Туймаада.....	45
<i>Сидорова Ю.М.</i> Применение унифицированных гидроударников Г-76 при прорезке угольных пластов.....	48
<i>Собакина В.П.</i> Геоморфологические особенности перспективных участков россыпного месторождения алмаза р. Маят.....	51
<i>Торговкин Н.В.</i> Динамика изменения микроэлементного состава грунтов города Нерюнгри.....	52
<i>Федоров О.В.</i> Мониторинг температур грунтов и геокриологических условий вдоль нефтепровода ВСТО.....	54
<i>Худаева Н.Б.</i> Флювиальные и опасные гравитационные экзогенные геологические процессы на Кангаласском мысе.....	57

**Горное дело, геоэкология, охрана труда и безопасность  
на горных предприятиях**

<i>Алиева М.Э., Ворсина Е.В.</i> К вопросу обеспечения безопасного состояния атмосферы карьеров.....	59
<i>Васильев И.В.</i> Анализ перспективного направления доработки нижних горизонтов глубоких карьеров.....	62
<i>Васильева А.И.</i> Анализ несчастных случаев на предприятиях золотодобычи РС (Я)....	65
<i>Ворсина Е.В., Горбаченко Ю.С.</i> Использование подземного пространства отработанных горных выработок.....	67
<i>Ворсина Е.В., Заяшникова К.С.</i> Возможность использования твердых отходов горного производства при очистке сточных вод золоторудных карьеров Алданского района.....	71
<i>Жук В.В., Ворсина Е.В.</i> Оценка и предупреждение аварийных ситуаций при строительстве и эксплуатации подземных сооружений.....	74

<i>Иванов А.С.</i> Характеристика устойчивости боковых пород пласта К <sub>4</sub> Денисовского месторождения.....	77
<i>Инокентьев С.Е.</i> Ликвидация техногенных пожаров на резервуарном парке Средневилюйского ГКМ п. Кысыл-Сыр Вилюйского улуса.....	80
<i>Карпик А.С.</i> Требования промышленной безопасности к молниезащите взрывопожароопасных объектов горных работ.....	83
<i>Касанов И.С.</i> Определение предела прочности дисперсных пород на примере россыпных месторождений криолитозоны.....	86
<i>Моргунов И.В., Кузнецов П.Ю.</i> Оценка трещиноватости массива горных пород по данным геофизических исследований скважин для повышения достоверности расчета параметров крутого нерабочего борта (КНБ).....	88
<i>Нечаев А.М., Водолазский А.А.</i> К вопросу извлечения мелкого золота из россыпных месторождений.....	90
<i>Потехин А.В., Касанов И.С.</i> Условия и способы разработки россыпных месторождений Якутии.....	95
<i>Терентьева М.В.</i> Золотодобывающая отрасль - одна из основных направлений развития промышленности Республики Саха (Якутия).....	97
<i>Чорный А.Г.</i> Влияние криогенных процессов на прочностные свойства пород бортов разреза «Нерюнгринский».....	100
<b><u>Строительство, строительные материалы, транспортные сооружения, экология транспорта и строительства</u></b>	
<i>Бедряк С.А., Жумабаев Р.Р.</i> Возможности и перспективы применения инфракрасных радиаторов.....	104
<i>Громак М.А., Бораковский Д.А.</i> Реконструкция общежития ТИ (ф) СВФУ.....	106
<i>Гудадзе Л.Р.</i> Мероприятия по утеплению спортивно-оздоровительного комплекса «Богатырь».....	109
<i>Иванов П.П.</i> Подкрановые балки оптимального сечения.....	111
<i>Кулигина Е.С.</i> Проблемы термостабилизации грунтов.....	113
<i>Николаева М.В.</i> Принцип мобильности в статической архитектуре.....	116
<i>Олесева Н.С.</i> Технология переработки отработанных автомобильных шин на МП «Пассажиравтотранс» г. Самара.....	119

<i>Перминова Д.В.</i> Улавливание легких фракций углеводородов, как способ решения проблемы убыли нефтепродуктов.....	121
<i>Туприн М.М.</i> Перспективы развития промышленного альпинизма в городе Нерюнгри	124
<i>Шайхутдинов В.Р., Бораковский Д.А.</i> Пеностекло – теплоизоляционный материал...	127
<i>Шимко А.В.</i> Перспективы производства камней бетонных стеновых на основе шлака и золы НГРЭС.....	131
<i>Шкурко Д.П.</i> Современные технологии и материалы для производства асфальта в условиях Крайнего Севера.....	135
<i>Шпитальник А.О.</i> Возможности реконструкции железнодорожного полотна под высокоскоростное движение в условиях Крайнего Севера.....	137

### Энергетика

<i>Жулев Е.Н.</i> Обзор методов и подходов прогнозирования электропотребления промышленных предприятий.....	141
<i>Криворучко А.Н.</i> Модернизация электропривода поперечной подачи токарно-карусельного станка.....	144
<i>Латышева Н.В.</i> Внедрение информационных технологий в процесс технической эксплуатации устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики на Дальневосточной магистрали.....	146
<i>Лукьяненко С.Ф.</i> Что препятствует энергосбережению на промышленных предприятиях разделительно-сублиматного комплекса атомной отрасли России.....	149
<i>Лукьяненко С.Ф.</i> Внедрение энергоменеджмента на промышленных предприятиях разделительно-сублиматного комплекса атомной отрасли России.....	152
<i>Лунева Е.П.</i> Моделирование электропотребления участков угольного разреза методом рангового анализа.....	154
<i>Назаралиева П.Б.</i> Программирование в пакете Matlab как инструмент исследований в энергетике.....	157
<i>Олефиренко В.С.</i> Расчет электропотребления главных приводов бурового станка ДМ-Н разреза «Нерюнгринский».....	160
<i>Ощепкова К.О.</i> Высокотехнологичные системы индукционного нагрева на дожимных насосных станциях.....	163
<i>Солонович К.В.</i> Планирование электропотребления угольной шахты «Денисовская»...	166

<i>Старостина Л.В.</i> Анализ энергосберегающих технологий в ТЭК Республики Саха (Якутия).....	169
<i>Шаринова А.Р.</i> Нефтеперерабатывающие заводы в анализе топливно-энергетических ресурсов Республики Саха (Якутия).....	171
<i>Шуляк А.С.</i> Модернизация электропривода ленточного конвейера топливоподачи ЧТЭЦ.....	173
<i>Шуляк А.С.</i> Реализация конвейера топливоподачи в системе Trace Mode.....	175
<i>Ярилов А.С.</i> Моделирование технологического процесса атомной станции реализованная в SCADA-системе TRACE MODE.....	178

## **Секция 2. Естественные и точные науки**

### **Физико-математические науки и информационные технологии**

<i>Андреева А.П.</i> Исследование плотности грозových разрядов в Сибирском и Дальневосточном регионах за 2010 год.....	182
<i>Андросова Т.М.</i> Модель распределения средств на научно-исследовательскую работу студентов (НИРС).....	185
<i>Анисимова А.Х.</i> Информационная поддержка деятельности Центра карьеры Технического института (филиала) СВФУ.....	188
<i>Аргунов В.В.</i> Влияние землетрясения на сигналы грозových разрядов.....	191
<i>Вакулева Н., Семенова В., Фирсова В.</i> Преимущества работы в системе Moodle.....	194
<i>Гуков Т.А.</i> CMS Joomla: создание сайтов.....	199
<i>Ёлкина Н.В., Соболева Н.И.</i> Особенности обучения программированию в вузе.....	201
<i>Жадько Н.А.</i> Вейвлет-преобразование, как альтернатива преобразованию Фурье для исследования пространственных рядов с выраженной неоднородностью.....	204
<i>Жадько Н.А.</i> Методы построения модели рудных месторождений.....	208
<i>Заярный С.С., Заярный А.С.</i> Программа трансформации геофизических полей в систему линейных индикаторов и создание базы данных.....	211
<i>Колеватова Т.С.</i> Технологий создания электронного учебника.....	213
<i>Корсаков А.А.</i> Вариации параметров сигналов СДВ радиостанций во время солнечной вспышки 15 февраля 2011 года.....	216

<i>Красильникова Ю.С.</i> Исследование состояния компьютерной техники методом динамического программирования.....	219
<i>Кускочева А.Г.</i> Поверхности второго порядка в технике и архитектуре.....	223
<i>Луцак Н.Н.</i> Численное моделирование теплового режима Южно-Якутского очага землетрясения 1989 г.....	226
<i>Макаров А.М., Ноговицына М.В., Винокуров П.В.</i> Исследование процессов перезарядки зарядовых центров в структурах с квантовой ямой Si/SiGe/Si.....	229
<i>Мамина Н.В.</i> Аналитическое моделирование теплового режима Южно-Якутского очага землетрясения 1989г.....	232
<i>Маршалов А.Я.</i> Применение систем распределенных вычислений для сбора и обработки научных данных.....	234
<i>Мацак М.</i> Основы построения электронного учебника.....	237
<i>Покатилова Т.Б.</i> Разработка автоматизированной информационной системы по оценке влияния качества атмосферного воздуха на здоровье населения Нерюнгринского района.....	239
<i>Попов А.Е.</i> Основы криптографии.....	243
<i>Потапова В.Д.</i> Наблюдения радиоизлучений на частоте 32 МГц.....	246
<i>Слепцов И.С.</i> Задача о равновесии моментно-упругого прямоугольника со смешанными краевыми условиями.....	249
<i>Спиридонов С.Н., Олейникова О.О.</i> Воздействия облучения ионами $Ag^+$ на электрофизические свойства кремния в области, превышающей проективный пробег ионов.....	251
<i>Суртаева Ю.Н.</i> История возникновения и развития теории графов.....	253
<i>Туманова К.С.</i> Информационное сопровождение системы принятия решений по итогам экзаменационной сессии.....	255
<i>Фаткудинова В.И.</i> Анализ эффективности рекламы.....	258
<i>Шишминцева А.П.</i> Сферическая геометрия и её приложения.....	261
<i>Юданова В.В.</i> Исследование влияния динамики медико-демографических показателей в промышленных районах на формирование демографической ситуации в Южно-Якутском регионе.....	264

## Биологические и химические науки

<i>Андреев М.Е.</i> Электроэнцефалография как объективный критерий постнатального морфофункционального развития головного мозга ребенка.....	269
<i>Алексеев А.А.</i> Разработка самосмазывающихся триботехнических материалов на основе политетрафторэтилена и природного цеолита.....	270
<i>Баишева Г.М.</i> Медико-демографические и социальные аспекты эпилепсии у детей в Республике Саха (Якутия).....	273
<i>Бакиров А.Р.</i> Рецикл никеля в техносфере.....	275
<i>Бородай В.М.</i> Причины смертности населения в Нерюнгринском районе.....	278
<i>Бурнашева И.Р.</i> Здоровье как социальная проблема.....	282
<i>Васильева Ф.Д.</i> Полимерные композиционные материалы триботехнического назначения на основе политетрафторэтилена и вермикулита.....	285
<i>Городничев Р.М., Ксенофонтова Г.Г.</i> Санитарно-гигиенические условия озер г. Якутска.....	286
<i>Горохова О.А.</i> Медико-социальные аспекты наследственных нервно-мышечных заболеваний у детей в Якутии.....	289
<i>Горохова О.А.</i> Клинико-эпидемиологическое исследование наследственных нервно-мышечных заболеваний среди детского населения в Якутии.....	291
<i>Григорьева О.В.</i> Использование метода биотестирования при оценке состояния городских почв.....	294
<i>Дворова Н.В.</i> Улучшение структуры и свойств алюминиевых сплавов для строительства.....	296
<i>Дурнева Н.Ю.</i> Влияние протеинов и анаболических стероидов на организм человека...	300
<i>Заровняева А.Н.</i> Биологические особенности семян некоторых редких видов флоры Якутии.....	302
<i>Зубик Ю.Е.</i> Прибрежные растительные сообщества реки Чульман.....	305
<i>Иванова Н.С.</i> Экологическая оценка <i>Lilium pensylvanicum</i> Ker.-Gawl. как основа успешной реинтродукции.....	309
<i>Игнатьева М.П.</i> Некоторые результаты интродукции зарубежных сортов азиатских гибридов лилий в Ботаническом саду СВФУ.....	311

<b>Караканова О.К.</b> Структура ценопопуляций бескильницы тонкоцветковой <i>Puccinellia tenuiflora</i> (Griseb.) Scribn. et Merr. и ячменя короткоостого <i>Hordeum brevisubulatum</i> (Trin.) Link в Центральной Якутии.....	313
<b>Кириллина Ю.В.</b> Полимерные нанокompозиты на основе политетрафторэтилена и природных слоистых силикатов.....	316
<b>Корякина А.Д.</b> Некоторые эпидемиологические данные об острых лейкозах у детей Республики Саха (Якутия).....	318
<b>Кычкина А.К.</b> Изучения структуры ценопопуляций <i>Adonis sibirica</i> Patr. ex Ledeb.....	319
<b>Майер А.Ф.</b> Одуванчик рогоносный как биоиндикатор антропогенного загрязнения...	322
<b>Макарова А.И.</b> Показатели артериального давления у детей дошкольного возраста....	322
<b>Малейчик И.А.</b> Вариабельность ритма сердца как метод измерения «физиологической цены» деятельности.....	324
<b>Мамаева Е.Е.</b> Биологическая активность реликтовых остепненных почв низовья Колымы.....	327
<b>Миткевич Я.И.</b> Оценка влияния различных стилей музыки на вегетативную регуляцию.....	330
<b>Мишина В.В.</b> Нанотехнологии в электротехнике.....	332
<b>Мишина В.В.</b> Экологический аспект горнодобывающей деятельности Разреза «Нерюнгринский».....	335
<b>Назаралиева П.Б.</b> Экологические проблемы и пути их решения на Нерюнгринской ГРЭС.....	338
<b>Нестерова Н.Г.</b> Многоликий остеопороз.....	341
<b>Нохсоров В.В.</b> Взаимосвязь корень – побег: низкотемпературный стресс и каротиноиды пшеницы.....	342
<b>Погуляева И.А.</b> К акустической активности северной пищухи ( <i>Ochotona hyperborea</i> Pallas, 1811) бассейна Алдана.....	345
<b>Попов О.П.</b> Влияние выбросов автомобильного транспорта на ферментативную активность мерзлотной лугово-черноземной почвы г. Якутска.....	348
<b>Потапова Н.Н.</b> Клиническая характеристика невральной амиотрофии Шарко-Мари-Тут у детей (по материалам психоневрологического отделения №1 Педиатрического центра НЦМ).....	351

<b>Потапова Н.Н.</b> Вакцинопрофилактика ОРВИ часто болеющих детей.....	353
<b>Пулкотыцкая Е.Е.</b> Изменение показателей гемодинамики и вегетативного статуса под влиянием лечебной гимнастики.....	355
<b>Радкович М.Н.</b> Влияние малых доз радиации на здоровье человека.....	357
<b>Сафонова Е.А.</b> Оценка виталитетного состояния ценопопуляций <i>Pulsatilla multifida</i> (G.Pritzel.) Juz. в лесных и степных фитоценозах Юго-Западной и Западной Якутии....	359
<b>Свинобоева Н.В.</b> Ответная биохимическая реакция проростков семян костреца безостого на действие предпосевного острого $\gamma$ -облучения.....	362
<b>Семенова В.В.</b> Характеристика и онтогенетическая структура ценопопуляций <i>Agropyron cristatum</i> (L.) Beauv. и <i>Psathyrostachys caespitosa</i> (Sukacz.) Peschkova в Центральной Якутии.....	364
<b>Слепцова В.П.</b> Фауна пчел (Hymenoptera, Apoidea) Верхоянского района.....	367
<b>Соболь В.А.</b> Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний и возможности управления ими у сотрудников Полесского государственного университета.....	370
<b>Сокольникова М.В.</b> Демографическая ситуация в России на 2010 год и основные угрозы жизни населения.....	373
<b>Соловьёв Т.М.</b> Структурная модификация эластомерных композитов с использованием синтетического наполнителя анорита.....	377
<b>Судинова Н.А., Васильев П.П.</b> Получение энтеросорбентов из лишайникового сырья механохимической технологией.....	379
<b>Унарова С.П.</b> Динамика заболеваемости населения Нерюнгринского района кожными заболеваниями и венерическими инфекциями за 2007-2009 года.....	380
<b>Федоров К.А., Михайлова Н.В.</b> Влияние алмазосодержащей шихты на свойства резины на основе смеси изопренового и бутадиенового каучуков.....	384
<b>Чепрасов М.Ю.</b> Питание соболя в бассейне среднего течения р. Колыма.....	386
<b>Шилова Ю.Э.</b> Изучения влияния пластовых вод на реологические свойства растворов вытеснения на основе полиэтиленгликоля.....	389
<b>Шубин М.Г.</b> Методика исследований поведенческих рефлексов у мышей линии СВА при воздействии на них магнитного поля.....	392
<b>Шубин М.Г.</b> Результаты экспериментальных исследований воздействия магнитного поля на мышей линии СВА.....	394

## **МАТЕРИАЛЫ**

**XII всероссийской научно-практической  
конференции молодых ученых,  
аспирантов и студентов  
в г. Нерюнгри**

**1-2 апреля 2011 г.**

Секции 1-2

Печатается в авторской редакции

**Технический редактор *Л.В. Николаева***

Подписано в печать 16.06.2011. Формат 60x84/16.  
Бумага тип. №2. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.  
Печ. л. 25,44. Уч.-изд. л. 31,8. Тираж 100 экз. Заказ .  
Издательство ТИ (ф) СВФУ, 678960, г. Нерюнгри, ул. Кравченко, 16.

---

Отпечатано в типографии «Печатный Двор»  
г. Нерюнгри, ул. К. Маркса, 3/1, т. (41147) 3-32-13.