



МАТЕРИАЛЫ

**VIII межрегиональной
научно-практической конференции
молодых ученых, аспирантов и студентов,
посвященной 15-летию Технического института (филиала)
ГОУ ВПО «Якутский государственный университет
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри**

СЕКЦИИ 1-2

Нерюнгри 2007

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»
Технический институт (филиал) в г. Нерюнгри

МАТЕРИАЛЫ
VIII межрегиональной
научно-практической конференции
молодых ученых, аспирантов и студентов,
посвященной 15-летию Технического института
(филиала) ГОУ ВПО «Якутский государственный
университет им. М.К. Аммосова»
(апрель 2007 г.)

СЕКЦИИ 1-2

Нерюнгри 2007

УДК 378:061.3 (571.56)

ББК 72

М34

Утверждено к печати Ученым советом Технического института (филиала)
ГОУ ВПО «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»

Редакционная коллегия:

д.г.-м.н., профессор, директор ТИ (ф) ЯГУ *В.М. Никитин* (председатель);

д.т.н., профессор, зам. директора ТИ (ф) ЯГУ по НИР *Н.Н. Гриб*;

к.т.н., доцент *В.М. Попов*;

к.ф.-м.н., доцент *С.Н. Зарипова*;

к.с.-х.н., доцент *Н.В. Зайцева* (ответственный секретарь);

Л.В. Николаева (редактор)

В данном сборнике представлены итоги научных исследований молодых ученых, аспирантов и студентов в области технических наук, геологии, биологии, филологии, математики, социальных, экономических и философских наук, выполненных в 2006-2007 гг. Многоплановый характер научных исследований может быть интересен широкому кругу специалистов: аспирантам, преподавателям, научным сотрудникам, студентам вузов.

УДК 378:061.3 (571.56)

ББК 72

Науки о Земле

Циклическая сера в горючих сланцах куонамской свиты Оленекского поднятия¹

*Алексеев А.Г., Иванова И.К., к.х.н., доцент,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: alexalekseev@rambler.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., член-корр. РАН Каширцев В.А.*

В связи с перспективами освоения тяжелого сырья, очень важно изучение количественного состава на содержание серы, причем уже на стадии подготовки месторождения к освоению. Известно, что содержание серы в горючих ископаемых в значительной мере влияет на качество горючего и ее стоимостные свойства, приводит к интенсивной коррозии аппаратур, необходимости зашлачивания продуктов переработки, гидроочистке фракций, «отравлению» катализаторов, ухудшению экологической обстановке в регионе и др.

Целью данной работы является изучение распределения соединений серы в горючих сланцах, аргиллитах и силипитах куонамской свиты кембрийских отложений с р. Молодо. Исследования проводились с использованием метода газовой хромато-масс-спектрометрии. Хроматограммы углеводородов были получены по общему ионному току (ТIC) и селективным ионам m/z 64 и 71.

Молекулярно-массовое распределение *n*-алканов в ряде образцов носит бимодальный характер. Показатель Pg/Ph варьирует от 0,5 до 1,0. Что говорит о том, что органический материал горючих сланцев был сформирован исключительно из морских отложений при восстановительной обстановке.

На хроматограмме по общему ионному току имелся ярко выраженный пик октациклической серы (около 11% от общего содержания). Образование соединений серы обусловлено действием сульфат-редуцирующих бактерий из SO_4^{2-} , восстанавливающих серу до S^2 .

Сканирование хроматограмм по фрагментарному иону m/z 64 позволило идентифицировать серу в двух полимерных состояниях S_6 и S_8 . Причем, интенсивность октациклической серы намного больше, чем гексациклической, что подтверждается спектральными данными. Причем, S_8 имеет стабильную конформацию в виде короны, а для S_6 энергетически более выгодна конформация кресла и ванны. Их присутствие свидетельствует об эпизодически возникающих интенсивных процессах сульфат-редукции в течение диагенеза осадков Куонамской формации. За счет высокой зольности, малой теплопроводности и относительно высоком содержании серы (до 11% во фракции масел) горючие сланцы являются малоперспективным сырьем для промышленной переработки.

Литература

1. Каюкова Г.П., Нигмедзянова Л.З. и др. Закономерности изменения содержания серы в природных битумах Татарстана по разрезу и площади развития Пермских продуктивных комплексов // Химия нефти и газа: Материалы IV международной конференции. В 2-х т. Томск, 2000. С. 218-221.
2. Каширцев В.А. Органическая геохимия нафтидов Востока Сибирской платформы. Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2003. 160 с.

¹ Тезисы доклада основаны на материалах исследований, проведенных в рамках гранта Президента РС (Я) для студентов, аспирантов и молодых ученых на 2006 г. №374

3. Роль органического вещества осадочных пород в генерации сероводорода // Навроцкий О.К., Сидоров И.Н., Логинова В.Е. (ИВНИИГТ). 1990. 108 с.
4. Тиссо Б., Вельте Д. Образование и распространение нефти. М.: Мир, 1981. 501с.
5. Слейбо У., Персонс Т. Общая химия. М.: Мир, 1979. 551 с.

Картографирование населения в ГИС по итогам Всероссийской переписи населения 2002 г. по РС (Я)

*Архипова И.М., зав. лабораторией,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: irina.arhipova3@mail.ru
Научный руководитель: к.г.н., доцент Гиатюк Г.А.*

С незапамятных времен карта является отражением не только земной поверхности, но и явлений, процессов происходящих на ней. Раньше путешественникам приходилось фиксировать обследуемые территории на основании опросных сведений, примитивных картографических материалов, маршрутных съемок.

По отношению к материалам переписи населения, мало доступным для непосредственного обозрения, карта является необходимым «посредником». Ясно, что большое преимущество карты перед текстами и таблицами, это - обзор одним взглядом того, что в описании или перечислении неизбежно окажется растянутым на большое количество страниц.

Специфика картографирования населения объясняется ключевым положением карт населения в комплексе картографической характеристики территории, обусловленном, с одной стороны, ведущей ролью населения в освоении природных ресурсов, экономике и социальной жизни, и с другой, - многообразным влиянием природной среды на условия жизни населения.

В эпоху нового информационного тысячелетия, когда методы работы с данными постоянно совершенствуются, уже привычно видеть документы, таблицы, графики и чертежи на экране компьютера, одним из типов документов, в который компьютер вдохнул новую жизнь, стала и географическая карта. Последние десятилетия ознаменовались бумом в области применения карт, и связано это с возникновением Географических Информационных Систем (ГИС), воплотивших принципиально новый подход в работе с пространственными данными [18].

Данное исследование является одним из первых шагов картографической интерпретации в ГИС итогов Всероссийской переписи населения 2002 г. по Республике Саха (Якутия). Итоги переписи стали доступны только в 2005 г., имеются лишь в традиционной, табличной форме. Нами делается попытка представить основные показатели, отображающие демографическую ситуацию в Республике Саха (Якутия) в картографической форме.

Для обработки данных по итогам переписей населения в ГИС необходимо выполнение следующих работ:

- анализ результатов переписи населения как источниковой базы картографирования;
- создание базы данных по тематическим разделам;
- разработка и составление в геоинформационном режиме карт населения Республики Саха (Якутия).

Для составления карт населения РС (Я) использована типовая общегеографическая основа РС (Я) масштаба 1: 15 000 000 и разномасштабные общегеографические основы районов (улусов) и территорий городов РС (Я), подготовленные в лаборатории электронных картографических систем ЯГУ. Они включают гидрографическую сеть, административные границы, основные транспортные пути, города и центры районов, а для районных карт - все населенные пункты. В качестве технической поддержки для обработки данных и составления тематического содержания карт нами выбран программный продукт ArcView GIS фирмы ESRI.

Для составления карт статистический материал - итоги переписи населения 2002 г. - были подвергнуты необходимой для картографирования обработке на основе следующих требований:

- *сплошной характер материала*: статистический материал должен охватывать все единицы картографирования - населенные пункты, районы (улусы) РС (Я). Без полного материала, составляющего базу данных, карты невозможно создать;

- *единообразие данных* в отношении самого показателя, формы его числового выражения: все исходные данные должны иметь единообразные единицы измерения, принятые для картографируемых показателей, например, численность населения - человек; плотность населения - человек на кв. км.;

- *степень детальности и пространственной локализации данных* должны быть сопоставимы с масштабом карт: чем крупнее масштаб, тем детальнее должен быть материал [1, с.12].

При составлении карты «Численность населенных пунктов» по 35 районам в автоматизированную базу данных населения были занесены данные о численности населения всех населенных пунктов РС (Я), а также их типы. База данных, составленная в программе Excel, приведена в такой вид, чтобы ее можно было перенести без всяких промежуточных операций в программу ArcView 3.0. для картографирования. Данные о численности, о городском и сельском населении, о структуре населения по полу, о национальном составе населения по районам (улусам) также занесены в базу данных. Произведен расчет удельных весов населения той или иной группы по каждому району (улусу). Для этого выполнены следующие операции: калькуляция, классификация, перегруппировка и т. д.

Разработка и оформление карт - включала решение трех взаимосвязанных задач: выбор системы графических символов карт (знаков и шрифтов - их рисунка, размеров и цвета, фоновых окрасок); составление карт и дополнительных характеристик; составление легенд карт.

При этом мы стремились к эстетически совершенным формам карт.

По итогам Всероссийской переписи населения РС (Я), по республике зафиксировано: 33 района (улуса) и 2 территории городов республиканского значения; населенных пунктов: 68 - городского типа; 590 - сельского типа [2, с.5].

В результате работы составлены: 35 карт «Численность населенных пунктов» по каждому району (улусу), каждая из которых показывает все населенные пункты района (улуса) с указанием плотности и типов населенных пунктов; и 6 тематических карт в целом на территорию РС (Я): «Национальный состав населения», «Якуты», «Русские», «Коренные малочисленные народы Севера», «Структура населения по полу», «Городское и сельское население».

Полученные результаты в виде карт населения Якутии могут быть полезны управленческому персоналу, работникам социальных органов, научным кругам, профессорско-преподавательскому составу, аспирантам, студентам высших и средних учебных заведе-

ний. В научно-методическом плане работа может быть использована при разработке и составлении карт, серий карт, атласов населения на различные регионы страны.

Литература

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. М., 1997. 64 с.
2. Численность и размещение сельского населения РС (Я). Итоги ВПН 2002 г. Том 1. Якутск, 2005. 54 с.

Обработка геохимических данных методами математической статистики

*Баранова О.А., студентка гр. ПМ-04,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.т.н. Сясько А.А.*

Цель работы – статистическая обработка результатов геохимических измерений (анализ, графическая интерпретация, работа с данными, имеющими различные законы распределения) с использованием пакетов прикладных программ.

Задача: 1) проанализировать методами математической статистики массив данных геохимического опробования вторичных ореолов рассеивания; 2) выделить геостатистические характеристики массива; 3) на основании проведенного анализа построить карту перспективных на золотое оруденение участков.

Анализ проводился по данным Геофизической партии ГТПП «Южякутгеология» за 2004 г. По результатам геохимического опробования участка «Приграссовый» осуществлена выборка данных спектрального анализа в количестве 850 проб.

При исследовании конкретных геохимических выборок, первым этапом статистического анализа является установление закона распределения содержаний химического элемента, определенных путем анализа соответствующих проб.

В практике геохимических исследований наиболее часто встречаются кривые двух типов, имеющие нормальный и логнормальный закон распределения.

Для оценки принадлежности статистического ряда к нормальному или логнормальному закону распределения используются две характеристики: асимметрия и эксцесс распределения. Асимметрия является численной характеристикой, выражающей меру скошенности кривой, т.е. отклонения ее от нормального вида вправо или влево.

Для кривой нормального распределения асимметрия должна быть равна нулю. Логнормальное распределение характеризуется левосторонней (положительной) асимметрией. При выполнении работы вычислены статистические характеристики элементов, такие как математическое ожидание, среднеквадратическое отклонение, минимальное и максимальное значения. Выбор элементов свинец, медь, молибден, мышьяк, висмут, золото обусловлен тем, что именно они являются элементами-индикаторами возможного наличия золотого оруденения.

Для характеристики большего или меньшего подъема или понижения графика эмпирической кривой распределения, по сравнению с нормальной кривой, используется показатель, носящий название эксцесса. В случае нормального распределения эксцесс равен нулю. Эксцесс распределения определяется по формуле:

$$E = \sum_{i=1}^N \frac{(x_{i+1} - x_i)^4 \cdot n_i}{\sigma^4 \cdot N}$$

где N – объем выборки, x_i, x_{i+1} – границы интервалов, n_i – теоретические частоты, σ – величина среднеквадратического отклонения.

Для определения меры скошенности, т.е. отклонения ее от нормального вида вправо или влево, определяют асимметрию. Величина асимметрии вычисляется по формуле:

$$A = \sum_{i=1}^N \frac{(x_{i+1} - x_i)^3 \cdot n_i}{\sigma^3 \cdot N}$$

где N – объем выборки, x_i, x_{i+1} – границы интервалов, n_i – теоретические частоты, σ – величина среднеквадратического отклонения.

В природе могут встречаться случайные величины, подчиненные логнормальному закону. Для описания логнормального закона распределения нельзя использовать формулы, основанные на нормальном законе, использовать все закономерности, основанные на функции нормального распределения, однако статистические операции следует производить с логарифмами величин.

Непрерывная случайная величина X распределена по нормальному закону, если плотность распределения вероятности имеет вид:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$$

где a и σ – некоторые постоянные, называемые параметрами нормального распределения. Вероятностный смысл этих параметров таков: a есть математическое ожидание, σ – среднее квадратическое отклонение нормального распределения.

Условием применимости нормального распределения будет соблюдение неравенств:

$$A \cdot \left(\frac{6}{N}\right)^{\frac{1}{2}} \leq 3 \quad E \cdot \left(\frac{6}{N}\right)^{\frac{1}{2}} \leq 3$$

Если эти условия соблюдаются, то можно считать, что имеющиеся асимметрия и эксцесс кривой незначительны, и распределение подчинено нормальному закону.

Таким образом, операции по статистической обработке конкретных геохимических выборок практически сводятся к проверке соответствия эмпирических распределений тому или иному закону распределения и вычислению оценок параметров распределения случайной величины X в данной геохимической совокупности. Известные оценки параметров распределения в дальнейшем служат основой для решения ряда геологических и геохимических задач и определения представительности выводов, исходящих из анализа конкретной геохимической информации.

Ураганными пробами (выбросами) являются значения величин выборки, значение которых превышает сумму математического ожидания и утроенного среднеквадратического отклонения.

На практике можно считать, что все возможные значения нормально распределенной случайной величины лежат в интервале $(a - 3\sigma, a + 3\sigma)$.

Геометрический смысл правила «трех сигм»: зная среднее квадратическое отклонение и математическое ожидание случайной величины, можно ориентировочно указать интервал ее практически возможных значений.

С помощью правила «трех сигм» можно выделить три уровня, с вероятностями 35%, 65%, 95% соответственно.

Для выявления аномальных значений необходимо установить величины аномальных содержаний элементов. Определение аномальных содержаний проводится по формулам:

$$X = x + 3\sigma, \text{ для нормального закона}$$

$$X = \ln(x\sigma)^3 = 3x\sigma, \text{ для логнормального закона}$$

Аномальные содержания могут быть меньше, поэтому, чтобы не пропустить более «бедные» аномалии принято занижать величину аномального содержания. При этом для отсева проб, в которых повышенные содержания вызваны только случайными колебаниями фона, в аномалию можно объединить только те пробы, для которых отмечается четко выраженная пространственная корреляция.

В пакете Statistica v.6.0 построены гистограммы распределений. По гистограммам визуально можно определить, что распределение элементов свинец, медь и молибден близко к нормальному, а элементы мышьяк, висмут, золото подчинены логнормальному распределению.

Выведены статистические гипотезы H_0 и ей конкурирующая H_1 .

H_0 : элементы свинец, медь, молибден имеют нормальное распределение; элементы мышьяк, висмут, золото подчинены логнормальному закону распределения.

H_1 : элементы свинец, медь, молибден имеют распределение отличное от нормального; элементы мышьяк, висмут, золото подчинены закону распределения отличному от логнормального.

Проверка статистических гипотез осуществлена с использованием критерия Пирсона.

Установлено: элементы свинец, молибден, медь имеют нормальное распределение; висмут, золото, мышьяк подчинены логнормальному закону распределения, так как наблюдаемое значение меньше критического значения (см. табл. 1).

Таблица 1

	Значения $\chi_{набл}$ и $\chi_{крит}$					
	Свинец	Медь	Молибден	Мышьяк	Висмут	Золото
$\chi_{набл}$	11,130	9,070	5,450	2,760	4,620	1,410
$\chi_{крит}$	15,507	16,919	16,919	7,815	15,507	15,507

По правилу трех сигм: если величина, распределенная по нормальному закону, превышает сумму среднего значения и трех стандартных отклонений, ее значение считается ураганным и заменяется на сумму двух математических ожиданий и трех стандартных отклонений. Для логнормального закона все вычисления производятся с логарифмами величин.

Для нормального закона распределения: если $|x - a| > a + 3\sigma$, то $X \equiv 2a + 3\sigma$

Для логнормального закона распределения: если $|\ln x - a| > a + 3\sigma$, то $X \equiv 2a + 3\sigma$

Выделены три аномальных уровня, для первого уровня вероятность попадания содержания элемента в интервал аномальности равна 35%, для второго 65%, и для третьего 95% соответственно.

В программе Surfer v8.0, предназначенной для пространственного отображения величин, построены карты расположений на участке для каждого из рассматриваемых химических элементов.

Таким образом, в ходе исследования проведен итоговый анализ и в пакете Surfer v8.0 построена карта интерпретации данных опробования вторичных ореолов рассеяния. Выдвинуто предположение, что в центральной части участка располагается рудное тело, которое выделено на карте зеленым цветом, вероятность предположения равна 90%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении работы с применением методов математической статистики:

- 1) обработан массив данных геохимического опробования вторичных ореолов рассеяния;
- 2) выделены геостатистические характеристики массива (математическое ожидание, среднеквадратическое отклонение, минимальное и максимальное значения);
- 3) на основании проведенного анализа построена карта перспективных на золотое оруденение участков.

Корреляционная модель магнитного поля Алданского щита

*Бережнова Ю.С., студентка группы МО-02,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.г.-м.н. Трофименко С.В.*

В последние годы все больше внимания уделяется проблемам изучения строения земной коры, причем до сих пор при решении ряда геолого-тектонических задач геофизические методы исследования остаются почти единственными, а магнитометрический метод становится одним из основных.

Как показывает опыт, исследования и анализ аномального магнитного поля (АМП) играют весьма существенную роль при изучении строения верхних слоев Земли. Магнитные данные оказывают большую помощь при геологическом картировании, определении глубины погружения кристаллического фундамента, рельефа границы Мохо и т.д. В ряде случаев данные об АМП позволяют проследить тектонические нарушения, контактные зоны, разломы литосферы, проследить геолого-тектоническое районирование территорий.

Аномальное магнитное поле (АМП) можно представить в виде случайной функции.

Представление магнитного поля в таком виде может выявить новые закономерности, зависящие от распределения магнитных источников в земной коре. Поиск этих закономерностей и составляет основную задачу статистического анализа АМП.

В результате предварительного анализа установлено, что длинные реализации АМП являются кусочно-слабостационарным полем (рис. 1, 2), а достаточно часто его можно рассматривать лишь как явно нестационарное поле. Во многих случаях в классе нестационарных случайных процессов, соответствующим реальным геофизическим полям, можно выделить особые категории нестационарности (рис. 1). Например, некоторые достаточно длинные реализации магнитного поля Алданского щита, пересекающие несколько разновозрастных регионов с различным тектоническим строением как правило имеют характер поля, который в целом для всего профиля является нестационарным случайным процессом. Однако, отдельные выборочные части такой реализации АМП могут рассматриваться как слабостационарный случайный процесс. Иными словами, такой тип поля относится к нестационарным случайным процессам, выборочные реализации которых обладают общим



Рис. 1. График аномального магнитного поля вдоль широты 58.2



Рис. 2. График аномального магнитного поля вдоль широты 58.2

детерминированным трендом (рис. 1). Другой тип нестационарности АМП характеризуется непрерывным изменением частотного состава вдоль профиля (рис. 1). Кроме того, имеющиеся к настоящему времени данные по аномальному магнитному полю часто представляют собой не совпадающие по уровню относимости профильные измерения разных компонент аномального магнитного поля Z_a , ΔT_a . К тому же значения АМП часто получены при разнотметодике выделения нормального поля. Так как АМП - ансамбль аномалий, то естественно оценивать статистические характеристики аномального магнитного поля. Здесь важно под-

черкнуть две особенности: при этой оценке происходит "сепарация" отдельных качеств аномального поля и статистических свойств поля из-за того, что оценка вычисляется по ансамблю аномалий (а не по одной аномалии) определяются достаточно надежно. Однако известно, что ΔT_a функция не гармоническая, что особенно характерно для достаточно протяженных реализаций АМП, и поэтому выполнение операций пересчета на различные уровни верхнего полупространства для сопоставления с другими данными с достаточной степенью точности затруднительно.

Поскольку основной задачей данной работы является усовершенствование методических приемов интерпретации АМП по разновысотным данным, то, важной становится задача анализа частотного состава АМП и выделения диапазона периодов аномалий, магнитовозмущающие источники которых могут представлять практический интерес для разведочной геофизики.

Для обработки были предоставлены карты аномального магнитного поля Алданского щита. Для предварительного анализа были выбраны два широтных профиля 58.2 и 59.2 СШ. Оцифровка аномалий производилась вручную с заданным шагом. В связи с этим рассмотрим основные типы аномального магнитного поля, соответствующие магнитовозмущающим источникам разного порядка.

В общем, аномальное магнитное поле можно рассматривать как аддитивную модель, состоящую из отдельных компонент, несколько отличающихся по своим частотным свойствам и отражающим разные особенности строения земной коры (от верхних слоев до нижних) (рис. 1, 2).

Поскольку отдельные составляющие аномального магнитного поля - ΔT_a различаются как по длине волны, так и по характеру поля, рассмотрим каждую из них подробно.

Наиболее длинноволновая составляющая, которая может быть выделена на картах аномального магнитного поля, составляет около 4000 км и менее. Это так называемые "промежуточные" и "зональные" аномалии ΔT_a , которые соответствуют структурным источникам первого порядка - типа.

Региональная компонента поля $\Delta T_a(x)$ - с полупериодом аномалий 200 км вызывается источниками второго порядка. И наконец, короткопериодная (локальная) составляющая ΔT_a с полупериодом 15 км соответствует магнитовозмущающим источникам третьего порядка, физическая природа которых может быть достаточно многообразной.

Таким образом, аномальное магнитное поле результат суперпозиции аномалий различных классов магнитовозмущающих источников, которые постепенно с увеличением высоты съемки переходят из одного в другой (от локальных источников к региональным, к длинноволновым). Статистический параметр - радиус корреляции АМП связан в основном с глубиной залегания магнитных источников, а дисперсия АМП зависит главным образом (после учета высоты съемки) от магнитных свойств горных пород. С другой стороны, статистические параметры АМП при выбранной методике оцениваются с небольшой погрешностью, что приводит к тому, что решение обратной задачи по определению глубины залегания верхней и нижней кромок, а также других параметров магнитовозмущающих источников, по-видимому, реализуется с большим успехом для группы однородных аномалий, если поле стационарно в пределах интервала скольжения, (то есть поле кусочно-стационарное).

Кличук Е.А., студентка гр. ОГР-02-2,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: д.т.н., профессор Гриб Н.Н.

Важной задачей при инженерно-геологическом изучении угольных месторождений, намечаемых к разработке, является выявление и оценка природных факторов, непосредственно влияющих на экономичность, безопасность и рациональность проведения горных работ по месторождению. Одним из таких факторов является достоверное определение прочностных свойств массива горных пород слагающих изучаемое месторождение, которые напрямую зависят от достоверной оценки трещиноватости исследуемого массива горных пород.

С учетом указанного выше, можно отметить, что трещиноватость является важнейшей характеристикой породного массива, оказывающей влияние на выбор параметров системы разработки и буровзрывных работ.

Оценка трещиноватости вскрышного породного массива участков Сельяхского угольного месторождения, определенных под открытую разработку, производилась на основе данных инженерно-геологической документации количества трещин приходящихся на один погонный метр скважины и их ориентировки относительно оси керна и слоистости углеперекрывающей толщи.

Угловые параметры трещин выносились на сетку Вальтера-Вульфа, после чего на круговой диаграммы в изолиниях проводилась количественная оценка замеров трещин различного направления (рис. 1), также были построены розы-диаграммы, характеризующие азимутальные характеристики преобладающих систем трещин (рис. 2).



Рис. 1. Роза-диаграмма азимутов и углов падения трещин по скв. 741

По полученным данным наиболее четко можно выделить следующие системы трещин: система трещин с азимутом простираем 55 - 70° (рис. 1. зона 1); система трещин с азимутом простираем 160 - 170° (рис. 1 (зона 2); система трещин с азимутом простираем преимущественно до 35° (рис. 1 (зона3).

Количественная характеристика трещиноватости массива горных пород оценивалась по величине коэффициента трещиноватости ($K_{тр}$ – количество трещин на один погонный метр геологоразведочной скважины). Результаты определения коэффициента трещиноватости для основных литотипов вскрышных массивов участков,

определенных под открытую разработку приведены в таблице 1.

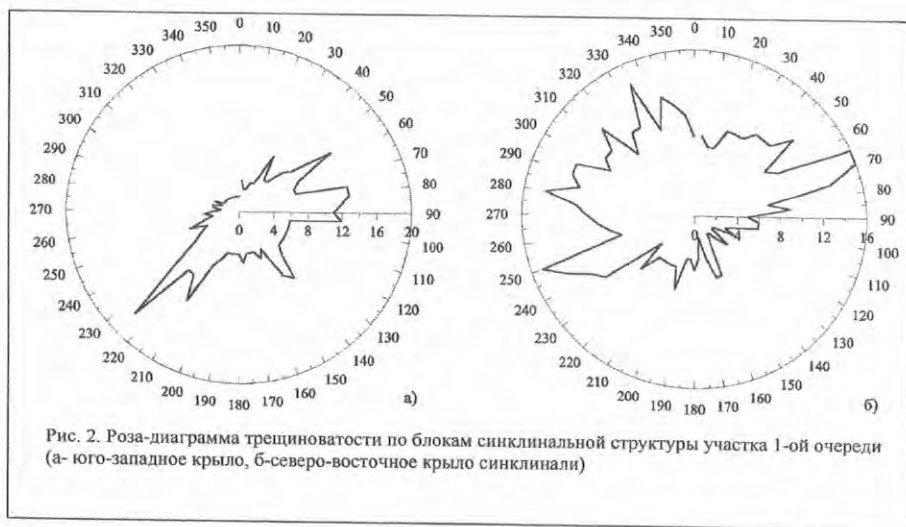


Рис. 2. Роза-диаграмма трещиноватости по блокам синклиальной структуры участка 1-ой очереди (а- юго-западное крыло, б-северо-восточное крыло синклинали)

Таблица 1

Характеристика трещиноватости вмещающих пород по участкам, подлежащим открытой разработке, Сырлахское месторождение

Литотип	Участок 1-ой очереди		Участок Сырлахский К ₄		Участок Тунгурчинский	
	Ктр	№	Ктр	№	Ктр	№
Алевролиты	9,34	47	7,3	52	5,0	18
Песчаник мелкоз.	9,1	267	4,6	176	5,2	82
Песчаник средн.	6,6	256	3,9	214	4,6	99
Песчаник крупн.	6,0	30	3,1	39	4,2	15

Примечание: Ктр - коэффициент трещиноватости, 1/м, № – количество исследованных интервалов скважин по определению коэффициента трещиноватости.

Так же стоит отметить:

- трещиноватость пород, слагающих Сырлахское месторождение, представлена двумя типами: трещины напластования, совпадающие со слоистостью, заполненные гидроокислами железа, карбонатами или же лишенные какого-либо заполнителя;
- из литологических разновидностей пород наибольшей трещиноватостью обладают мелкозернистые разности (алевролиты, мелкозернистые песчаники) меньшей степени трещиноваты крупнозернистые разности (крупнозернистые песчаники);
- в независимости от литотипа трещиноватость пород по мере приближения к зонам тектонических нарушений увеличивается;
- породы участка 1-ой очереди отработки Сырлахского угольного месторождения характеризуются наибольшей средней трещиноватостью по месторождению.

По результатам проведенного исследования трещиноватости массива горных пород Сырлахского угольного месторождения можно сделать вывод, что представленные выше данные подтверждают установленные на других угольных месторождениях закономерности:

- интенсивность трещиноватости определяется в основном литологическим составом (чем больше крупность обломочного материала пород, тем меньше интенсивность трещиноватости массива сложенного этой породой);
- слоистость пород развита в алевролитах и в меньшей степени в песчаниках, и как правило, составляет от 1 до 5 слоев на один погонный метр;
- трещиноватость пород по мере приближения к зонам тектонических нарушений увеличивается.

Способы ликвидации грунтовых пучин при строительстве железных дорог

*Кравец М.М., студент группы С-31,
Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
факультет «Наземные транспортные системы»,
E-mail: met_cot@zab.megalink.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент Соколова О.В.*

Пучины представляют собой положение рельсовых нитей в продольном и поперечном профилях в виде пучинных горбов, пучинных впадин и пучинных перспадов. Пучины образуются вследствие сезонного промерзания грунтов и льдонакопления в зоне сезонного промерзания.

В зависимости от месторасположения пучинообразующего слоя пучины делятся на балластные и грунтовые. При областных пучинах зона пучинообразования находится в пределах балластного слоя, а при грунтовых - в земляном полотне.

Причиной возникновения балластных пучин является скопление воды в балластном слое из-за его загрязненности, наличие грязевых углублений на контакте щебеночного и песчаного слоев балласта, загрязненности песчаной подушки, завышенной обочины из-за загрязненных материалов, мешающих выходу воды из балластного слоя.

Причиной грунтовых пучин является замерзание воды в пучинистых грунтах (глины суглинки, супеси мелкие пылеватые пески.) в процесс увеличения глубины промерзания влажность таких грунтов за счет поступающей воды снизу увеличивается по сравнению с влажностью, которая была в начале зимы. При этом оказывает влияние, и свойства воды увеличивается при замерзании свой объем на 9%.

Весенняя пучинная просадка сопровождается интенсивным нарастанием местных искажений очертаний рельсовых нитей в продольном и поперечном направлении в результате осадок оттаивающих грунтов на участках с большим пучением (более 40-50 мм). Опознавательными признаками весенних пучинных просадок является просадки рельсовых нитей в период оттаивания грунтов, частые нарушения состояния пути по уровню и в профили, выжимания воды, а затем и выплески разжиженного грунта у концов шпал, иногда на обочинах и в междупутьях.

Ликвидация областных пучин достигается с резкой обочин для отвода воды из балластного слоя, очистка щебня с удалением грязевых корыт, устранение неровностей площадки, с резкой обочин. Способы ликвидации пучин довольно многообразны. По сколько главная причина возникновения грунтовых пучин - сочетание пучинистого грунта с грунтовой водой в зоне промерзания, то и способы ликвидации грунтовых пучин могут быть разделены на три группы:

1 группа. Способы, состоящие в том, чтобы пучинистый грунт, расположенный под основной площадкой земляного полотна, вывести из зоны промерзания. Для этого осуществляют подъемку пути либо на балласт, либо на противопучинную подушку, а затем на бал-

ласт. В этом случае имеется возможность сохранить балластный слой, механизировать работы по ликвидации пучин. Подъемку пути применяют, если при этом не ухудшается продольный профиль пути, экономически оправдано возможное переустройство искусственных сооружений контактной сети, уверение земляного полотна и т.п.

2 группа. Способы ликвидации пучин, связанные с осушением пучащих грунтов. Осушение грунтов на пучинистых участках должно обеспечить перехват дренажными сооружениями водоносного горизонта питающего грунты, или понизить уровень грунтовых вод, выводя капиллярную зону из зоны промерзания. В основном используют за коветные дренажи.

3 группа. Способы ликвидации пучин, связанные с заменой пучинистых грунтов дренирующим.

Разработаны способы ликвидации грунтовых пучин с использованием пенопласта как теплоизолятора. Пенопласт - материал с системой не сообщающихся между собой ячеек (пор), содержащих газ. Жесткие пенопласты в форме плит, изготовлены по прессовому методу, можно укладывать в любых гидрогеологических и климатических условиях. Пенопласты изготовлены по беспрессовому методу по (ПСБ и ПСБ_С), обычно применяют в районах сезонного промерзания при заглублении грунтовых вод на глубине в 1,5 раза больше глубины промерзания.

Литература

1. Грицык В.И. Земляное полотно железных дорог. М.: Маршрут, 2005.
2. Деформации и напряжения в промерзающих и оттаивающих породах / Под ред. Э.Д. Ершова. М.: МГУ, 1985.
3. Орлов В.О., Дубнов Ю.Д., Меренков Н.Д. Пучение промерзающих грунтов и его влияние на фундаменты сооружений. Л.: Стройиздат, 1977.
4. Соколова О.В., Горковенко Н.Б. Оценка морозоопасности крупнообломочных грунтов с пылевато-глинистым заполнителем. // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1997. №2. С. 11-15.

Золото-кварцевое оруденение Аллах-Юньской металлогенической зоны

*Кудрин М.В., студент гр. РМ-03-1,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
Горно-геологический институт, E-mail: kudrinmv@mail.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Фридовский В.Ю.*

Аллах-Юньская металлогеническая зона располагается в пределах Южно-Верхоянского сектора Верхоянского складчато-надвигового пояса. В геологическом строении района основное участие принимают верхнепалеозойские отложения Верхоянского терригенного комплекса, накопление которых происходило в геодинамическом режиме пассивной континентальной окраины. В тектоническом отношении зона разделяется на две подзоны долготного простирания (с запада на восток): Присетте-Дабанская с интенсивно сжатыми складками и Центральная, где линейные складки чередуются с участками пологого залегания пород. Центральная и Присетте-Дабанская подзоны разделяются Минорским разломом с левосторонней взбросо-сдвиговой кинематикой. Магматические образования в пределах площади не выявлены.

Золото-кварцевое оруденение Аллах-Юньской металлогенической зоны известно в пределах Юрско-Бридакитского рудного поля, которое прослеживается в долготном направлении на 36 км от р. Юдома на юге до руч. Бридакит на севере в западном крыле Ми-

норско-Кидерикинской зоны повышенной деформированности пород. Границы района проводятся по выходу на поверхность рудовмещающих верхнекаменноугольных и нижнепермских отложений суркечанской и хальинской свит. Многоярусное оруденение приурочено к нижним частям шести пачек мощностью в первые сотни метров и имеет внутрипластовый и межпластовый характер. Пачки в основании сложены песчаниками, гравеллитами, конгломератами, туфодиамиритами, сменяющимися вверх по разрезу алевролитами, и представляя собой турбидиты. Общая мощность рудовмещающих отложений суркечанской и хальинской свит меняется в различных частях рудного района от 1200 до 2200 м.

Складчатая структура рудного района определяется открытыми линейными складками с зеркалом складчатости, погружающимся к востоку ($10-15^\circ$). Шарниры складок полого ($5-20^\circ$) наклонены к центру рудного поля, подчеркивая наличие поперечного перегиба. Антиклинали асимметричны, с короткими западными и более протяженными восточными крыльями. Параллельно осевым поверхностям концентрических складок развит трещинный кливаж (кливаж разлома), макроскопически проявленный в алевролитовых породах и почти не развитый в псефитовых и псаммитовых пачках.

На отдельных участках напряженность складчатости возрастает. Появляются изоклинальные и сжатые складки, которые в плане образуют линзовидно-полосовые узоры невыдержанной ширины. Сжатые и изоклинальные складки составляют до 25% поперечного сечения Юрско-Бриндакитского рудного района. Отмечается наличие вертикальной структурной зональности — изоклинальные и сжатые складки на верхних горизонтах сменяются открытыми складками. Напряженная складчатость сопровождается зонами скальвания, являющиеся главными рудоконтролирующими структурами района. На структуры главного этапа деформаций наложены складки с крутыми шарнирами (аксоноклинали), погружающимся к северо-западу. Аксоноклинали развиваются на крыльях разломов долготной ориентировки со сдвиговыми смещениями. Во второй этап деформаций сформированы также разломы северо-западного направления, смещающие Au-кварцевые тела. Для них характерны левосдвиговые перемещения амплитудой до первых десятков метров. Разломы выполнены окварцованными брекчиями с убогой пиритизацией. Au-кварцевые тела в зонах нарушений деформируются в складки и дезинтегрируются.

В Юрско-Бриндакитском рудном районе известны месторождения и рудопроявления Некур, Фин, Догор, Юр, Смелое и др. Главными морфологическими типами рудных тел месторождений являются многоярусные внутри- и межпластовые жилы в замках и на крыльях мелких складок. В участках выклинивания согласные рудные залежи переходят в пластовые штокверкоподобные кварцевые тела. Известны также рудные тела плитообразной формы, приуроченные к трещинам растяжения в пластах песчаников. Они расположены близперпендикулярно контактам пластов и их простираются параллельно шарнирам складок. Для согласных рудных тел характерно зональное строение. На контактах жил развит ранний кварц серого цвета тонкополосчатой текстуры, к центру сменяющийся поздним молочно-белым кварцем массивной текстуры. Ранний кварц размещается на участках складчатых структур с межпластовыми перемещениями, с развитием между слоями тонкого сланцевого кливажа и тектонитов. Он замещает рассланцованные породы и имеет тонкополосчатое строение. Обычно жилы включают угловатые обломки вмещающих пород до первых десятков сантиметров в поперечнике. Ксенолиты наиболее широко развиты в секущих внутрипластовых жилах. Максимальная мощность рудных тел 3-4 м, протяженность — до первых километров.

Рудные тела сложены кварцем (90-95%) и карбонатами (5-8%), присутствуют пирит, арсенопирит, сфалерит, галенит и халькопирит в количестве до 1%, отмечается пирротин. Эта ассоциация образована в четыре последовательные стадии: раннюю — кварц-пирит-арсенопиритовую; существенно кварцевую; продуктивную — кварц-золото-галенит-

сфалеритовую; позднюю - карбонат-кварцевую. Au преимущественно средней пробы (830‰), крупное (0,5-1 мм) [1, стр. 355-357].

Тектонические поля напряжений Аллах-Юньской металлогенической зоны изучены в Маринском рудном поле, которое расположено на левобережье р. Аллах-Юнь, в междуречье Коро – Беска. Производился массовый замер трещин и реконструкции полей напряжений с использованием методов Гзовского М.В. [2] и Даниловича В.Н. [3]. Установлена смена надвигового сдвиговым полем тектонических напряжений. Надвиговое поле тектонических напряжений связано с фронтальной коллизией в позднеюрско-нижнемеловое время окраины Северо-Азиатского кратона с Охотским террейном [4, стр. 132]. В первый этап деформаций сформированы главные структурные элементы рудного поля: складки субмеридианального простирания, кливаж, рудоносные зоны скальвания, будинаж, муллион-структуры и транс-позиционные элементы. Для зон скальвания характерен листрический характер и зависимость строения от расстояния до detachment в основании Верхоянского комплекса. В отличие от Юрско-Бриндакитского рудного поля здесь в зонах скальвания локализуются согласные, штокверковые и прожилково-вкрапленные золото-кварцевые рудные тела. Ориентировка палеотектонических осей напряжений следующая: ось сжатия (σ_3) погружается к востоку под углом 10-20°; ось растяжения (σ_1) близвертикальная; промежуточная ось (σ_2) ориентирована близгоризонтально в меридианальном направлении.

Второй этап деформаций – сдвиговый, обусловлен косой коллизией в позднем мелу Охотского террейна и Северо-Азиатского кратона. Происходит формирование продольных сдвигов, диагональных разломов и усложнение структур первого этапа деформаций. Ось сжатия (σ_3) погружается к северо-западу под углом 5-20°; ось растяжения (σ_1) полого погружается в северо-восточном направлении; ось (σ_2) близвертикальная.

Литература

1. Парфенов Л.М., Кузьмин М.И. Тектоника, геодинамика и металлогения Республики Саха (Якутия). М.: МАИК «Наука / Интерпериодика». 2001. 571 с.
2. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. М.: Наука, 1975. С. 536.
3. Данилович В.Н. Метод поясов в исследовании трещиноватости, связанной с разрывными смещениями. Иркутск, 1961. С. 46.
4. Гусев Г.С., Фридовский В.Ю., Межеловский Н.В. и др. Металлогения рядов геодинамических обстановок. В 2-х томах. Т. 1. М.: ГЕОС, 2002. С. 410.

Тепловизионная съемка в ходе моделирования процессов подземной газификации углей

*Леонтьев А.Н., студент группы ТР-02,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: Литавченко А.В.*

Для исследования процессов подземной газификации углей немаловажную роль играет определения температуры, а также перемещение и изменение очага горения во времени.

Данные исследования производятся с помощью термопар типа ТХА-0179. Показания данных термопар передаются многоканальному электронному регистратору (рис. 1), а впоследствии информация выводится на дисплей портативного компьютера. По результатам измерений производится анализ и построение графиков зависимости состава получаемого газа

от температуры очага горения. Анализ перемещения и изменения очага горения осуществляется путем построения трехмерных моделей по данным термопар.



Рис. 1. Электронный регистратор REGIGRAF (Ф1771-АД)

Альтернативным способом определения перемещения и изменения очага горения, в процессе исследования процессов подземной газификации углей, является тепловизионная съемка.

Тепловизионная съемка производится портативным термографом инфракрасного диапазона модель «ИРТИС – 200».

Инфракрасная термография – это метод получения термоизображений (термограмм) не воспринимаемого глазом теплового излучения объектов.

Тепловизор представляет собой систему формирования и обработки термоизображений в реальном масштабе времени. Тепловизор предназначен для измерения температур, а также анализа меняющихся и статических картин теплового состояния объектов. С помощью портативного компьютера можно провести анализ термограмм непосредственно на месте исследования, записать на информационный носитель. При помощи имеющихся программ термограммы анализируются на стационарном компьютере.

Основное внимание уделялось изменению температурного поля во фронтальной проекции на расстоянии 1,5 м (рис. 2).

Тепловизионные снимки указанных выше точек приведены на рис. 3. Как видно из рисунков, образования стабильного очага горения заняло 3 часа (рис. 3. а-г). Далее отчетливо заметно продвижение очага горения в левом направлении (рис. 3. д-з), что произошло из-за лучшей проработки канала «модель дутьевой скважины – модель левой газоотводящей скважины».

Особо стоит отметить, что температурное поле, отраженное на тепловизионных снимках, является искаженным отображением реального температурного поля, так как установка футерована изнутри огнеупорным кирпичом.

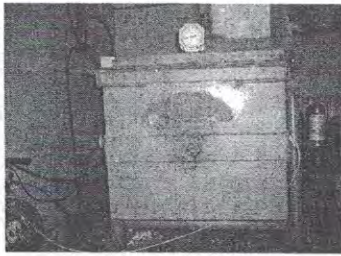
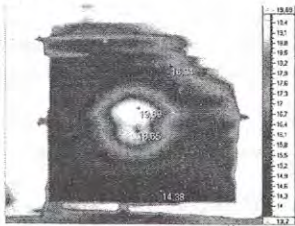
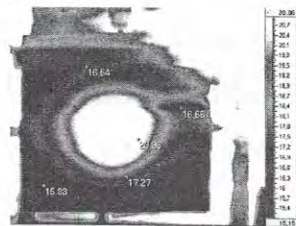


Рис. 2. Внешний вид фронтальной части модели подземного газогенератора

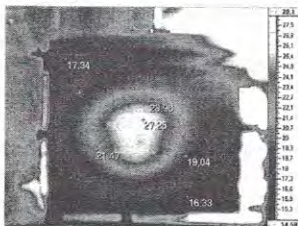
а) 2 часа



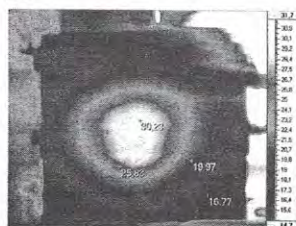
б) 2 часа 20 минут



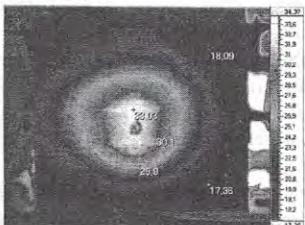
в) 2 часа 40 минут



г) 3 часа



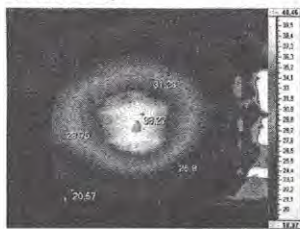
д) 3 часа 25 минут



е) 3 часа 50 минут



ж) 4 часа 50 минут



з) 5 часа 35 минут

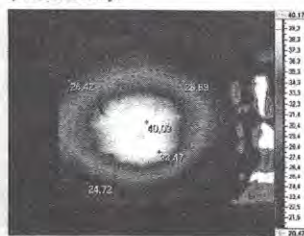


Рис. 3. Тепловизионные снимки фронтальной части установки с указанием времени съемки от начала эксперимента

Исходя из всего вышесказанного стоит отметить, что способ тепловизионной съемки возможно применять при исследованиях подземной газификации углей для подтверждения результатов, полученных при работе термонар.

Некоторые особенности развития морозного пучения в промерзающих грунтах

*Малицкий Д.С., студент группы С-31,
Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
факультет «Наземные транспортные системы»,
E-mail: met_com@zab.megalink.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент, Соколова О.В.*

Одной из наиболее сложных и важных проблем общего и инженерного мерзлотоведения является проблема морозного пучения грунтов в процессе их промерзания. Ее решение непосредственно связано с изучением целого ряда сложных теплофизических, физико-химических, физико-механических и других процессов, протекающих в промерзающих, оттаивающих и мерзлых грунтах – это миграция влаги, сегрегационное льдовыделение, усадка, осадки и др. Полученные знания позволяют точнее оценивать инженерно-геокриологические условия площадки строительства, повышать устойчивость возводимых зданий и сооружений, а также долговечность и надежность их эксплуатации.

Проблема морозного пучения грунтов исследуется более века. И сейчас уже накоплен значительный экспериментальный и теоретический материал, установлены качественные закономерности развития деформаций пучения многих видов грунтов, сформулирован и обоснован ряд фундаментальных положений теории морозного пучения и влияния, возникающих деформаций на основания и фундаменты зданий и сооружений.

Процессы усадки, набухания и распучивания в промерзающих грунтах приводят к развитию объемно-градиентных напряжений, которые обуславливают зарождение сегрегационных прослоев льда, их геометрию, ориентировку и пространственное взаиморасположение. Иногда сезонное промерзание грунтов проявляется в неравномерном поднятии грунта.

Поднятия обычно имеют локальный характер и представляют собой бугры диаметром до 3-5 м, реже до 20-50 м и высотой до 3-15 см и даже до 30-50 см и более.

Влияние теплового режима на глубину промерзания грунтов

Конструктивные особенности здания	Коэффициент m , при среднесуточной температуре воздуха, в помещении, примыкающем к фундаментам наружных стен			
	5	10	15	20 и более
Здание (сооружение) с подвалом	0,7	0,6	0,5	0,4
Здание (сооружение) без подвалов С полами, устраиваемыми:				
– на грунте	0,8	0,7	0,6	0,5
– на лагах по грунту	0,9	0,8	0,7	0,6
– по утепленному цокольному	1,0	0,9	0,8	0,7
– перекрытию				

Развитие деформаций пучения в промерзающем слое грунта зависит от гранулометрического и минерального состава, вида, свойств и строения грунта, состава обменных катионов, а также от условий промерзания, особенностей климата и рельефа местности.

Практика показывает, что наибольшему пучению подвергаются грунты, дисперсность которых соответствует размерам пылеватых частиц от 0,05 до 0,005 мм.

Одним из свойств, наиболее влияющих на пучение, является влажность, а именно, влагосодержание грунта на момент промерзания. Установлено два независимых друг от друга показателя, определяющих начальные условия пучения грунта по влажности (Орлов и др., 1977):

Изменение влажности грунта в процессе промерзания значительно влияет на величину пучения грунта. В настоящее время предложено более двух десятков теорий миграции влаги. Наибольшее распространение получила теория адсорбционно-пленочного механизма влагопереноса, согласно которой перемещение влаги к фронту промерзания осуществляется за счет частичного «вымерзания» пленочной воды на минеральном скелете грунта, высвобождение части поверхности энергии грунтовых частиц и подтягивания адсорбционными силами дополнительного количества влаги.

Пучение с точки зрения миграционного льдонакопления зависит от скорости промерзания. Достаточно сложной задачей является оценка влияния всего комплекса природной обстановки на развитие процесса пучения.

Для глинистых грунтов при оптимальном, в смысле пучения, водонасыщении условная плотность ρ^y , соответствующая максимальному пучению, составляет (0,8-0,9) оптимальной плотности грунта, под которой понимается наибольшая плотность при стандартном уплотнении.

Основными характеристиками пучения промерзающих грунтов служат величина, интенсивность, модуль, скорость и неравномерность пучения.

Литература

1. Деформации и напряжения в промерзающих и оттаивающих породах / Под ред. Э. Д. Ершова. М.: МГУ, 1985.
2. Орлов В.О., Дубнов Ю.Д., Меренков Н.Д. Пучение промерзающих грунтов и его влияние на фундаменты сооружений. Л.: Стройиздат, 1977.
3. Соколова О.В., Горковенко Н.Б. Оценка морозоопасности крупнообломочных грунтов с пылевато-глинистым заполнителем // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1997ю №2. С. 11-15.

*Марынич Д.С., студент группы С-31,
Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
факультет «Наземные транспортные системы»,
E-mail: met_com@zab.megalink.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент Соколова О.В.*

Весьма распространенным классом деформаций в зимний период в регионах с сезонным промерзанием, а также распространения вечномерзлых грунтов являются пучения и пучины. При деформации земляного полотна, вследствие развития процессов морозного пучения возможно искажение положения рельсовых нитей, что приводит к угрозе безопасности движения поездов. При текущем содержании пути необходимо выдавать предупреждения о снижении скоростей движения поездов и в суровых зимних условиях производить выправку искажаемого пути укладкой специальных пучинных карточек и подкладок (по несколько раз за зимний сезон), а весной извлекать эти подкладки из пути. Работы эти трудоемкие, выполняются многими ПЧ железных дорог Севера, Урала, Сибири, Дальнего Востока, требуют расхода миллионов деревянных подкладок (и тыс. м³ леса), пучинных костылей, при многих перешивках разрушаются шпалы, увеличивается выход рельсов, элементов подвижного состава. Поэтому важна проблема предупреждения и ликвидации пучин. Пучинные деформации развивается в зимний период в процессе морозного пучения земляного полотна. Морозное пучение происходит вследствие чего увеличение в объеме глинистых грунтов при замерзании воды, находящейся в грунте и перемещающейся (мигрирующей) пленочной в зону промерзания из смежных талых слоев с образованием кристаллов, линз и прослоек льда в очагах кристаллизации (вода при замерзании увеличивается в объеме на 9%).

Морозное пучение обуславливается тремя основными факторами (причинами):

- наличием в зоне промерзания пучинистых (обычно пылеватых, суглинистых, супесчаных) грунтов — некоторого слоя;
- избыточным увлажнением пучинистых (в том числе некоторых видов заторфованных и иловатых) грунтов с влажностью выше порога пучения;
- промерзанием этих избыточно увлажненных пучинистых грунтов (при наличии градиента температур) на 1,5...3 м и более в районах Сибири, БАМа.

Причинами неравномерного пучинообразования могут быть:

- наличие деформаций ОП в виде балластных углублений (балластных корыт, лож, просядок);
- неоднородный литологический состав грунтов по глубине и простирацию (в продольном и поперечном профилях);
- неравномерное увлажнение грунтов в зоне промерзания атмосферными осадками, в том числе при неисправных водоотводах;
- наличие и различный гидрологический режим грунтовых вод в зоне промерзания;
- неравномерная и неодинаковая величина промерзания пучинистых грунтов (из-за снежного покрова, конструктивных особенностей и др.)

В соответствии с причинной обусловленностью, местоположением слоя пучинообразования в зоне промерзания, источниками увлажнения (атмосферными, грунтовыми водами) пучины классифицируются типам:

- поверхностные, формируются на контакте с загрязненным балластным слоем, углублениями ОП;
- грунтовые:

- верховые (I типа) при размещении слоя пучинообразования а также деформацией ОП в верхней части зоны промерзания;
- полной зоны промерзания (II типа), когда слоем пучинообразования служит вся зона промерзания;
- низовые (III типа), когда слой пучинообразования размещен в нижней части зоны промерзания.

Коренные пучины, предопределяются избыточным увлажнением грунтовых вод.

Следует выделить наледные пучины (горбы), возникающие при сужении живого сечения водотока грунтовых вод в зоне промерзания и отслаивании вышележащих слоев грунта над льдообразованиями.

Весной возможны пучинные просадки - местные резкие впадины при оттаивании пучинистых грунтов, вызывающие недопустимые искажения положения рельсовых нитей, возможны на участках равномерного пучения.

Нами были исследованы деформации морозного пучения в крупнообломочных грунтах с пылевато-глинистым заполнителем. Эти грунты широко распространены в природе и часто являются природным основанием при прокладке железных дорог. Практика показывает, что наибольшему пучению подвергаются грунты, дисперсность которых соответствует размерам пылеватых частиц от 0,05 до 0,005 мм.

Изучение деформации железнодорожного полотна, развивающийся от действия сил морозного пучения охватывает влияния всего комплекса природной обстановки на развитие процесса пучения.

Литература

1. Грицык В.И. Земляное полотно железных дорог. М.: Маршрут, 2005.
2. Орлов В.О., Дубнов Ю.Д., Меренков Н.Д. Пучение промерзающих грунтов и его влияние на фундаменты сооружений. Л.: Стройиздат, 1977.
3. Соколова О.В., Горковенко Н.Б. Оценка морозоопасности крупнообломочных грунтов с пылевато-глинистым заполнителем // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1997. №2. С. 11-15.

Закономерности в динамике сейсмического процесса района Тас-Юряхского землетрясения

*Мизун С.И., студент гр. МО-02,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.г.-м.н. Трофименко С.В.*

Для моделирования сейсмического процесса использовалась база сейсмологической информации о землетрясениях в Южной Якутии из каталога ГС РФ и каталога USGS. Для решения задачи выделения сейсмологических предвестников землетрясений, а также оценки степени влияния формирующихся очагов землетрясений, на динамику существующих, был произведен поиск закономерностей в статистике распределения очагов землетрясений. Одним из возможных методов решения данных задач является вероятностная оценка суммарного числа событий в некоторой области за определенный промежуток времени и оценка стационарности временных рядов сейсмологических данных. По-видимому одна из первых публикаций по статистическому анализу сейсмологических рядов опубликована в 1970 г. [1, 25].

Для исследования параметров сейсмического режима был выбран район Тас-Юряхского землетрясения, в пределах юго-западной части ОСЗ, для чего использован каталог землетрясений, насчитывающий более 1.4 тыс. событий. Методика обработки заключалась в следующем:

1. Выбранные для исследования временные ряды усреднялись 6-месячным окном.

2. По каталогу землетрясений ОСЗ анализировались параметры: изменение числа землетрясений с энергетическим классом $K \geq 7$, изменения сумм энергетических классов и координат, средние значения этих величин и дисперсия по стандартным формулам.

Для расчетов координаты x и y отсчитывались от геометрического центра полигона (56.8 с.ш., 121.14 в.д.). Принятие решения о стационарности сейсмического процесса может быть выбрано по характеру поведения во времени математического ожидания анализируемых величин и их дисперсии.

Для расчетов были выбраны следующие параметры землетрясений: широта, долгота и энергетический класс. Усредненные параметры можно рассматривать как энергетические центры землетрясений за полугодовой период. На рисунке 1 представлены результаты анализа долготы эпицентров. Можно наблюдать следующее:

- среднее значение во времени также не меняется за исключением периода 72-73 и 82-83 гг;
- график дисперсии показывает некоторую периодичность 75-78 гг. с трех и 83-90 гг. шести годичными периодами с максимумом в 81-83 гг.

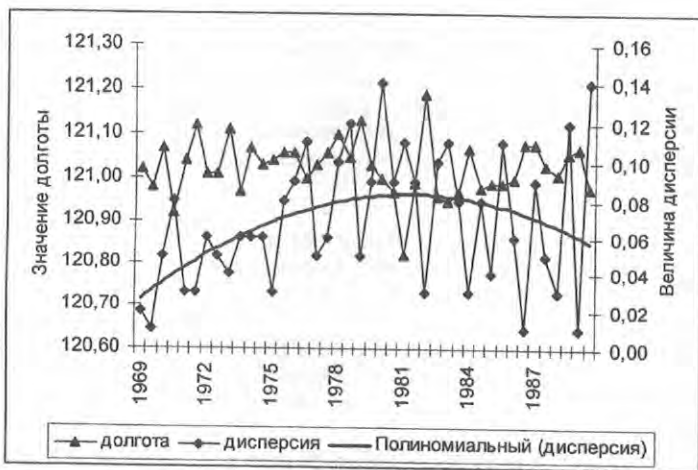


Рис. 1. Изменение средней долготы и дисперсии, усредненных эпицентров землетрясений

На рисунке 2 представлены результаты анализа широты эпицентра. Можно заметить следующее:

- на фоне линейного тренда среднее значение во времени не меняется за исключением периода 72-73 гг, резко изменяется в период 1979 – 1982 гг;
- график дисперсии показывает увеличение абсолютного значения и содержит квазипериодичность.

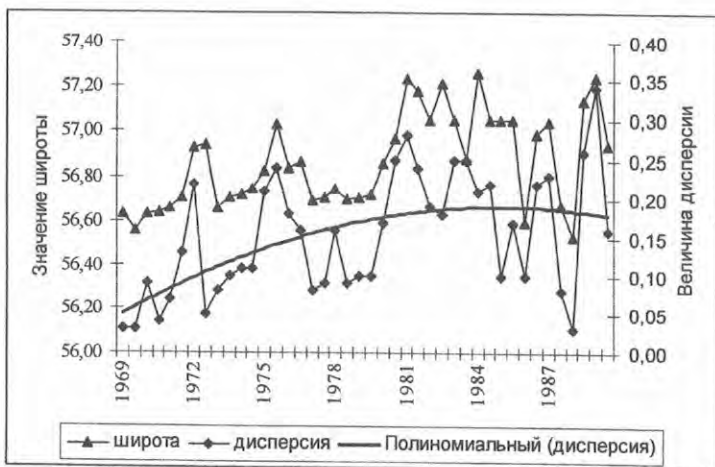


Рис. 2. Изменение средней широты и дисперсии эпицентров землетрясений

Следующий рисунок 3 иллюстрирует результаты анализа энергетического класса очаговой зоны. Можно заметить следующее:

- среднее значение K изменяется с периодичностью, которую не возможно вычислить в связи с ограниченностью ряда;
- график дисперсии имеет вид периодической функции с периодом более 15 лет.



Рис. 3. Изменение энергетического класса и его дисперсии

На основании проведенных расчетов можно заключить следующее:

1. По математическому ожиданию: энергетический центр землетрясений не меняет своего положения в спокойные периоды и реагирует на сейсмическую обстановку в период повышения сейсмической активности;
2. По характеру дисперсии: облако эпицентров пульсирует с некоторым периодом.

Суммарная энергия землетрясений не является стационарным процессом в период повышения сейсмической активности и может быть использована в прогнозных целях. Однако здесь важно одно замечание: регистрирующая сейсмологическая сеть должна быть стационарной. Таблица 1 показывает, что представительность землетрясений с $K=7$ остается постоянным до 1986г, а затем резко падает. Максимум их количества сформировал минимум графика на рис.3. Аналогичные замечания справедливы к расчету и анализу дисперсии.

Результаты статистической обработки данных юго-западной области Олекмо-Становой сейсмической зоны показали, что имеются некоторые закономерности в распределении величин (φ, λ, κ), в данном случае рассматриваемых на вероятностном пространстве, так как анализируются средние величины в заданном интервале времени. Закономерны вопросы отображения полученных результатов на всю сейсмическую зону и о поиске подобных закономерностей в ОСЗ. В конечном итоге ставится задача построения статистической функции прогноза динамики сейсмического процесса и оценки вероятности появления сильного землетрясения в исследуемой области.

Закономерности в динамике сейсмического процесса Олекмо-Становой зоны

*Мизун С.И., студент гр. МО-02,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.г.-м.н. Трофименко С.В.*

Зададимся целью отыскать закономерности развития сейсмического процесса ОСЗ без детального расчета статистических параметров. Одна из возможностей решения данной задачи уже показана на примере юго-западной части ОСЗ.

Для первичного анализа необходимо построить графики распределения дисперсии энергетически классов (рис. 1).

Делаем вывод о характере поведения графиков: качественное рассмотрение исходных временных рядов показывает, что ряды содержит как случайную, так детерминированную компоненту.

Выбираем окно усреднения с минимальной средней дисперсией. Далее рассматриваем только выбранный усредненный ряд с заданным окном усреднения. Выбранными являются окна с 3-х и 12-ти месячными усреднениями, так как имеют наименьшие значения средней дисперсии. Анализируем ряд на предмет постоянства (критерий χ^2). Выявляем наличие аномалий и тренда во временном ряду методом Ирвина, Фостера – Стюарта.

На основе проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Изучено состояние проблемы анализа временных сейсмологических рядов. В результате изучения было установлено, что: рассмотренные методы анализа временных рядов являются разработанными методами статистического анализа. Существующие представления о характере сейсмического процесса убеждают в том, что в общем случае он развивается, как не стационарный процесс на начальной стадии после крупного землетрясения. Следовательно, каждый из описанных методов может быть применен для анализа сейсмологических рядов ОСЗ.

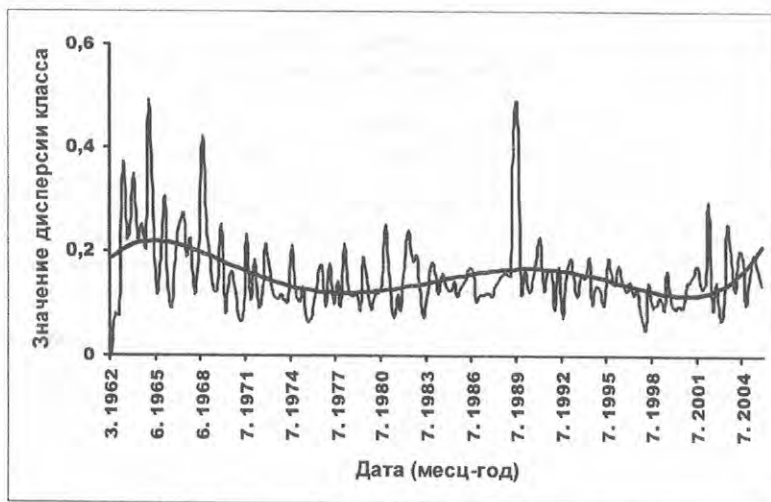


Рис. 1. Изменение средней дисперсии энергетического класса усредненного трех месячным окном

2. К разработке методов анализа временных сейсмологических рядов предложены статистические методы оценки параметров. Это обусловлено тем, что: сейсмический процесс содержит квазипериодические составляющие и случайную компоненту. Соотношения между этими составляющими для разных регионов предмет дискуссий, поисковых разработок и дальнейшего изучения; случайная составляющая сейсмического процесса может содержать элементы не стационарности. Внешне это будет выглядеть как динамический закономерный процесс, или как периодичность. Выделить в процентном соотношении нестационарную часть не представляется возможным, так как не известны периоды релаксационных процессов.

3. Произведен статистический анализ. Полученные результаты свидетельствуют, что изменения широты и долготы может быть отнесено к квазипериодическим изменениям, либо к начальной фазе нестационарности. Изменения энергетического класса и его дисперсии носит периодический характер, однако для подтверждения этого вывода нужны длительные измерения.

Методы оценки городских земель, отводимых под застройку, с учетом региональных факторов

*Нагаева В.С., студентка гр. СМ-6511,
Дальневосточный государственный технический университет,
факультет строительного производства и менеджмента,
E-mail: neon911@yandex.ru
Научный руководитель: к.т.н., профессор Гаврилов Н.А.*

Присходящие изменения в экономической жизни России, связанные с созданием современной рыночной экономики, требуют принципиально новых подходов к формированию и осуществлению земельной политики, в частности, к проведению стоимостной оценки зе-

мельных ресурсов регионов, отводимых под застройку. Из общего земельного фонда земли городских поселений занимают особое положение в связи с высокой степенью концентрации рыночного потенциала по сравнению с другими группами земель.

Сложившаяся отечественная практика оценки земель позволяет, ориентируясь на западные теории, рассматривать лишь рыночные и в меньшей степени доходные экономические аспекты, зачастую не учитывая затратные и экологические составляющие.

Западная методология, основанная на развитом и длительно функционирующем земельном рынке, и существовавшие ранее в России оценочные методики не могут быть объективно использованы в настоящих условиях. Разработанные Министерством имущественных отношений «Методические рекомендации по определению рыночной стоимости земельных участков» содержат массу спорных положений, что порождает бурные дискуссии в профессиональной среде.

Несмотря на явную практическую необходимость научных исследований в области рыночной оценки земельных участков поселений, данная проблема не нашла пока должного отражения в работах ученых. Сложность, многоплановость и недостаточная проработанность проблемы рыночной оценки земельных участков, объективная необходимость ее научного осмысления, предопределили выбор темы.

Целью исследования является разработка методических рекомендаций по оценке рыночной стоимости земельных участков поселений, отводимых под застройку, в условиях регионального рынка.

Достижение поставленной цели обеспечивается решением следующих основных задач:

- исследование региональных особенностей и основных тенденций развития рынка земельных ресурсов;
- исследование региональных природно-климатических особенностей;
- анализ существующих методов оценки рыночной стоимости земельных участков поселений, характеристика достоинств и недостатков, возможностей их применения в ходе оценки в условиях регионального рынка;
- разработка общих принципов построения методики оценки рыночной стоимости земельных участков поселений, отводимых под строительство.

Объектом исследования выступают земельные участки г. Владивостока, отводимые под строительство.

Предметом исследования являются теоретические и методические вопросы оценки рыночной стоимости земельных участков поселения в условиях регионального развития рынка.

Исследований по данной теме заключается в выявлении факторов влияющих на стоимость участков, отводимых под застройку, а также определении количественных показателей, отражающих это влияние.

Для определения рыночной стоимости участка необходим комплексный учет всех факторов, влияющих на его ценность, такие как ресурсное качество участка, местоположение, экология, функциональное предназначение и т.д.

Механические свойства крупно-обломочных грунтов

*Потапов А.С., студент группы С-22,
Забайкальский институт железнодорожного транспорта,
факультет «Наземные транспортные системы»,
E-mail: met_com@zab.megalink.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент Соколова О.В.*

Анализ зависимости механических свойств крупнообломочных грунтов с учетом изменения их влажности проводился ранее, но полученные данные достаточно противоречивы.

СНиП 2.02.01-83 и другие нормативные документы не содержат систематизированных сведений о влиянии плотности сложения на их прочность и деформируемость. Подробный анализ зависимости прочностных свойств крупнообломочного грунта от плотности приведен в работах Р.Г. Тулинова и др., но обобщенных зависимостей получено не было.

Сжимаемость крупнообломочных грунтов более определенно, чем прочность, зависит от плотности сложения. Чем плотнее грунт, тем он менее сжимаем. Но количественных взаимосвязей еще не установлено, известны лишь отдельные результаты исследований. Обработка результатов исследований затрудняется большим количеством факторов, влияющих на свойства грунта, полный учет которых практически не возможен. Поэтому В.И. Федоров, воспользовавшись методом стабилизации факторов на экстремальных уровнях, поучил и экспериментально обосновал физический эквивалент механических свойств обломочно-глинистого грунта. Физический эквивалент - безразмерная величина, учитывающая гранулометрический состав грунта и влажностные характеристики заполнителя:

$$M_i = P_1 / P_2 J_p (1 + J_L),$$

где J_p - число пластичности; P_1 / P_2 - отношение, в процентах, содержания пылевато-глинистого заполнителя к содержанию крупных обломков.

Механические свойства крупнообломочных грунтов во многом зависят от прочности крупных включений. Обломки могут различаться по петрографическому составу и по степени выветрелости. Эти данные содержат работы Р.Г. Тулинова, В.И. Федорова, в которых говорится о том, что чем ниже механическая прочность обломков, тем меньше угол внутреннего трения при прочих равных условиях процентного содержания обломков, J_p , J_L заполнителя. На основании обобщения материалов можно сделать вывод о том, что повышение степени выветрелости понижает модуль деформации. Деформации грунта происходят как в результате перемещения частиц в новое, более устойчивое положение, так и за счет разрушения частиц и их ансамблей, при этом происходит переуплотнение грунта и увеличение количества контактов, что и обуславливает повышенное сопротивление сжатию или сдвигу крупнообломочных грунтов с увеличением прикладываемой нагрузки.

Во время деформаций происходит упрочнение крупнообломочных грунтов, по-видимому, за счет физико-химических процессов, возникающих на контактах частиц при их смещении относительно друг друга или разломе. Деформируемость различных видов грунтов, в том числе и скелетных, может быть удовлетворительно аппроксимирована степенной зависимостью:

$$\varepsilon = \alpha \rho^k, \text{ где } \rho - \text{относительная деформация; } \alpha \text{ и } k - \text{параметры зависимости.}$$

При изучении сжимаемости галечникового грунта с глинистым заполнителем, было установлено, что она не зависит от содержания крупных обломков при их содержании менее 20%. С увеличением содержания крупных обломков до 50% модуль деформации возрастает, а при дальнейшем увеличении - уменьшается.

Опыты на дресве гранита с глинистым заполнителем показали, что модуль компрессионной сжимаемости начинает возрастать при содержании крупных обломков более 10% по массе и возрастает до содержания обломков равного 60%, дальнейшее увеличение процентного содержания приводит к резкому увеличению модуля деформации. Аналогичные результаты были получены Р.Г. Тулиновым В.И.Федоровым, но они не отметили столь резкого возрастания модуля деформации, что очевидно, связано с различием в составе, форме и окатанности крупных частиц и их прочности на раздавливание.

Высокая прочность и угловатость этих частиц при их содержании свыше 60% обычно способствует увеличению модуля деформации. Для получения достоверных значений деформируемости крупнообломочных грунтов необходимо, чтобы размеры пробы были на менее чем в 5-6 раз больше наиболее крупной частицы. Вместе с тем следует учитывать, что деформируемость крупнообломочных грунтов зависит от размера зерен, количества и вида мелкозернистого заполнителя, формы крупных обломков и характера их поверхности, прочности обломков и начальной плотности упаковки структурных элементов.

В настоящее время получены нормативные характеристики C , ϕ и E крупнообломочных грунтов с пылеватым и глинистым заполнителем в зависимости от процентного содержания обломков и вида заполнителя (методика..., 1989), но перечисленные выше вопросы еще необходимо тщательно доработать и продолжить изучение механических свойств этого вида грунта.

Литература

1. Тулинова Р.Г. Методика исследования физико-механических свойств обломочно-глинистых грунтов. М.: АН СССР, 1966.
2. Фёдоров В.И. Влияние глинистого заполнителя на прочностные характеристики щебенисто-глинистых грунтов // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1973. №26. С. 13-15.

Визуализация сейсмической активности на примере Олекмо-Становой зоны

*Пушкаревский Ю.С., студент гр. ПМ-03,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.г.-м.н. Трофименко С.В.*

Современные компьютерные технологии позволяют представлять данные геофизических наблюдений в форме, удобной для качественной и количественной интерпретации. Аналитические методы статистического анализа временных рядов достаточно проработаны и используются повсеместно для исследования и проведения прогностических оценок. Сейсмический процесс представляет собой набор энергетических и пространственных параметров, которые традиционно обрабатываются по стандартной методике статистического анализа. Для обработки используются методы корреляционного анализа, поиска закономерностей методами Фурье преобразований.

В тоже время традиционное представление данных не позволяет производить экспресс анализ результатов измерений в связи с отсутствием разработанных технологий представления информации.

Одним из возможных вариантов представления информации может служить экспресс-визуализация сейсмического процесса.

Сущность предлагаемого системного подхода состоит в том, чтобы поток сейсмической информации с сети сейсмических станций, поступающий на единый обрабатывающий

центр, непрерывно представлялся в виде графических объектов на экране монитора. Особую важность данный подход может иметь место в мониторинге и прогнозе чрезвычайных ситуаций.

Первая задача, которая была решена по данной теме, заключалась в построении оперативного графика повторяемости на основе сравнения со среднестатистическими параметрами сейсмического процесса.

Для Олекмо–Становой зоны получены следующие закономерности:

- средний параметр повторяемости зависит от времени (рис. 1)

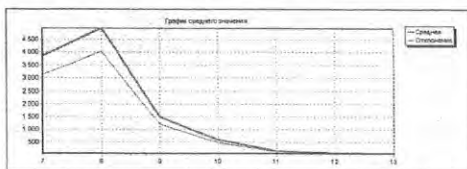


Рис. 1.

- седьмой энергетический класс землетрясений является не представительным параметром сейсмического процесса (рис. 2).

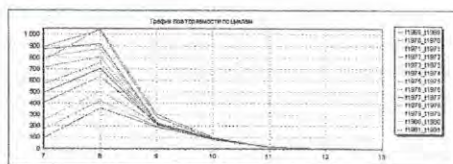


Рис. 2.

Модуль 1 работает следующим образом:

Данные, находящиеся в файле формата MS Excel, по средствам меню, импортируются в программу. Далее программа составляет таблицу энергетических классов. Данная операция длится порядка 5-10 минут, в зависимости от объема данных, содержащихся в таблице MS Excel. Для удобства использования, в программу включена опция сохранения таблицы, а также последующей загрузки её в программу. Также на вкладке редактирования имеется опция полной очистки таблицы. Если таблица энергетических классов уже существует отдельно, от данной программы, то при помощи опции «создать новую таблицу» можно создать чистую таблицу, и заполнить её вручную.

После формирования таблицы, при помощи импортирования данных из таблицы MS Excel или заполнения её в ручную, программа обрабатывает данные и построит график энергетических классов.

Новый этап представления информации заключается в визуализации потоков сейсмического процесса по заданным периодам усреднения. Периоды усреднения временных рядов задаются специалистом-геофизиком.

Модуль 2 работает следующим образом:

1. На первом этапе программа импортирует сейсмические данные из каталога, представленного в формате MS Excel;
2. Происходит усреднение рядов данных с заданным временным окном;

3. формируются графические объекты с заданными координатами и величиной.

Обычно, для обработки сейсмических данных вручную, требуется затратить несколько дней, тогда как данная программа справляется с обработкой за 5-10 минут...

Таким образом, преимущество данного системного подхода заключается в следующем:

- значительно уменьшаются затраты времени при проведении оценок;
- закономерности в развитии сейсмического процесса можно непосредственно наблюдать в реальном режиме времени;
- результаты моделирования возможно непосредственно адаптировать в реальную систему мониторинга и прогноза сейсмической активности.

Системные требования: Pentium 4 2,8 GHz, 250 Mb ОЗУ, 64 Mb Video.

Не менее 100 Mb свободного места на диске.

Особенности морфодинамики берегов Белгородского водохранилища

Терехин Э.А., студент гр. 130302,

Белгородский государственный университет,

геолого-географический факультет,

E-mail: terechin0403a@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.н., профессор Петин А.Н.

Интенсивность переработки берегов водохранилищ является одним из ведущих факторов формирования геосистемы водного объекта как такового, что проявляется в непосредственном её влиянии на прилегающие к водохранилищу наземно-аквальные комплексы. При этом трансформации не только береговой зоны, но и всего прибрежного ландшафта часто приобретают необратимый характер. Скорость разрушения берегов водохранилищ на разных стадиях его формирования различна. Наибольшая она в первые десятилетия после создания водохранилищ. Это связано с тем, что форма профиля берега и водная масса ещё не достигли в своём взаимодействии устойчивого профиля, который формируется в разные промежутки времени и зависит от ряда условий, в том числе от размеров самого водохранилища.

Исследование и геомониторинг берегов дадут возможность получать материалы для выявления закономерностей и характеристик берегоформирующих процессов, для совершенствования и разработки объективных методов прогноза динамики перестроения берегов водохранилищ [1]. Анализ наблюдений за переработкой берегов показывает, что развитие процессов морфодинамики зависит от изменения характера и интенсивности неравномерного во времени воздействия берегоформирующих процессов; от инженерно-геологических особенностей береговых склонов, их современного состояния и перепадов уровня зеркала поверхностных вод в водохранилищах [2].

Исследования на Белгородском водохранилище заключались в комплексном анализе переработки берегов путём сопоставления и сравнения результатов, полученных 3-мя различными методами.

1-й метод заключался в определении объёма переработанного материала и определении параметров отступления берега за период существования водохранилища путём продления современных линий береговых склонов до зеркала воды в водохранилище.

2-й метод, также относящийся к количественным методам, предполагал исследование на различных участках особенно абрадируемого правого берега водохранилища характера

подводных профилей, которые строились на основании промеров глубин напротив различных участках берега водохранилища.

3-й метод основывался на сопоставлении различных разновременных фотографий отдельных участках берега водохранилища, позволяя, таким образом, получить наглядную картину морфодинамики берегов на отдельных их участках, в особенности, на наиболее абрадируемых.

Весь комплекс исследований включал анализ факторов и процессов переработки берегов, разработку их классификационных схем, составление картосхемы объемов и скоростей разрушения берегов, осуществление геодезической съемки участков водохранилища, в наибольшей степени подверженных разрушению берегов.

Среди ряда факторов, способствующих размыву правого берега, определяющее влияние оказывает способность мело-мергельных пород растворяться в воде. Как известно, выходы мелов и мергелей широко распространены во многих местах береговой зоны водохранилища. Скорость растворения данных пород возрастает при повышении температуры воды, а также при увеличении скорости омывающего породу водного потока (т.е. при сильном волнении). Оба рассматриваемых фактора в максимальной степени проявляют себя в теплую половину года. К другим факторам, активно способствующим разрушению берегов относятся такие факторы как сезонная динамика уровней поверхностных и подземных вод, деятельность человека и обусловленные ей нарушения почвенно-растительного покрова.

В ходе исследований всеми тремя вышеуказанными методами были получены количественные данные, которые после их сопоставления дали непосредственную возможность судить о конкретных показателях интенсивности переработки берегов на отдельных участках правобережья, для которого характерна наиболее высокая интенсивность абразии, чему в высокой степени способствуют непосредственно характер морфологии склонов.

Были выявлены современные особенности и тенденции морфодинамики всей береговой зоны правого берега водохранилища. Они заключались в следующем.

- В настоящее время скорости переработки берегов в целом снизились в 2-4 раза по сравнению с аналогичными показателями 4-5 летней давности.

- на отдельных участках длина отступления береговой линии с момента создания водохранилища составила до 43 метров на наиболее абрадируемых участках.

- средняя многолетняя скорость разрушения берегов в исследуемой части Белгородского водохранилища составила 1,1 м/год. Произведённые расчёты хорошо согласуются с данными, полученными при исследовании морфодинамики берегов других водохранилищ. Например, интенсивность переработки берегов Саратовского и Волгоградского водохранилищ варьирует в пределах 0,1-3 м/год [3]. Скорость отступления берегов Камского водохранилища составляет 2-2,5 м/год [4].

Литература

1. Григорьева О.Г. Особенности расчета береговых деформаций в условиях большой сработки водохранилищ // Формирование берегов Ангаро-Енисейских водохранилищ. Новосибирск: Наука, СО РАН, 1988. С. 75-83.

2. Зятькова Л.К., Лесных И.В. Геомониторинг природной среды. Том 1. 2007. <http://www.ssga.ru/metodich/zatkova/index.html>

3. Экзогенные геологические процессы на территории Саратовской области по результатам мониторинга геологической среды за 2005 г. и прогноз на 2006 г. // Материалы Территориального центра мониторинга геологической среды (ТЦ МГС) при Саратовской гидрогеологической экспедиции ФГУП «Волгагеология». 2005.

4. Максимович Н.Г., Болотов Г.Б. Формы карста на берегах Камского водохранилища // Карст Дальнего Востока: научное значение карстологических исследований: Тез. докл. науч.-практ. конф. Владивосток, 1981. С. 4-6.

Оптические исследования вариаций атмосферного аэрозоля в Центральной Якутии

Тимофеева Г.А., студентка гр. РФЭ-02,
 Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
 радиотехнический факультет, E-mail: linka85@list.ru
 Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Николашкин С.В.

Климатические процессы имеют сильную территориальную неоднородность, связанную с особенностями глобальной циркуляции атмосферы. В частности, т.н. западного переноса – устойчивого движения воздушных масс по всей толще атмосферы с запада на восток, и связанных с ним путей циклонов. Отсутствие на территории Якутии мощных загрязняющих атмосферу объектов, особенно в зимнее время, позволяет проследить принос воздушными массами аэрозолей и загрязняющих веществ из других регионов [1]. Предполагается, что аэрозольное загрязнение Центральной Якутии обусловлено существованием т.н. «арктической дымки».

Эффективным методом исследования атмосферного аэрозоля является метод фотометрии прямого и рассеянного солнечного излучения. В ИКФИА СО РАН (г. Якутск) ведутся наблюдения за атмосферными аэрозолями при помощи стратосферного лидара и солнечного фотометра, входящего в международную сеть AERONET (NASA).

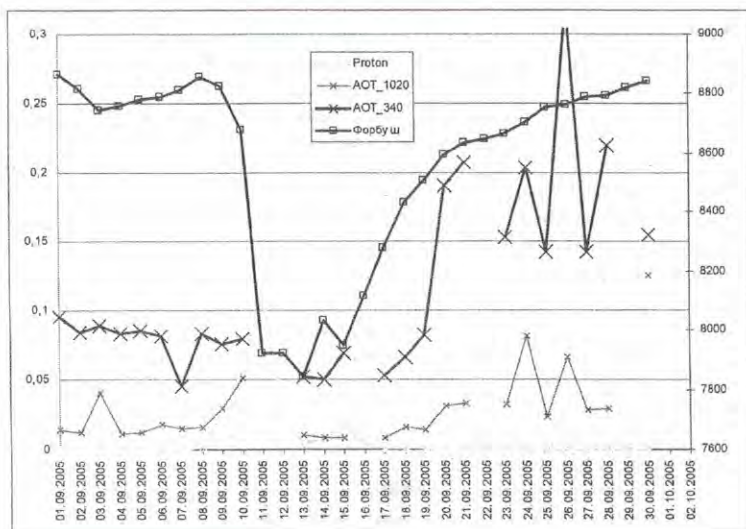


Рис. 1. Сопоставление AOT_340 и 1020 с солнечно-протонными событиями

Оптические методы исследования позволяют проводить мониторинг аэрозольной составляющей атмосферы практически по всей его толще. Новизна метода заключается в одновременном измерении и комплексном анализе характеристик атмосферного аэрозоля при помощи комплекса оптических приборов в широком диапазоне атмосферных слоев с привлечением дополнительных данных о состоянии космической погоды.

Были рассмотрены солнечные протонные события, сопровождающиеся интенсивными всплесками солнечных космических лучей. При этом показано, что существует определенная зависимость замутненности атмосферы аэрозолями после достижения Земли потока энергичных (>1 МэВ) протонов. Спустя 6–7 дней после протонного события наблюдается рост количества атмосферного аэрозоля – вначале в мелкой, затем спустя 1–2 дня и в более крупной фракции, которая, как предполагается, выражается в появлении конденсированных капель воды. Последние, возможно, приводят к образованию облачной погоды.

Литература

1. Кондратьев К.Я. Аэрозоль как климатообразующий компонент атмосферы. Прямое и косвенное воздействие на климат // Оптика атмосф. и океана. 2002. Т. 15. № 10. С. 851–866.

Статистическая модель распределений систем разломов Алданского щита

*Урнышева Н.С., студентка группы ПО-02,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.г.-м.н. Трофименко С.В.*

Актуальность: Алданский щит является перспективным местом для дальнейшего развития экономики РС(Я). Уголь, золото, платина и другие полезные ископаемые – сегодня определяют экономическую привлекательность нашего региона.

Проблема прогноза пространственных закономерностей распределений и размещений полезных ископаемых была и остается наиболее проблемной. Многими авторами делались и делаются до сих пор попытки увязать минерализацию с разломной тектоникой методами факторного анализа.

В настоящей работе предлагается построение статистической модели распределений систем разломов.

Цель исследований: Изучить пространственное распределение систем разломов методами статистического анализа.

Задачи исследований:

-) оценить статистическую значимость индикаторов систем разломов по площади;
-) выделить участки площади с увеличенной плотностью систем разломов;
-) построить линейные системы плотности систем разломов;
-) составить систему линейных алгебраических уравнений линейных систем разломов;
-) определить все решения данной системы;
-) определить все решения за пределами Алданского щита (прогнозные решения);
-) рассчитать плотность решений по длине и широте;
-) по плотности решений выделить однотипные участки площади.

Методы исследования: статистический анализ, решение систем алгебраических уравнений.

Ожидаемые результаты: площадь исследований предположительно будет разбита на элементарные площадки с одинаковыми свойствами по тектоническому критерию.

Отличительной особенностью большинства новообразований в пределах разломов является их линейная форма, связанная с линейными ограничениями блоков.

Наибольшее распространение в прикладной геофизике получили и эффективно используются три группы индикаторов разломов:

- 1) линейные ступени в уровнях полей; в дальнейшем для краткости будем их называть гравитационными и магнитными ступенями;
- 2) линейные локальные аномалии полей обоих знаков;
- 3) линейные нарушения регулярного поведения изолиний гравитационного и магнитного полей и линейные границы областей с разным рисунком этих полей.

На рисунке 1 приведен пример гистограммы азимутов простираний линейных элементов по магнитному полю, которая нормирована по максимальному значению частоты и дважды сглажена со скользящим окном, равным 5° .

Суммарная длина линейных элементов магнитного поля - 66240 км.

Статистические оценки значимости выделенных аномалий показали, что соответствующие преимущественные направления линейных элементов физических полей и гидросети выделяются на уровне 5 % значимости.

Рассчитанная априорная погрешность выделения азимутов простираний разломов по разбросу значений, которая в среднем равна $2-3^\circ$.

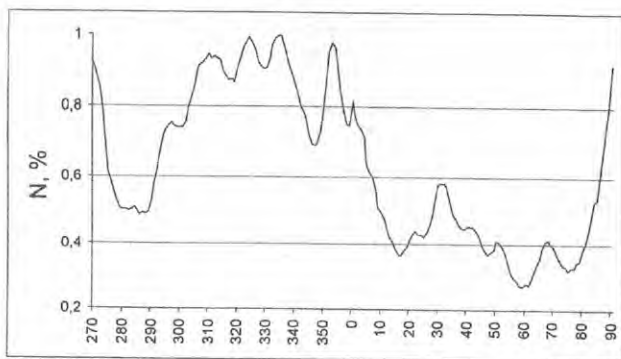


Рис. 1. Распределение частот азимутов простираний индикаторов линейных элементов магнитного поля

Статистический анализ гистограмм азимутов простираний линейных элементов позволил выделить хорошо выраженные системы взаимно ортогональных разломов с азимутами простираний 3 и 273 , 35 и 305° , 64 и 334 , 84 и 354° . Имеется две системы с близкими к ортогональным направлениям ($40-47$ и $310-312^\circ$) и ($16-23$ и $295-297$). Кроме того, прослеживаются направления линейных элементов разломов с азимутами $50-56$, $68-70$ и $283-285^\circ$, не имеющими ортогональных направлений (таблица 1).

Таблица 1

Азимуты преимущественных простираний линейных элементов

Гравитационное поле (град). (№ ортогон. системы)	Магнитное поле (град)	Гидросеть (град)	Заверенная по магнитному полю по (град)
3 (1)	0	0 - 4	0
16 (2)	23	18	23
34 (3)	33	35	35
40 (4)	42-43	47	44
50	51-52	56	51
61 (5)	60	63-64	61
68	68	70	69
77 (6)	-	-	-
84 (7)	-	84	-
274 (1)	270	275 - 285	-
283	285	285	-
296 (2)	297	-	295
305 (3)	-	-	-
311 (4)	310-312	310	311
331 (5)	335	332-333	335
347 (6)	-	346	-
354-355 (7)	354	356	-

Дальнейшее исследование связано со статистическим анализом площадных распределений индикаторов разломов. С этой целью вся площадь разбивается на квадраты, в которых подсчитываются суммы площадей, занимаемых индикаторами разломов. Расчеты производятся по двум направлениям: в преимущественном направлении и ортогональном ему.

Задача данных расчетов – определить процент наполняемости от всей площади каждой системой, или другими словами, степень разрушения выделенных систем. Это позволит решить важную геофизическую задачу об упорядочении последовательности их заложения.

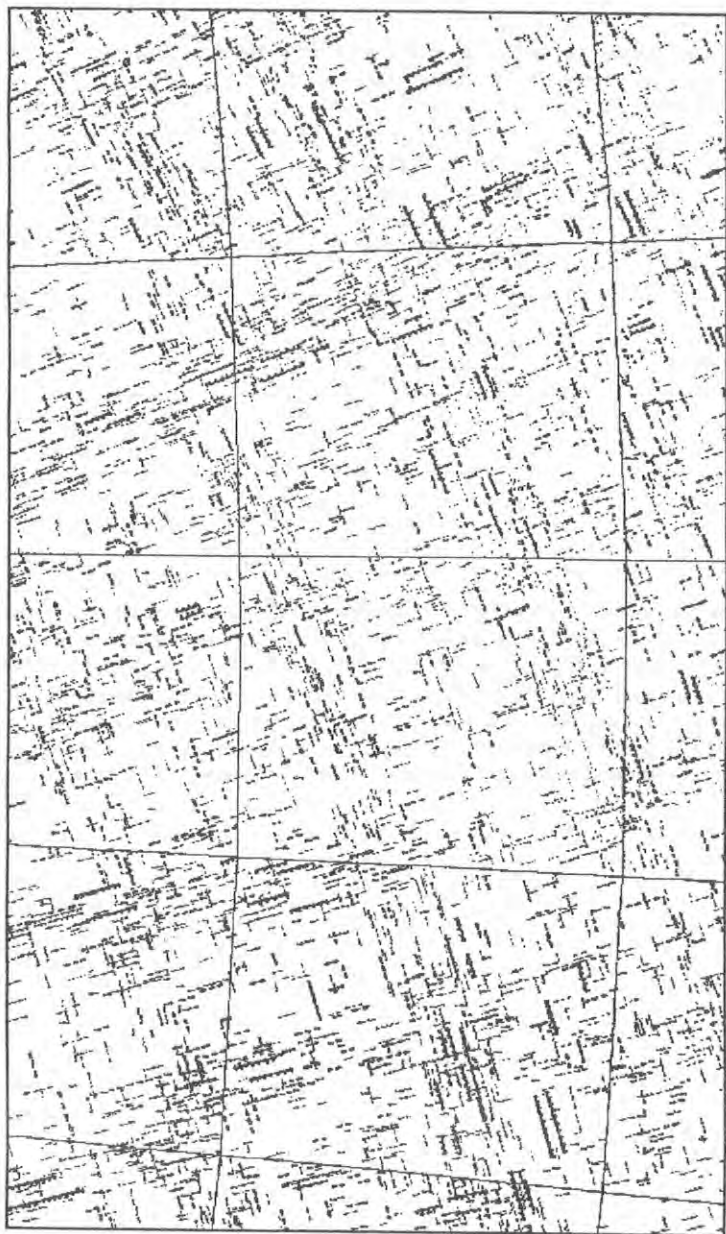


Рис. 2. Индикаторы разломов гравитационного, магнитного полей и гидросети для системы с азимутами простираний 77° и 347°

К вопросу о повышении эффективности бурения геологоразведочных скважин на железорудных месторождениях Южной Якутии

*Белов А.П., студент кафедры ТвТР МПИ,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: доцент Лысык В.В.*

Стоимость и эффективность бурения геологоразведочных скважин зависит от скорости их проходки, которая в свою очередь определяется правильным выбором технологических параметров на этапе проектирования работ. С целью снижения затрат на бурение интервалов скважин с повышенной трещиноватостью и в условиях поглощения промысловой жидкости проводились опытно-производственные работы при разведке Дёсовского железорудного месторождения.

Дёсовское железорудное месторождение приурочено к Дёс-Хатыминскому продуктивному горизонту федоровской свиты иенгроской серии архея Алданского щита. Рудные тела представляют собой залежи, падающие моноклинально на юго-запад под углом 20-50°. Руды скарновые магнетитовые, серпентин - магнетитовые. Вмещающие породы представлены гнейсами и кристаллическими сланцами различного состава, кальцефирами. Для месторождения характерна глубокая зона выветривания коренных пород, колеблющаяся от 30 до 70 м в зависимости от уровня эрозионного среза. Вмещающие породы зоне выветривания доведены до глиноподобного состояния с включением обломков крепких пород, а магнетитовая руда находится в состоянии "сыпучки". На месторождении развита дизъюнктивная тектоника, разломы сопровождаются широкими зонами дробления и интенсивной трещиноватости пород. С разломами связаны трещинно-напорные воды, которые проявляются в скважинах фонтанами. На месторождении развита островная мерзлота. На Дёсовском месторождении наблюдались зоны обвалообразований и частые зоны поглощения промысловой жидкости. Поэтому применение эмульсионных промысловых жидкостей на буровых работах экономически нецелесообразно.

Проводка геологоразведочных скважин на данных месторождениях осуществляется в основном с применением алмазного породоразрушающего инструмента, для которого необходим форсированный режим бурения и использование эмульсионных промысловых жидкостей.

Исходя из выше перечисленных геологических и тектонических условий месторождений, постановка научно-исследовательских работ по совершенствованию технологии проводки геологоразведочных скважин является весьма актуальной.

При проведении геологоразведочных работ на указанном месторождении в качестве экспериментального было принято направление на применение оперативного тампонирования сухими БСС (метод «сухого» тампонирования пакетами типа ВРЦ).

Суть метода заключается в доставке в зону осложнения порошкообразного тампонажного материала, который заключен в полиэтиленовые пакеты.

Затем специальным устройством тампонажный состав разбуривается, перемешивается с водой и покрывает изоляционной кольцевой оболочкой, перекрывающей каналы ухода промысловой жидкости и закрепляющей неустойчивые стенки скважины.

Технология проведения "сухого" тампонирования имеет свои особенности. Пакеты БСС (рис. 1, а) 2 опускаются в зону тампонирования в специальных контейнерах 3,

состоящих из колонковых труб (рис. 1, а), закрытых снизу специальными пробками 1 и давлением промывочной жидкости, создаваемым буровым насосом, пакеты БСС выдавливаются из контейнера в интервал тампонирувания. После этого в скважину опускается тампонажное устройство (рис. 1, б), состоящее из долота 8, левого шнека 7 и затирочного элемента 6, которые с помощью перехода 5 подсоединяются к колонне бурильных труб. Сухая смесь разбуривается долотом, затворяется водой и шнеком-отражателем 7 раскидывается на стенки скважины, а затем затирочным элементом 6 задувается в трещины и неровности стенок скважины и разравнивается по ним, образуя изолирующую оболочку 9. Далее следует период затвердевания цемента в пределах 1,5–2,0 часа. Дальнейшее бурение следует продолжать с полимерглинистого раствора.

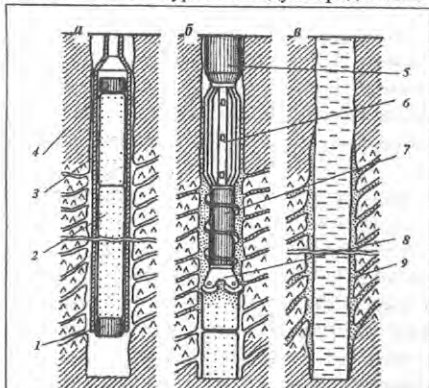


Рис. 1. Технология «сухого» тампонирувания:
 а) контейнер с пакетами БСС в зоне поглощения: 1 – нижняя пробка; 2 – пакеты БСС; 3 – колонковая труба; 4 – верхняя пробка; б) разбурка пакетов БСС: 5 – верхний переход; 6 – затирочный элемент; 7 – шнек-отражатель; 8 – долото; в) вид закрепленного интервала: 9 – изолирующая оболочка

Опытно-производственные работы с применением «сухого» тампонирувания проводились с целью оценки возможности борьбы с обвалообразованиями и поглощениями промывочной жидкости при бурении геологоразведочных скважин на Дёсовском месторождении.

На Дёсовском месторождении в целях борьбы с поглощением промывочной жидкости «сухое» тампонирувание проводилось при проводке скв. 88, 111, 78, 125, 142. Всего было затампонирувано 52,4 пог.м зон поглощений промывочной жидкости с положительным результатом. Качество тампонирувания фиксировалось выходом промывочной жидкости через устье скважины.

Здесь же для борьбы с обвалообразованием «сухое» тампонирувание применялось при проводке скважин 99(203а), 99(181), 101(202а), 105,

128, 129, 115, 132, 150. Всего в зонах обвалообразования затампонирувано 138,3 пог.м скважин. Из них 78,3 пог.м скважин затампонирувано качественно. Отрицательный результат тампонирувания: 25% из-за некомплектности или отсутствия тампонажных устройств. В остальных случаях или тампонажная смесь по различным причинам не доходила до зоны тампонирувания или ввиду большой кавернозности зоны обвалообразования, неправильного определения зоны осложнения и отсутствием сцепляемости между цементным камнем и вмещающей породой.

Для выявления степени сцепляемости тампонажного камня с горной породой были проведены лабораторные работы на базе экспедиции. Было отобрано 20 образцов характерных пород с Дёсовского месторождения.

Данные лабораторных работ следующие: карбонатные породы имеют 25% процент с хорошей сцепляемостью; граниты – 40%; железная руда 63%.

По результатам опытно-производственных работ можно сделать следующие выводы: «Сухое» тампонирувание дает положительный эффект при ликвидации небольших, мощностью до 5-7 м, зон поглощения промывочной жидкости; за один цикл нужно тампонирувать не более 5 пог.м скважин; тампонирувание сухой БСС необходимо проводить при отбурке от кровли зоны осложнения не ниже 3-4м.; разбурку тампонажной смеси только

при наличии исправных затирочных устройств; после проведения тампонирования продолжать бурение промывкой скважины полимербентонитовым раствором с параметрами: $\rho=1030-1050$ кг/м³, $T=25-30$ сек, $V=5-7$ см³/30 мин.; при ликвидации зон обвалообразования "сухое" тампонирование можно применять лишь при оперативном обнаружении этих зон, при уходе забоя скважины от кровли зоны не более 3-5 м, при небольшой каверзости зоны обвалообразования (отклонение от диаметра ПРИ не более чем на 20%).

Не рекомендуется применять «сухое» тампонирование: при интенсивности поглощений более 15 м³/час; при величине разработки ствола скважины превышающей в 1,5 раза ее диаметр; при наличии значительных водопритоков пластовых вод.

Литература

1. Лысик В.В., Просников Л.М. Отчёты о проведении опытно-производственных работ по теме: «Отработка техники и технологии направленного бурения на железорудных месторождениях Южно-Алданского района на 1979-1980 гг.». Чульман (АЯССР), 1981.
2. Гриб Н.Н., Лысик В.В. Промывка и тампонирование геологоразведочных скважин: Методическое указание. Нерюнгри, 2001.

Инновационные процессы угледобывающих предприятий Южной Якутии

*Величевич С.А., студент гр. ГЭМ-05(11),
ГОУ СПО «Нерюнгринский политехнический колледж»
Научный руководитель: зав. лабораторией ГД Новаковский Э.В.*

Сегодняшняя ценовая конъюнктура на коксующийся и энергетический уголь, а также на кокс показывает, что ископаемые топлива – в особенности каменный уголь и его продукты – отнюдь не потеряли своего значения. Даже если дискуссии в России ведутся в противоположном направлении, мы убеждены в том, что российский каменный уголь также и далеко после 2012 г. должен будет вносить существенный вклад в энергоснабжение России, и должен быть готовыми к этому.

Нет сомнений, что позитивное развитие в будущем возможно только при дальнейшем снижении удельных затрат на разработку, следовательно, при устойчивом повышении производительности труда на очистных и подготовительных работах и на транспортных участках. Это развитие должно быть опережающим.

Инновационные процессы в каменноугольной промышленности ничем не отличаются от таковых в других промышленных отраслях. Инновации в технике и технологии необходимы в той же мере, как и адаптация инструментов управления и реализация непрерывного развития и, соответственно, совершенствование в организации предприятия [1, с.33].

При, как известно, ухудшающихся горнотехнических условиях, например, увеличение глубины залегания разрабатываемых пластов с повышением горного давления и температуры горных пород, инновационные процессы – как в технике, так и в организации горных работ, безусловно, необходимы.

Рассмотрим некоторые из важнейших инноваций, происходящих на угледобывающих предприятиях Южной Якутии, в частности на самом крупном в регионе угольном разрезе «Нерюнгринский», филиале ОАО ХК «Якутуголь».

Обновление парка буровых установок по мере списания оборудования, выработавшего свой ресурс, предусмотрено производить за счёт приобретения импортных буровых установок: DM-H – для бурения основного объёма вскрышных пород; Pit Viper 275

– для бурения вскрышных пород при проходке траншей, обустройстве съездов, бурения в теснённых условиях, а также для бурения взрывных скважин на угольных уступах.

Для доведения производственной мощности до 10,0 млн. тонн угля в год предусмотрено приобрести экскаваторы фирмы "Komatsu" PC-8000 (E=35 м³) и PC-3000 (E=8,5 м³).

Транспортная техника является самостоятельным полем инноваций. Повышение эффективности здесь так же необходимо, как и на добычных и вскрышных работах, чтобы обеспечить снижение удельной доли затрат на транспорт горной массы в себестоимости товарной продукции. С этой целью приобретаются автосамосвалы марок БелАЗ - 7530 и "Komatsu" - 830E грузоподъемностью до 220т. [2, с.14].

Внедрение систем глобального позиционирования (GPS) для организации управления производством считается одним из крупнейших достижений в области информационных технологий за последние 20 лет. Эти системы обеспечивают базу для создания дистанционно управляемых и автоматических производств. Внедрение системы GPS в производственные процессы позволяет повысить эффективность:

- оперативного управления работой предприятия за счёт непрерывного обеспечения диспетчерского и управленческого персонала полной, актуальной и достоверной информацией о текущем положении и состоянии всех элементов комплекса мобильного оборудования карьера – экскаваторов, самосвалов, бульдозеров, дорожной техники, топливозаправщиков;

- повысить достоверность и оперативность учёта и контроля работы персонала и оборудования;

- принятия управленческих решений на всех стадиях производства.

Основной эффект от создания проявляется в следующем:

- увеличение производительности горно-транспортного оборудования;

- повышение трудовой и технологической дисциплины;

- снижение удельной нормы расхода ГСМ;

- оперативности управления технологическим процессом;

- объективности оценки деятельности предприятия.

Данная система привлекательна и тем, что она работает при любых погодных условиях, что особенно важно в условиях Якутии, где зачастую проведение работ осложняется сильными туманами, снегопадами, низкими температурами, ограничивающими видимость. Также не маловажным фактором является и то, что применение данной системы делает возможным оптимизировать количество применяемой горно-транспортной техники на горных работах.

Оснащение машин, работающих на предприятии, аппаратурой, включающей GPS - приёмники, позволит с достаточной точностью в реальном масштабе времени определять положение и скорость каждой из них.

Таким образом, внедрение в производство новейших видов оборудования и систем позволит ОАО ХК «Якутуголь» в новых экономических условиях значительно улучшить организацию производства, что непременно приведёт к снижению общих затрат на производство, снижению себестоимости продукции, повышению её конкурентоспособности и привлекательности на рынке и в целом к улучшению финансового положения предприятия.

Литература

1. Трауд В. Инновационные процессы в немецкой каменноугольной промышленности // Глокауф. №1. 2006. С. 33.

2. Дронов В.Н., Фирсов А.А., Акименко В.В., Леснев В.В. Расчет потребного количества горнотранспортного оборудования, для обеспечения увеличения добычи угля на разрезе «Нерюнгринский» до 15 млн.т. // Горный информационно-аналитический бюллетень. №3. 2006. С. 14.

Исследование влияния мощности разрабатываемых угольных пластов на эффективность работы малых разрезов Севера

*Ворсина Е.В., ассистент,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова»
в г. Нерюнгри, E-mail: vorsina@e-mail.ru*

На малых разрезах добыча угля, как правило, осуществляется из маломощных пластов. К пластам малой мощности относятся пласты мощностью по нормали до 3 м при горизонтальном и пологом залегании и до 5 м при наклонном и крутом залегании [1]. Выемка угля из маломощных угольных пластов связана с большими потерями, разубоживанием и со значительным снижением производительности экскаватора.

В качестве объектов исследования были выбраны пять участков открытых горных работ Нерюнгринского района Южной Якутии (участки "Угольный" и "Инаглинский" ООО СП "Эрэл", АОЗТ разрез "Олонгринский", участок "Китайка" ЗАО "Малые разрезы Нерюнгри" и участок открытых горных работ ОАО УДП "Денисовское") в различные годы эксплуатации разрабатываемых месторождений.

На разрезах "Угольный" и "Инаглинский" ООО СП "Эрэл" в одновременной отработке находятся, соответственно, пять и три угольных пласта. При проведении оценки влияния мощности угольных пластов на эффективность работы малых разрезов для данных участков была использована суммарная мощность пластов, находящихся в одновременной отработке в определенный период времени.

Выявленная зависимость эффективности работы малых разрезов Севера от мощности разрабатываемых угольных пластов приведена на рис. 1. и описывается уравнением степенного вида:

$$Q_{\text{доб}} = 8,2092m^{2,1286}, \quad (R = 0,73),$$

где $Q_{\text{доб}}$ – годовой объем добычи угля на малом разрезе, тыс. т/год; m – мощность разрабатываемого на участке угольного пласта, при нескольких пластах - суммарная мощность одновременно разрабатываемых угольных пластов, м; R – коэффициент корреляции.

График данной зависимости наглядно показывает, что при увеличении мощности угольного пласта, в том числе и суммарной одновременно обрабатываемых пластов, эффективность работы малых разрезов возрастает. Эффективность работы малого разреза значительно выше при одновременной отработке нескольких угольных пластов, даже при малой их мощности, и повышается с каждым вовлекаемым в отработку угольным пластом.

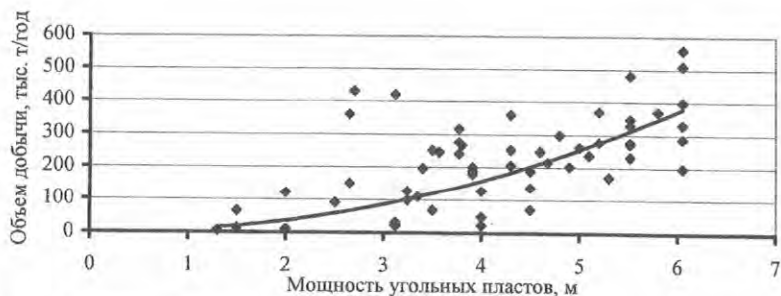


Рис. 1. Зависимость объемов добычи угля от мощности разрабатываемых угольных пластов на малых разрезах Севера

Следует отметить, что на эффективность функционирования малого разреза Севера, наряду с мощностью разрабатываемых угольных пластов, безусловно, влияют также и другие горно-геологические факторы совместно с горнотехническими, технологическими, природно-климатическими и экономическими факторами. Поэтому при оценке эффективности работы малых разрезов необходимо учитывать совокупность наиболее значимых факторов из вышеперечисленных групп.

Литература

1. Малышева Н.А. Разработка маломощных и сложных угольных пластов открытым способом / Н.А. Малышева, П.И. Томаков, С.А. Дранников. М.: Недра, 1975. 240 с.

Эффективные способы применения кучного выщелачивания в суровых условиях Севера

*Дмитриев А.А., Потехин А.В., Иванов А.С.,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
Горно-геологический институт*

Низкие температуры и наличие многолетне мерзлого грунта значительно осложняют и удорожают стоимость работ по созданию и эксплуатации производств кучного выщелачивания. Существенно снижается интенсивность растворения металлов, ухудшаются условия и скорость миграции продуктивных растворов. Для повышения эффективности кучного выщелачивания в климатических условиях Якутии необходимо создание ряда условий для продления продолжительности промышленного сезона.

Опыт многих отечественных предприятий показывает, что для сбережения тепла в отработываемых кучах осуществляются следующие мероприятия:

- сооружение рудных штабелей в кюветах;
- применение системы капельного орошения;
- использование снежного покрова как естественного теплоизолирующего материала;
- укрытие кучи на холодный период теплоизолирующими материалами: полимерной тканью с подачей теплого воздуха под покрытие или горно-рудной массой;
- подогрев технологических растворов.

Рудный штабель размещают с учетом максимально возможного использования солнечной энергии и наименьшего воздействия ветра. При этом необходимо избегать

формирования штабеля на участках вечной мерзлоты либо тщательно изолировать его от мерзлого грунта, в рудный штабель не укладывать смерзшиеся материалы – руду, лед, снег.

В условиях вечной мерзлоты всю технику и технологию по кучному выщелачиванию желательно расположить внутри здания золотоизвлекательной фабрики. В качестве подогрева трубопровода цианистого натрия можно использовать отработанный щелочной раствор с автоклава, рабочий раствор которого достигает температуры 176° С.

Магистральные линии и линии эмиттеров можно засыпать рудной массой.

В условиях вечной мерзлоты необходимо создавать теплоизоляционный слой снизу для уменьшения потерь тепла в вечную мерзлоту.

Анализ опыта выщелачивания технологии кучного выщелачивания золота в условиях Южной Якутии позволяет выделить следующие направления повышения эффективности применения способа кучного выщелачивания в условиях Севера:

- теплоизоляция и/или подогрев кучи;
- теплоизоляция и подогрев раствора;
- расположение кучи в таликовой зоне.

Таким образом, повышение эффективности технологии кучного выщелачивания золотосодержащих руд в суровых условиях Севера способствует укреплению минерально-сырьевой базы золоторудной промышленности Якутии.

К вопросу извлечения мелкого и тонкого золота на современных промприборах

*Кульбас К.В., студент гр. ОГР-03,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.т.н., доцент Вычужкин Т.А.*

В настоящее время проблема повышения эффективности разработки россыпных месторождений золота становится все более актуальной. В результате интенсивной эксплуатации россыпных месторождений за последние 15 лет резко ухудшились горнотехнические условия их отработки, а среднее содержание золота снизилось в 2-3 раза, что привело к резкому сокращению объемов добычи. Кроме того, в настоящее время во все большей мере осваиваются техногенные месторождения, в которых ценный компонент представлен преимущественно мелкими фракциями золота. В связи с этим вопросу извлечения мелкого золота должно уделяться особое внимание.

В настоящее время на россыпных месторождениях Южной Якутии применяются промывочные приборы типа ПГШ, ПГШИ, ГЭЦ, ПГШО, ПГО, КОУ «Ромашка» и др. с одностадийной схемой обогащения. Степень извлечения золота у промприборов находится в пределах от 20-90 % до 90-100 % для классов золота по крупности от -0,1 до +1, соответственно. Как видно потери золота каласса -0,1 доходят до 76-80 %, что весьма и весьма существенно. Выше уже было отмечено, что все большее значение будут приобретать техногенные месторождения, в которых содержание золота на порядок ниже, чем у не разрабатываемых. Применяющийся традиционный метод обогащения золотоносных песков на шлюзах с улавливающим покрытием не оправдывает себя при разработке техногенных песков и песчано-гравийных материалов содержащих мелкое (-0,25+0,1мм) и особо мелкое (менее 0,1мм) золото (МЗ).

Для обогащения песков содержащих относительно небольшое количество МЗ (не более 15—20 %) эффективна и получает все более широкое распространение усовершенствованная шлюзовая технология, при которой максимальная крупность питания

шлюзов не превышает 4—5 мм, при этом за счет резкого уменьшения скорости потока воды на шлюзах потери золота, особенно мелкого, снижаются в 1,5—2 раза. Данная технология реализована в промприборах типа ПГШИ-50 и ПГШИ-100. Схема промывочного прибора ПГШИ-100 показана на рис. 1. Основным достоинством прибора является использование 2-х ручьевых шлюзов глубокого наполнения и 12 шлюзов мелкого наполнения по обе стороны прибора. Данное техническое решение позволяет уменьшить удельную нагрузку на 1 метр шлюза, увеличить пропускную способность, обеспечить хорошую дезинтеграцию и, в общем, повысить степень извлечения. В последнее время все больше применяются обогатительные установки с использованием отсадочных машин. Отсадочные машины достаточно полно и надежно извлекают золото крупностью 0,1-0,15 мм, а при оптимальном водном режиме отсадки и невысоких удельных нагрузках по твердому минимально извлекаемая крупность золота может составить 0,05 мм.

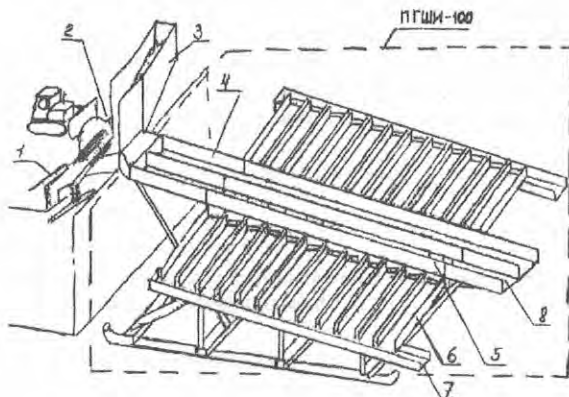


Рис. 1. Схема промывочного прибора ПГШИ-100: 1-гидромонитор; 2-гидровашгерд; 3-галечный лоток гидровашгерда; 4-шлюз глубокого наполнения (самородкоулавливающий двухсекционный); 5-гидравлический грохот(двухсекционный); 6-шлюз мелкого наполнения; 7-желоба для вывода хвостов шлюзов мелкого наполнения; 8-контрольный шлюз глубокого наполнения

Сравнительные данные по извлечению золота различных классов крупности на промприборах разных типов приведены на рис. 2.



Рис. 2. Степень извлечения золота по крупности на различных промприборах

Как видно из графиков представленных на рис. 2 наибольшую степень извлечения имеют промприборы с использованием отсадочных машин. На втором месте находятся промприборы с 2-х стадийной схемой обогащения типа ПГШИ. На третьем месте – промприборы типа ПГШ, которые в настоящее время широко применяются на россылях. Поэтому можно сделать вывод о том, что к настоящему времени назрела необходимость отказа от промприборов типа ПГШ, как неэффективных при обогащении золотоносных песков с мелким и тонким золотом и перехода на использование промприборов с отсадочными машинами. При этом необходимо, конечно, учитывать многие факторы, как например, стоимость оборудования.

Теоретическое исследование производительности бульдозеров применяемых при разработке россыпей

*Нечаев А.М., студент гр. ОГР-03,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова»
в г. Нерюнгри, E-mail: Remarkable2005-1@Rambler.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент Вычужин Т.А.*

В настоящее время россыпные месторождения Южной Якутии обрабатываются открытым раздельным способом с применением мощной бульдозерной техники. Эффективность использования бульдозеров, зависит, прежде всего, от условий залегания россыпи. Поэтому исследование факторов влияющих на производительность бульдозеров, которая определяет эффективность эксплуатации россыпных месторождений в целом, является весьма актуальным.

Из формулы определения производительности бульдозеров следует, что основными факторами, определяющими производительность, являются объем первоначального вала породы перед отвалом бульдозера, коэффициент сохранности вала породы и продолжительность цикла.

Продолжительность цикла добычных работ бульдозером зависит от среднего

расстояния транспортирования, которая, в свою очередь, зависит от параметров разрабатываемой россыпи и размеров одной приборостоянки (полигона). Россыпные месторождения Южной Якутии относятся к узким (29,26 %) и средним (48,78 %) россыпям.

Из этого следует, что параметры залегания россыпей должны оказывать значительное влияние на производительность бульдозерной техники. Это влияние выражается в установлении определенных размеров полигонов, отвечающих за полную загрузку бульдозеров. Таким образом, полигон (приборостоянка) представляет собой прямоугольник, одна сторона которого равна ширине россыпи, т.е. от 35 до 85,9 м. (средняя ширина россыпей относящихся к узким и средним), а другая, приблизительно, находится в пределах 200-400 м (при однокрылом и двукрылом полигоне), что нужно для обеспечения объемов промывки на одной приборостоянке, а именно, загруженности промывочных приборов.

При данных размерах полигонов не обеспечивается в полной мере производительность бульдозеров из-за увеличения среднего расстояния транспортирования песков бульдозерами, т.к. россыпь (полигон) представляет узкую вытянутую залежь. Среднее расстояние транспортирования в настоящее время составляет 100 м - для легких бульдозеров и 150 м - для тяжелых бульдозеров. При эксплуатации россыпей она уточняется в зависимости от конкретных условий залеганий. Таким образом, можно сказать, что для увеличения объемов промывки на одной приборостоянке необходимо увеличить среднее расстояние транспортирования пород бульдозерами, а этого можно достичь увеличением длины полигонов. Увеличение среднего расстояния транспортирования влияет на продолжительность цикла, тем самым на производительность бульдозеров.

Зависимость производительности бульдозеров от среднего расстояния транспортирования песков для связных пород показана на рис. 1, для несвязных пород на рис. 2. Анализ полученных зависимостей показывает, что производительность бульдозеров резко падает при изменении расстояния транспортирования с 20 до 60 метров (в 2,85 раза). При изменении расстояния с 60 до 100 метров в 1,63 раза, а с 100 до 150 м в 1,47 раза. Эта зависимость относится ко всем маркам бульдозеров и не зависит от связности грунтов. Таким образом, можно констатировать, что оптимальным расстоянием транспортирования песков является расстояние равное до 60 метров. А это значение соответствует средней ширине узких и средних россыпей. Поэтому при выборе размеров полигонов необходимо определять только его длину, как уже было отмечено.

Полученные результаты также подтверждаются другими исследователями. Например, часовая производительность бульдозеров при изменении расстояния транспортирования с 20 м до 120 м в 3,38 раза. По данным В.Г. Лешкова часовая производительность бульдозеров при расстояниях транспортирования до 30 м и до 141-150 м. в 4,34 раза. По нашим данным, при таких же изменениях расстояний в 6,9 раза, что вполне сопоставимо, т.к. в наших расчетах не учитывались различные коэффициенты.

Производительность бульдозеров для связанных пород

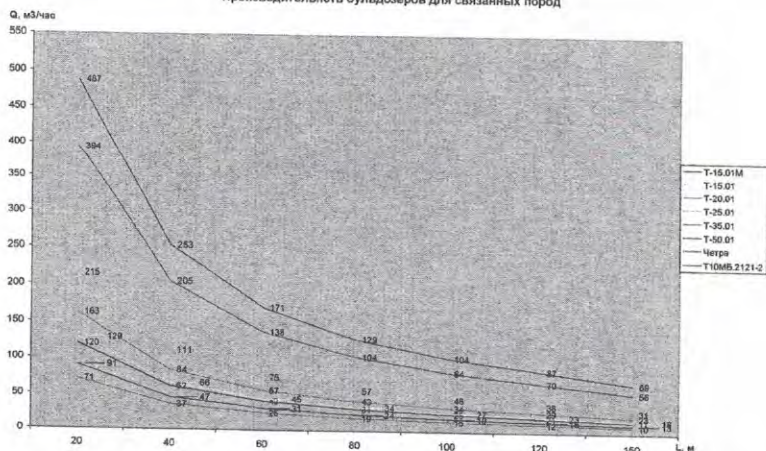


Рис. 1. Зависимость производительности бульдозеров от среднего расстояния транспортирования песков для связанных пород

Производительность бульдозеров для несвязанных пород

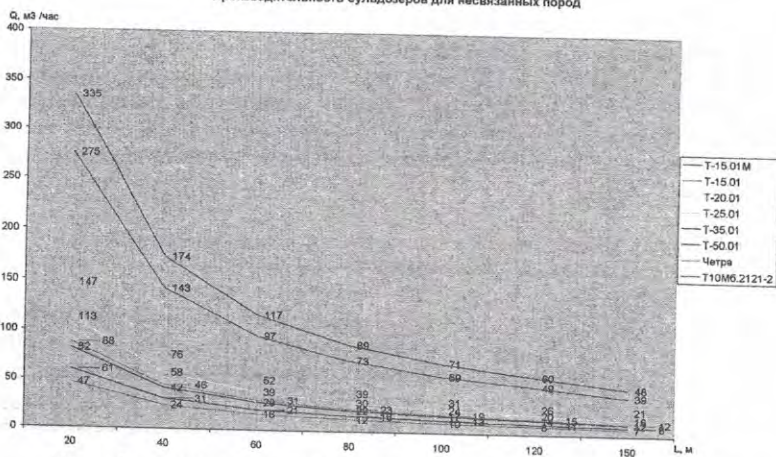


Рис. 2. Зависимость производительности бульдозеров от среднего расстояния транспортирования песков для несвязанных пород

На рис. 3 показана зависимость продолжительности цикла бульдозера от среднего расстояния транспортирования песков, которая является одним из основных факторов влияющих на производительность бульдозеров.

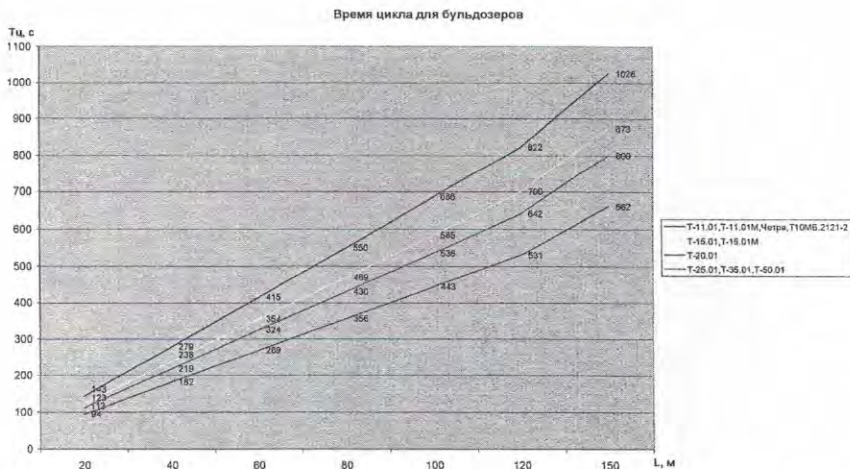


Рис. 3. Зависимость продолжительности цикла бульдозеров от среднего расстояния

Из графиков видно, как меняется продолжительность цикла при изменении среднего расстояния. При увеличении расстояния с 20 до 150 метров продолжительность цикла увеличивается в 7 раз, что весьма существенно при определении производительности бульдозеров. Это видно, из предыдущих рисунков.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что эффективность разработки россыпных месторождений зависит от многих факторов, а именно, параметров россыпей, принятой технологии работ, производительности бульдозеров, которые, в свою очередь, особенно зависят средних расстояний транспортирования, продолжительности цикла и других факторов.

Автоматизация процесса расчета паспорта проходки разведочных каналов и траншей буровзрывным способом

*Разумневич Д.К., студент группы ПР-06,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова»
в г. Нерюнгри, E-mail: razum80@inbox.ru
Научный руководитель: Литвиненко А.В.*

Анализ современных тенденций в развитии горных работ показывает, что основным способом проходки разведочных каналов, траншей и т.д., остаются буровзрывные работы (БВР), с помощью которых и достигаются заданные показатели дробления и рыхления.

Проектирование паспорта БВР (причем принципиально важно заметить, что независимо, или это проект на взрыв блока для подготовки вмещающих пород к выемке, или это проект на производство разведочной канавы или траншеи) процесс, весьма сложный и трудоемкий из-за большого количества факторов, которые должен учесть проектировщик для эффективной проработки горного массива.

Практика составления паспорта БВР при проведении геологоразведочных выработок на сегодняшний день говорит о том, что все необходимые расчеты, т.е. количество скважин, их глубина, диаметр и сетка бурения, а также масса заряда, определение наиболее эффективного взрывчатого вещества с учетом условий залегания вмещающих пород, расчет конструкции заряда и многие другие показатели, необходимые для составления паспорта БВР для проходки разведочных канав/траншей, рассчитываются вручную. Поэтому необходима методика оптимизации и автоматизации вышеперечисленных процессов геологоразведочного производства.

Основным способом проходки канав/траншей в крепких породах являются буровзрывные работы (БВР). Проектирование БВР – очень трудоемкий процесс, требующий высокой точности, оперативности в расчетах и подготовке необходимой документации.

Программа написана в среде BORLAND C++ BUILDER 6 на языке C++ для операционной системы Windows, и включает в свой состав ряд модулей, позволяющих решать следующий комплекс задач: определение формы и размеров разведочных канав/траншей; расчет конструкции шпурового или скважинного заряда; размещение взрывных скважин/шпуров на плане горной выработки; выполнение технических расчетов параметров взрывания на основе фактических данных; вывод требуемой текстовой и графической документации на любой принтер/плоттер.

Алгоритм программы «Паспорт БВР» составлен и отлажен методами линейного алгоритмирования с последовательным переходом от начальных (заданных) условий к выводным параметрам.

Программа «Паспорт БВР» по внешнему виду представляет четырех страничный документ, на котором последовательно изображаются: Данные; Геометрия выработки; Конструкция заряда; Расположение зарядов.

Страница «Данные» (рис. 1) является начальной страницей программы и предназначена для ввода начальных условий.



Рис. 1. Внешний вид страницы «Данные»

Вкладываемая страница «Геометрия выработки» (рис. 2) является численной и графической интерпретацией полученных результатов проводимых вычислений.

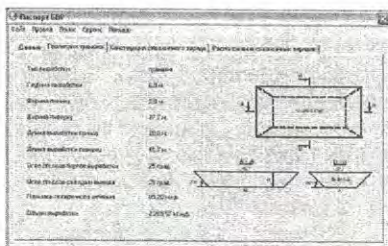
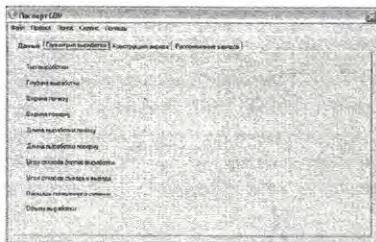


Рис. 2. Лист «Геометрия выработки» до и после расчета произведенного программой

Вкладываемый лист «Конструкция заряда» (рис. 3), также как и лист «Геометрия выработки», является численной и графической интерпретацией полученных результатов проводимых вычислений, но в отличие от предыдущего листа здесь присутствуют только вычисленные данные – диаметр выработки, глубина выработки, величина перебора, характеризующая размер углубки шпура/скважины ниже границы слоя, вместимость метра выработки, длины заряда и забойки, масса заряда в одной выработке и удельный расход взрывчатого вещества.

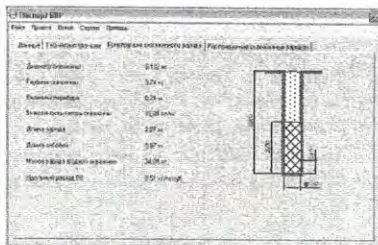
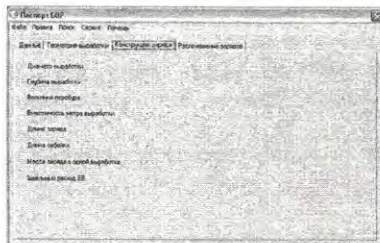


Рис. 3. Лист «Конструкция заряда» до и после расчета произведенного программой

Вкладываемый лист «Расположение зарядов» (рис. 4) характерны признаки как листа «Геометрия выработки» так и листа «Конструкция заряда», но в отличие от них на нем нет графической интерпретации полученных данных.

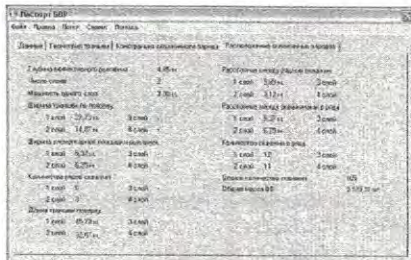
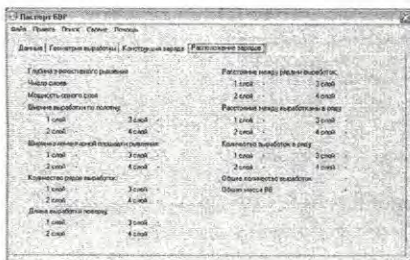


Рис. 4. Лист «Расположение» до и после расчета произведенного программой

Следует отметить, что на данном листе не всегда все графы заполняются. Это

относится к тем графам, которые носят наименование «2 слой», «3 слой» «4 слой», т.к. в процессе решения может оказаться, что выработку оптимально проходить в один слой.

Результатом работы программы является графическое изображение паспорта буровзрывных работ (рис. 5), на проведение канав или траншей, который программа строит в графических векторных редакторах, таких как AutoCAD и др.



Рис. 5. Графическая интерпретация паспорта БВР на проведение разведочной траншеи

Данная программа сочетает в себе не только решение оптимизации задачи проектирования паспорта БВР, но и содержит в себе вспомогательный модуль, это – привязка канав/траншей к маркшейдерским сетям. В связи с этим данный программный продукт может быть рассмотрен как технический задел в решении комплекса горно-разведочных работ при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых.

Обоснование необходимости увеличения частоты сполоска шлюзов на промывочных приборах

*Сияткин М.Н., студент гр. ОГР-03,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова»
в г. Нерюнгри, E-mail: Ariaman@Inbox.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент Вычужин Т.А.*

В настоящее время на россыпных месторождениях золота Южной Якутии в основном применяется шлюзовая технология обогащения золотоносных песков. Для этого

используются промывочные приборы типа ПГС, ПГШИ, ПГШО и др., основным оборудованием которых являются шлюзы.

Схема обогащения песков довольно проста. Исходные пески бульдозером подаются на стол гидравлишгерда, где размываются струей гидромонитора. Крупная фракция песков удаляется в отвал, а мелкая поступает в бункер, откуда гидроэлеватором или землесосом подается на шлюзы. Пульпа, смесь твердых частиц и воды, проходит по шлюзу, вследствие чего материал с большим удельным весом оседает и улавливается, а пустая более легкая порода уходит в отвал. Съем концентрата осевшего на шлюзах производят обычно 1 раз в сутки. Нам бы хотелось подробнее остановиться на этом вопросе.

Неподвижный концентрационный шлюз является простейшим обогатительным аппаратом и представляет собой наклонный желоб прямоугольной формы с параллельными бортами. На дно шлюза (рис. 1) укладываются резиновые коврики, которые могут иметь

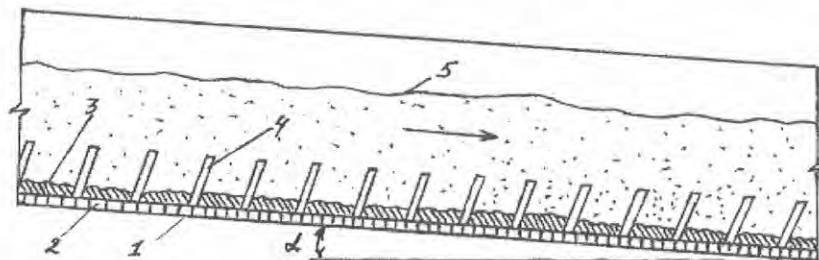


Рис. 1. Концентрационный шлюз с металлическими трафаретами и резиновыми ковриками: 1 - дно шлюза, 2-резиновые коврики, 3-минеральная постель, 4-трафарет лестничного типа, 5-поверхность пульпы

вафельные, лестничные, елочные, губчатые или плетеные нарифления. Форму резиновых ковриков, размер и глубину ячеек выбирают исходя из крупности и формы улавливаемых зерен. На коврики укладываются металлические трафареты высотой 30-55 мм с расстоянием между планками 40-30 мм и углом наклона планок 60° . В некоторых случаях для облегчения сполоска шлюзов металлические трафареты снабжают вместо резиновых ковриков эластичными уплотнениями. На дражных шлюзах мелкого накопления в качестве трафаретов широко используют металлическую цельнотянутую решетку с эллипсовидными отверстиями.

Угол наклона шлюзов глубокого наполнения для обогащения песков крупностью от -100... -200 до +16... +20 мм составляет $9-13^\circ$, шлюзов мелкого накопления для обогащения песков крупностью менее -16... -20 мм $-5-8^\circ$. Пульпа при соотношении жидкой фазы к твердой более 6 ($J:Т > 6$) подается в верхнюю часть подготовленного к работе шлюза. В наклонном потоке зерна минералов разделяются по плотности и крупности. В процессе работы шлюза зерна тяжелых минералов заполняют постель между трафаретами, вытесняя легкие минералы. Периодически производится сполоск концентрата для восстановления улавливающей способности постели. Как было уже отмечено, 1 раз в сутки. На наш взгляд, это совершенно неправильно. Рассмотрим, как происходит формирование минеральной постели.

На рис. 2 показана схема движения минеральных зерен под действием сил гравитации в нисходящем потоке пульпы в начальный и конечный периоды формирования минеральной

постели. Тяжелые и крупные частицы, сталкиваясь с наклонной плоскостью трафарета, падают на дно шлюза и формируют минеральную постель, при этом легкие частицы вытесняются из постели. Самые плотные минералы проникают через постель и улавливаются ячейками резиновых ковриков. Мелкие и легкие частицы, находящиеся в пульпе, сталкиваясь с трафаретом, выталкиваются вверх и скидываются в отвал. С течением времени минеральная постель постепенно заполняется тяжелыми минералами, которые препятствуют выносу более легких частиц. В результате постель переуплотняется, заливается, и шлюз все хуже будет улавливать золото. К тому, металлический трафарет весь заполнится и никаких условий осаждения для золотин не будет. Это все равно, что пропускать пульпу через шлюз без трафаретов и ковриков. А назначение трафаретов - улучшение условий осаждения, а ковриков - улавливание тяжелых зерен металла.

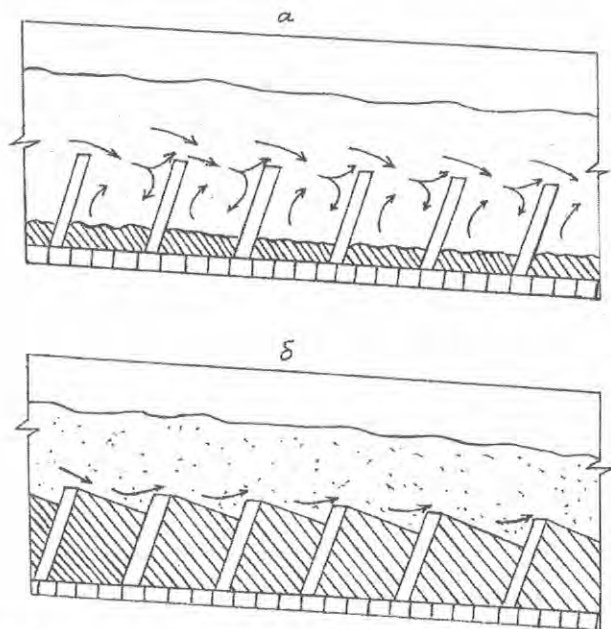


Рис. 2. Схема перемещения минеральных зёрен: а - в начальный период промывки, б - после уплотнения минеральной постели

Таким образом, сполоск шлюзов необходимо проводить после уплотнения минеральной постели и потери улавливающей способности. А через какой промежуток времени необходимо установить экспериментально. Это зависит от характеристик песков, гранулометрического анализа, содержания глины, промываемости и других факторов. Поэтому в начале промсеzona необходимо проводить контрольный сполоск. Интервал времени, например, 4, 8, 12, 16, 20, 24 часа. Только в этом случае извлечение будет максимальным. Это легко пояснить примером. Пусть в сутки с промприбора при одном сполоске снималось около 1 кг. На другой день при контрольном сполоске через 6 часов снято то же количество. А это значит, что в предыдущие дни промприбор в течении 18 часов

работал вхолостую, т.к. шлюз не улавливал золото из-за переуплотнения постели.

Данные рассуждения подтверждаются многими исследованиями, например, приведенными в работе [1]. Так проведение более частых сполосков с целью снижения потерь золота мелких классов, например, через час, позволяет повысить извлечение золотин класса крупности -250...+74 мкм до 80-87 %. К тому же, согласно [2], сполоск необходимо производить ежесменно, т.е. через каждые 10-12 часов работы промприбора, но никак не через 24 ч. Этот вопросе мы рассмотрим позднее.

Литература

1. Замятин О.В., Лопатин А.Г., Санникова Н.П., Чугунов А.Д. Обогащение золотосодержащих песков и конгломератов. М.: Недра, 1975. 264 с.
2. Практическое руководство по эксплуатации промывочных установок и шлихообогатительных фабрик. Магадан: ВНИИ-1, 1998.

Винтовой сепаратор для извлечения мелкого золота

*Трофимова С.А., зав. лабораторией,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
Горно-геологический институт, E-mail: Saiana@rambler.ru*

Основное количество золота в Якутии добывается из россыпных месторождений. При обогащении золотоносных песков на шлюзовых промприборах эффективно извлекается крупное золото. Извлечение мелкого золота с крупностью -0,25, несмотря на появление новых обогатительных аппаратов центробежной сепарации, остается одним из самых актуальных проблем в россыпной золотодобыче.

Наиболее интересным представляется извлечение мелкого золота на винтовых сепараторах, которые нашли широкое применение в обогащении россыпного золота.

К настоящему времени разработаны разные конструкции отечественных и зарубежных винтовых сепараторов для обогащения руд и россыпей.

Винтовые сепараторы активно используются в практике обогащения минеральных смесей с середины прошлого столетия и, как показывает практика технологических исследований, являются эффективными обогатительными устройствами. По некоторым техническим и эксплуатационным показателям винтовые аппараты существенно превосходят такие обогатительные устройства как отсадочные машины, концентрационные столы и центробежные сепараторы [1]. Неоспоримым преимуществом винтовых сепараторов является то, что процесс концентрации на сепараторе непрерывен, нагляден и управляем. Они просты в изготовлении и в процессе работы мало чувствительны колебаниям режимов питания. Не имеют движущихся элементов, экологически безопасны и имеют низкие эксплуатационные расходы.

Винтовые сепараторы быстро нашли широкое применение для обогащения мелкозернистых песков. Зарубежными фирмами («Хемфрис Гоулд», «СЕТСО» «Там», «Рейчерт», «Виккерс», «Райт», «Треллеборг», [3]) созданы и разработаны немало винтовых сепараторов, которые широко используются при гравитационном обогащении полезных ископаемых. Винтовые сепараторы отечественного производства разрабатываются такими предприятиями, как «Иргиредмет», ЗАО «Спирит», ООО «Аурум» и т.д. Ведущим разработчиком винтовых аппаратов в отечественной практике является «ИРИРЕДМЕТ». Специалистами предприятий выполнен большой объем обобщений, практических и теоретических исследований процессов разделения минеральных смесей с применением

винтовой сепарации.

В последние годы активно ведутся работы в ЗАО «Спирит» в области исследования механизмов разделения минеральных частиц в винтовом потоке по плотности, разработке новых моделей винтовых сепараторов, их изготовлению в промышленность. Разработан типовой ряд аппаратов: СВ-350, ШВ-350, СВ-500, ШВ-500, СВ-750, ШВ-750, ШВ-1000 и т.д.

Специалистами ООО «Аурум» (г. Ленск) разработаны новые конструкции винтовых сепараторов для эффективного извлечения золота из косовых россыпей. Новые элементы конструкций позволяют оптимизировать режим разделения минералов, что приводит к повышению производительности сепаратора и коэффициента извлечения мелкого золота [2].

Практика геологических работ в ООО «Аурум» показала, что наиболее удовлетворительными характеристиками для обогащения мелкого золота обладают винтовые сепараторы. По данным промышленных испытаний на предприятии, в настоящее время ведется совершенствование конструкций и расширение типов аппарата.

Литература

1. Зобачев В.А., Ковлеков И.И., Блинов А.А. Винтовой сепаратор для извлечения мелких и тонких частиц золота из речных отложений // Материалы межвузовской научно-практической конференции, посвященной 50-летию Якутского государственного университета имени М.К. Аммосова «УНИВЕРСИТЕТ XXI ВЕКА: ДОСТИЖЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ, СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ» 2-3 февраля 2006 г. Секция 1. Стратегия формирования инновационного университета. Якутск, 2006. С. 206-207.

2. Зобачев В.А., Ковлеков И.И. Технология извлечения золота из косовых россыпей // Новые технологии и проблемы инновационной политики в РС (Я). Якутск, 2004. С. 130-134.

3. Иванов В.Д., Прокопьев С.А. Винтовые аппараты для обогащения руд и песков в России. М.: Изд-во «Дакси», 2000. 240 с.

Армогрунтовые подпорные сооружения для ограждения золоотвалов

*Абакумов П.А., Попов Е.В., аспиранты,
Дальневосточный государственный технический университет,
Строительный институт, E-mail: tsgroup1997@mail.ru
Научный руководитель: к.т.н., профессор Ковалевский А.А.*

В работе представлен новый экспериментальный тип сооружения, который позволяет увеличить объемы складирования золошлаковых отходов тепловых электростанций и при этом позволяет минимизировать экологический вред от складирования зол. Этим условиям соответствуют подпорные стены из армированного грунта.

Ежегодно в Приморском крае Российской Федерации образуется от 50 до 60 млн. т. различных отходов (львиная доля которых составляют отходы топливно-энергетического комплекса), из которых перерабатывают всего 1,5-2%. Количество накопленных в крае отходов приняло уже угрожающие размеры. При этом практически нет предприятий, которые бы занимались их переработкой или внедряли в производство малоотходные и безотходные технологии. Да и технологии утилизации отходов отстают от применяемых в других странах на десятилетия.

Территории, отведенные под золошлаковые отходы, переполнены. Количество золошлаковых отходов с каждым годом увеличивается. Дальнейшее расширение золоотвалов требует значительных капитальных вложений и безвозвратных потерь больших площадей.

Для ослабления экологической напряженности необходимо рационально складировать золошлаковые отходы. Поэтому предлагается такой тип сооружения, который позволяет увеличить объемы складирования золошлаковых отходов тепловых электростанций и при этом позволяет минимизировать экологический вред от складирования зол. Таким условиям отвечают сооружения из армированного грунта. Наиболее применимым сооружением для этих целей в качестве базы для исследований могут быть приняты стены с армированной засыпкой.

Зола и шлак являются телом стенки, поэтому для возведения такой стены не требуются огромных капиталовложений на закупку материалов, т. к. золошлаковые отходы – местный и бесплатный материал. Кроме того, армогрунтовые стены могут возводиться различной высоты и на больших пространствах. Одно из наиболее важных преимуществ использования армогрунтовой подпорной стены с применением золы – это возможность постоянного наращивания высоты подпора по мере поступления материала засыпки.

По конструктивному признаку в армогрунтовом подпорном сооружении можно выделить следующие основные элементы: армирование, анкеровка и облицовка.

В рамках изучения армогрунтового подпорного сооружения возникают нерешенные инженерные вопросы: какова толщина и размеры плит облицовки, какова частота (повторяемость) рядов армирования по высоте, какой может быть конфигурация армирующих слоев, какова должна быть оптимальная длина анкера, как выполнить конструкции узлов крепления элементов стенки.

Для того чтобы ответить на эти вопросы, необходимо построить расчетную модель комбинированного подпорного сооружения, провести полунатурные экспериментальные исследования, установить качественную картину работы конструкции подпорного сооружения в целом и выделить расчетные ситуации. В настоящей работе были проведены полунатурные

экспериментальные исследования армогрунтового сооружения в грунтовом лотке с целью получения качественной картины работы комбинированного подпорного сооружения.

Испытательный стенд полунатурного эксперимента представляет собой грунтовый лоток прямоугольной формы. Над лотком смонтирована экспериментальная установка. Экспериментальная установка состоит из металлических сварных балок. На балки уложены армированные блоки ФБС общей массой 70т. Между грунтовым лотком и экспериментальной установкой поставлен домкрат. Так же, как и в модельном эксперименте, увеличение высоты стенки имитировали, прикладывая нагрузку к поверхности засыпки. Отклонения зоны облицовки под нагрузкой фиксировались индикаторами перемещений. Индикаторы устанавливались напротив каждого слоя облицовки. Погружение опорной пластины под нагрузкой при проведении эксперимента фиксировались прогибомерами Максимова. При истечении условного периода стабилизации деформации грунта снимались показания с индикаторов перемещений, и только затем прикладывалась следующая ступень нагружения.

Грунт засыпки представлен золой и шлаком естественной влажности. Объёмный вес 14.6-15.6кН/м³. Угол внутреннего трения 20-24⁰. Армирование выполнено из георешетки (Fornit). Георешетка укладывалась в основание каждого слоя на всей площади лотка. Георешетку выпускали за плоскость облицовки на 5см. Кроме того, дополнительные слои георешетки укладывались вертикально за облицовкой. Для предотвращения локального обвала и эрозии грунта засыпки применялся дорнит. Дорнит, шириной 60см укладывался уголком.

Возведение подпорной стенки происходило послойно с одновременной установкой облицовки. Сначала укладывалась георешетка, затем выставлялась облицовка. Сверху георешетки прокладывался дорнит, и засыпалась зола. Вертикальный шаг армирования 30см. Каждый слой грунта засыпки равномерно трамбовался. Всего получилось пять слоев.

Основными результатами работы является следующие:

1. Картина разрушения стенки не соответствует внешнему анализу – проблеме устойчивости, а также не полностью соответствует внутреннему анализу – проблеме прочности, потеря прочности произошла за счет соскальзывания массива грунта.
2. Разработана методика полунатурных исследований опорной подпорной стены на испытательном стенде.
3. Отработана технология возведения экспериментальной армогрунтовой подпорной стенки.
4. Положено начало разработки методики расчета прочности элементов для армогрунтового подпорного сооружения.
5. В частности получены напряжения в теле засыпки, от которых в дальнейшем можно перейти к усилиям в анкерах, применяемых для крепления облицовки.
6. Выполнять подпорную стену с такой комбинацией армирующих элементов можно, но при высоте подпора не более 6м.

Светопрозрачные конструкции

*Жавко О.Я., Здорик Е.А., студенты гр. ПГС-04,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.т.н. Буслаева И.И.*

Светопрозрачные конструкции из алюминия – незаменимый элемент в современном мировом строительстве. Если в большинстве строившихся прежде зданий доля элементов из стекла в основном не превышала четверти от общей площади стен, то теперь применение

светопрозрачных конструкций позволяет возводить здания и сооружения, в которых этот показатель достигает 80%. Сфера применения алюминиевых светопрозрачных конструкций очень широка – от изготовления окон и витражей до возведения целых комплексов из этих конструкций.

Алюминиевые светопрозрачные конструкции обладают низкой теплопроводностью и прекрасной звукоизоляцией при высокой прочности и легкости. Для заполнения конструкции используют стекло и стеклопакеты, поликарбонат и строительные пластики с различной способностью пропускать свет. Эти свойства предоставляют «невесомой» воздушной конструкции способность создавать отличную защиту от непогоды и хорошо регулировать световой поток.

Алюминий является идеальным материалом для изготовления оконных, дверных и фасадных профилей за счет своей легкости и относительной прочности. Срок эксплуатации алюминиевых конструкций составляет более 90 лет, что значительно больше, чем у пластиковых и деревянных конструкций. Пирамиды, светопрозрачные кровли, витражи и многие другие алюминиевые фасадные конструкции стали неотъемлемой частью архитектурной среды современного мегаполиса. Благодаря применению новых технологий алюминиевые конструкции имеют почти неограниченные возможности. Их установка возможна в проемах и участках самой сложной конфигурации. Это позволяет архитекторам активно использовать светопрозрачные конструкции в своих самых смелых проектах, моделировать разнообразные формы витражей и окон, куполов и входных групп.

Для вертикального остекления фасадов зданий, изготовления витражей, перегородок, вентилируемых фасадов применяется стоечно-ригельная система алюминиевых профилей. Строительная компания РОСТ (г. Екатеринбург) выпускает несколько серий профилей для производства светопрозрачных конструкций.

1. Серия РВ 50. Остекление стоечно-ригельное. Спектр применения конструкции серии РВ 50 достаточно широк: от оранжерей и остекленных пристроек до крупных промышленных и общественных зданий. Стекло отделяется от соприкосновения с алюмопрофилем специальными подкладками. Надежную герметичность конструкции обеспечивают резиновые светоозоностойкие уплотнители, которые легко устанавливаются в специальные пазы алюминиевых профилей. Конструкция предусматривает в местах крепления прижима установку термовставки из полимерных материалов, которые «разрывают» мостик холода и позволяют наряду со стеклом в качестве заполнения использовать различные стеклопакеты. Небольшая ширина лицевой поверхности в 50 мм подчеркивает характерность прозрачной архитектуры, которая требует изящного исполнения несущих конструкций и придает стеклянному фасаду красивую форму и привлекательный внешний вид.

Различают полуструктурное и структурное остекления:

А) Профиль серии РВ50 ПСО (остекление полуструктурное). На лицевой поверхности виден только один вертикальный (или горизонтальный) профиль – прижим с декоративным элементом в зависимости от архитектурного решения. Шов между стеклопакетами заполнен специальным погодоустойчивым герметиком.

Б) Профиль серии РВ50 СО (со структурным остеклением). Все конструктивные элементы такого структурного фасада снаружи невидимы. Стекла монтируются на минимальном расстоянии друг от друга и визуально сливаются в единую поверхность, образуя стеклянную стену. Вид такого структурного фасада эстетически привлекателен. Предусматривается возможность установки окон с верхнеподвесными створками. В закрытом состоянии окна не различимы среди сплошной стены остекления. Стекла приклеиваются на профиль с помощью специального герметика. Резиновые уплотнители, расположенные на нескольких уровнях обеспечивают надежную защиту от атмосферных осадков.

В) профиль серии РВ 50 ХТ (холод-тепло). Серия РВ 50ХТ применяется в фасадных системах на зданиях, имеющих сплошные стены с оконными проемами, при переходе от тепловой системы к холодной.

2. **Серия СПК РВ 50.** Конструкции серии СПК РВ 50 применяются при устройстве наклонных светопрозрачных кровель, куполов, пирамид, зимних садов, светопрозрачных фонарей и др.

3. **Серия РМ50.** Различные типы алюминиевых конструкций и изделий используются в качестве офисных перегородок, витрин магазинов и кафе, тамбурных перегородок, а также ограждений балконов и лоджий.

Светопрозрачные конструкции (фасады, эркеры, фонари, купола и т.д.) являются основным элементом современного дизайна. Прозрачные фасады не только придают сооружению выразительную форму, реализуя современные дизайн-концепции, но и обладают высокой тепло- и звукоизоляцией.

Использование термоблоков в жилищном строительстве

*Красильников А.Р., студент гр. ПГС-04,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.т.н. Буслаева И.И.*

Анализ сложившегося положения в области применения стеновых материалов для жилищного строительства показывает, что существующие материалы не полностью удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям. Изделие “Термоблок” (пат. 2030527 РФ RU), размером 390x190x188 мм, состоит из бетонной оболочки и заполнения из минерализованной цементом технической пены (МП). Несущие функции в термоблоке выполняет оболочка, теплозащитные – заполнение из минерализованной пены, что исключает использование в технологическом процессе иных базовых материалов кроме цемента и песка. Прочностные характеристики термоблоков позволяют строить из них многоэтажные здания с несущими стенами. Характеристики материалов, используемых для изготовления термоблоков, представлены в таблице; вид изделия – на рис. 1; схема укладки – на рис. 2.

Таблица

Характеристики материалов

Характеристика	Оболочка (песчаный бетон)	Заполнение (МП)
Класс бетона	B10-40	-
Морозостойкость	F50-200	-
Водонепроницаемость	W2-6	-
Объёмная масса [кг/куб.м]	1000-2400	150
Коэффициент теплопроводности [Вт/м*С]	0,25-1,51	0,028-0,036

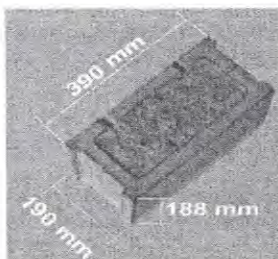


Рис. 1. Общий вид изделия

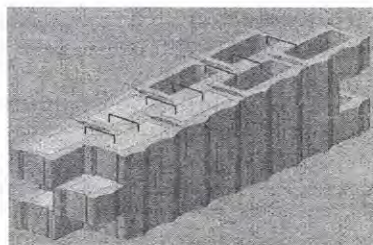


Рис. 2. Схема укладки

Оболочки изготавливаются на вибропрессах с подъемной матрицей, где одновременно из песчаного бетона формируются от 5 до 12 оболочек, которые на следующем технологическом посту “по сырому” заполняются минерализованной пеной. Термоблоки пакутируются, и стопа из поддонов с изделиями направляется в камеру ТВО. Изготовление оболочки термоблоков вибропрессованием позволяет калибровать их размеры с миллиметровой точностью и производить укладку в стену на слой цементного клея толщиной до 3 мм, что не только снижает расход кладочного материала, но и значительно (до 95%) повышает тепло-техническую однородность стены. Конструкция стен из термоблоков содержит только ложковые ряды, их перевязка обеспечивается наличием пазов на не лицевой грани блоков. Паза при сборке в кладку с перевязкой блоков в соседних рядах оказываются напротив друг друга. Это позволяет для соединения соседних рядов кладки использовать П-образные элементы из арматурной проволоки, легко погружаемые в минерализованную пену.

Предлагаемая технология предоставляет уникальные возможности отделки блоков:

- за счет изменения формы матрицы можно изготавливать блоки с рельефным, криволинейным и ломаным очертанием передней грани;
- введение пигментов в цементно-песчаную смесь позволяет получать цветные блоки.
- “колотая” и “каннелюрная” фактура лицевой грани блока, практически неотличимая от фактуры натурального камня, достигается при изготовлении спаренных блоков с общей лицевой гранью и последующим их раскалыванием.

Основным критерием качества МП является их объемная масса (плотность). Это наиболее просто устанавливаемая характеристика, оценивающая объем воздушной фазы в материале и по принятой в нормах классификации определяющая его теплозащитные свойства. Испытаниями установлены коэффициенты теплопроводности минерализованной пены “150” в сухом состоянии и при равновесной влажности материала равной 4,7 %: $\lambda_0 = 0,028$ и $\lambda_p = 0,036 \text{ Вт/м}^0\text{С}$, превышающие аналогичные характеристики пенополистирола.

Выполнен теплотехнический расчёт кладки в два ряда термоблоков для климатических условий города Нерюнгри.

$$t_{вн} = +18^0\text{С} - \text{внутренняя температура здания.}$$

$$t_{н} = -49^0\text{С} - \text{внешняя температура.}$$

Теплотехнический расчёт стены:

$$t_{вн} = +18^0\text{С}; t_{н} = -49^0\text{С}; \Delta t_n = 4; \alpha_n = 8,7; n = 1; \alpha_n = 23;$$

$$\text{Условие } R_{mp} \leq R_{\phi}$$

$$R_{mp} = (1 * (18 + 49)) / (8,7 * 4) = 1,925 [\text{Вт/м}^2\text{С}]$$

$$R_1 = 0,16 / 1,69 = 0,09467 [\text{Вт/м}^2\text{С}] - \text{песчаный бетон.}$$

$R_2 = 0,22 / 0,036 = 6,11111 [Вт / м^2 \cdot ^\circ C]$ – минерализованная пена.

$R_{\phi} = 0,09467 + 6,11111 + 1/8,7 + 1/23 = 6,3642 [Вт / м^2 \cdot ^\circ C]$

$R_{mp} \leq R_{\phi}$ – так как условие выполняется, то приходим к выводу, что данное изделие,

имея высокий показатель термического сопротивления, хорошо сохраняет тепло внутри здания и подходит для жилищного строительства в городе Нерюнгри, лучше других используемых в строительстве изделий. Итак, проанализировав все вышперечисленное, можно сделать заключение о том, что термоблоки по всем параметрам и характеристикам хорошо подходят для жилищного строительства в условиях Севера. А организация производства по изготовлению данного изделия непосредственно в регионах будущих строек сократит расходы на транспортировку, что приведет к снижению стоимости возведения объектов.

Литература

1. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Трещиностойкость пространственных клееных деревянных конструкций торговых рядов «Кружало» в г. Якутске

*Охлопков В.В., Федотов А.А., студенты гр. ТДО-03,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
инженерно-технический факультет, E-mail: di-ai@yandex.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент Чахов Д.К.*

Опорные конструкции торговых рядов «Кружало» состоят из восьми дощатоклееных рам и семи дощатоклееных балок пролетом до 30 м. Конструкции были изготовлены по специальному проекту ЦНИИСК имени В.А. Кучеренко в Московском Домостроительном комбинате № 160.

С августа 2006 г. нами проводятся исследования по выявлению и идентификации дефектов, появляющихся в ходе эксплуатации в рамках хозяйственной НИР «Обследование пространственных деревянных конструкций ТР «Кружало».

Основными дефектами деревянных конструкций, появляющимися в ходе эксплуатации, являются трещины. Появление трещин связано, прежде всего, с внутренними напряжениями, вызванными усушкой древесины, также причиной образования трещин могут быть напряжения, возникающие от снеговых нагрузок. В этой связи нами был определен график обследования в 4 этапа: в августе – когда конструкции свободны от снеговых нагрузок, в ноябре и марте, т.е. в начале и конце зимнего сезона, и в мае, к началу летнего сезона.

По результатам замера дефектов для каждой рамы и каждой балки составлены карты трещин с указанием их координат и размеров по ширине, длине и глубине. Для дальнейших наблюдений на месте каждой трещины были установлены маяки, показывающие изменение ее ширины на различных участках, а также отметки длины и глубины. Карты обследования содержат также информацию об изменении глубины и длины трещин.

Предварительные обследования показали, что трещинам наиболее подвержены участки клееных рам, расположенные в местах узловых соединений, наиболее подверженных нагрузкам. В балках сечением 100 мм встречаются также сквозные трещины. В основном направление трещин вдоль волокон древесины, хотя в некоторых участках балок встречаются также трещины по клееному шву. Максимальные по глубине несквозные трещины имеют в среднем, значение глубины 0,6...0,8 от поперечного сечения балки или рамы.

Для прослеживания динамики проявления дефектов во времени необходимы дальнейшие обследования. Постоянный мониторинг за состоянием дефектов пространственных

деревянных конструкций позволит установить закономерности их появления и прогнозировать запасы эксплуатационной надежности, а также разработать рекомендации по продлению их срока службы.

Применение армированных деревянных конструкций в решении жилищной проблемы в РС (Я)

*Попов М.В., студент гр. ПГС-03,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.т.н., доцент Попов В.М.*

В России не решена проблема жилищного строительства. Миллионы людей живут в ветхих и неблагоустроенных домах. Особенно остро эта проблема стоит на Севере, в частности в нашей Республике. Прошедшее недавно заседание Правительства России, посвященное интенсивному развитию Якутии, приняло решение о строительстве каскада гидроэлектростанций в Южной Якутии, разработке Эльгинского месторождения угля, разработке уранового месторождения около Алдана, развитии металлургической промышленности.

При выполнении этих задач необходимо будет построить ряд поселков. Поэтому разработка недорогого быстровозводимого и комфортного жилья является весьма актуальной задачей.

Одним из решений поставленных задач могло бы стать широкое применение системы «Элевит», сущность которой заключается в совместной работе тонкостенных металлических профилей (двутавр для балок и коробчатое сечение для колонн) и древесины, пропитанной огнезащитными составами. Эта система, предназначенная для малоэтажного строительства, могла бы существенно помочь в решении жилищной проблеме. Однако ей присущи некоторые недостатки, в частности необходимость обеспечения высокой точности при изготовлении, наличие заводов и технологий.

В развитии этой системы прилагается применить для усиления деревянных балок углепластиковые ленты марок S, M, H, разработанных швейцарской фирмой «Sika». Характеристики углепластиковых лент приведены в табл. 1.

Таблица 1

Свойства углепластиковых лент «Sika CarboDur»

	Тип S	Тип M	Тип H
Модуль упругости вдоль волокон, МПа	165000	210000	300000
Прочность, МПа	2800	2400	1300
Относительное удлинения при разрыве, %	1,7	1,2	0,45
Ширина ленты, мм	50-150	50-120	50
Толщина ленты, мм	1,2-1,4	1,4	1,4

Рассмотрены следующие варианты балок:

- 1) Из клееной древесины шириной сечения 150 мм и высотой 280 мм.
- 2) Деревянный брус, усиленный металлическим листом толщиной 3 мм и углепластиковыми лентами марки S, с высотой сечения 150 мм.
- 3) Деревянный брус 150x150 мм, усиленный углепластиковыми лентами марки S.

4) Деревянный брус 150x150 мм, усиленный углепластиковыми лентами марки М.

5) Деревянный брус 150x150 мм, усиленный углепластиковыми лентами марки Н.

Расчетный пролет равен 4,7 м., что соответствует шагу колонн 5 м. Ширина грузовой площади 5 м. Нагрузка принята 150 кг/м² (для жилых помещений). Расчеты несущей способности были выполнены в электронной табл. «Excel» по разработанной методике. Результаты расчета представлены в табл. 2.

Таблица 2

Виды балок	Расход материалов, кг			Вес балки, кг
	древесина	сталь	углепластик	
Клееная древесина	98,7	—	—	98,7
Металлодеревянная балка, усиленная углепластиком марки S	52,88	20,14	6,82	79,84
Деревянный брус, усиленный углепластиком марки S	52,88	—	8,68	61,56
Деревянный брус, усиленный углепластиком марки М	52,88	—	7,23	60,11
Деревянный брус, усиленный углепластиком марки Н	52,88	—	5,43	58,31

Расчет выполнен по двум группам предельных состояний: по прочности и по прогибам. Решение проводилось в упругой постановке, т.е. без учета развития пластических деформаций. Следует отметить, что балки усиленные углепластиком, имеют большой запас по прочности (ограничения обусловлены необходимостью выполнения требований по прогибам).

Вывод: Применение углепластиковых лент позволяет почти в два раза уменьшить расход древесины, отказаться от сложной технологии изготовления клееной древесины и позволит организовать производство композитных балок в любом населенном пункте, поскольку для их производства необходимо только несложное деревообрабатывающее оборудование.

Причинно-следственный анализ отказов оборудования котельных

*Попова М.В., студентка гр. ТГВ-03,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
инженерно-технический факультет, E-mail: sweet_pie@rambler.ru
Научный руководитель: к.т.н., профессор Прохоров В.А.*

Согласно закону Российской Федерации «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» организации, имеющие в своем составе производства повышенной опасности, должны разработать и иметь «Декларацию безопасности промышленного объекта». В состав этой декларации входит составление плана ликвидации аварийных ситуа-

ций. План ликвидации аварий и аварийных ситуаций на котельных должен предусматривать мероприятия по максимально возможному исключению возникновения аварий, оперативные действия персонала по ликвидации аварийных ситуаций.

Тенденция к увеличению риска аварий в системах теплоснабжения вызвано, главным образом, следующими причинами: влияние климатических условий на особенность эксплуатации инженерных систем; высокий износ инженерных систем (котлов, трубопроводов, насосов и т.д.); недостаточный уровень развития системы управления безопасностью при эксплуатации котлов, водопроводных и тепловых сетей; низкая квалификация обслуживающего персонала или, так называемый «человеческий фактор».

Помня о том, что наша республика находится на территории со сложными климатическими условиями и отопительный сезон длится большую часть года, необходимо в первую очередь позаботиться об обеспечении безопасности котельных. Безопасность котельной – это свойство котельной выполнять требуемые технологические функции, исключаящее в течение отопительного периода возникновения отказов, вызывающих аварийные ситуации.

На территории Республики Саха (Якутия) в год возникает от 30 и более аварийных ситуаций и аварий на объектах жизнеобеспечения и электроэнергетических системах.

Количественное соотношение основных видов аварий показано на рис. 1.

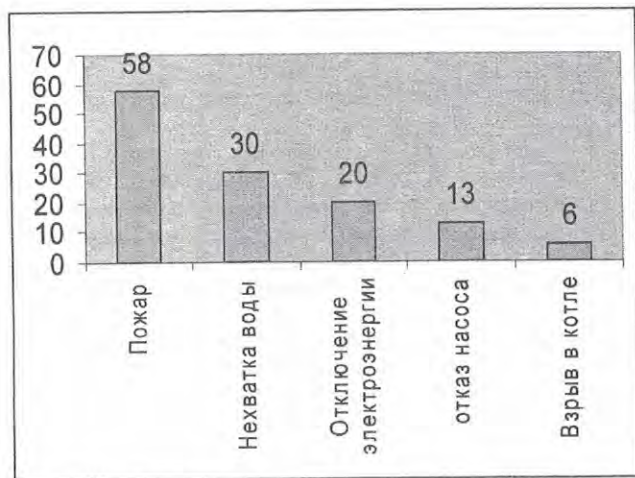


Рис. 1. Основные причины аварий на котельных в 1998-2002 гг.

Основными причинами пожаров являются нарушение техники безопасности персоналом котельных и короткое замыкание в электропроводке.

Нехватка воды происходит из-за утечек воды на теплотрассах и из самих котлов, ограниченного количества воды в глубинной скважине, понижения уровня рек, замерзания водовода котельной.

Отключение электричества происходит из-за обрыва кабеля, неполадок трансформатора, короткого замыкания. В этом случае обычно переключаются на аварийные генераторы, но в большинстве улусных котельных они отсутствуют.

Отказ насосов происходит из-за падения напряжения в сети, выхода из строя электродвигателя или поломки других элементов. Резервные насосы во многих котельных не предусмотрены.

Взрывы в котле происходят по вине операторов котельной, из-за несоблюдения ими техники безопасности.

Также встречаются случаи остановки котельных из-за нехватки топлива, использования некачественного топлива, падения дымовых труб, из-за поломки транспортной линии углеподачи, отрыва топливного шланга и т.д.

Тщательному анализу причин отказов и выработке мероприятий, наиболее эффективных для их устранения, способствует построение дерева отказов и неработоспособных состояний. Такой анализ проводят для каждого периода функционирования, каждой части или системы в целом. Проведение причинно-следственного анализа отказов оборудования котельных и последующего построения дерева отказов является целью данной работы.

Дерево отказов (аварий, происшествий, последствий, нежелательных событий, несчастных случаев и пр.) лежит в основе логико-вероятностной модели причинно-следственных связей отказов системы с отказами ее элементов и другими событиями (воздействиями); при анализе возникновения отказа состоит из последовательностей и комбинаций нарушений и неисправностей, и таким образом оно представляет собой многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций в обратном порядке, для того чтобы отыскать возможные причины их возникновения.

Причинами возникновения аварий и аварийных ситуаций являются неполадки и повреждение оборудования котельной. Для достижения цели рассмотрены основные неполадки и повреждения оборудования, которое установлено в котельной «ЯГУ-1», а также рассмотрены причины их появления.

По полученным результатам построено дерево отказов по снижению отпуска тепла в котельной.

Причиной снижения отпуска тепла в котельной может стать отказ котельной установки, отказ самой котельной или отказ системы снабжения (используется символ «ИЛИ»). Рассмотрим для примера причинно-следственный анализ отказа котельной. Причиной отказа котельной может послужить пожар или взрыв (используется символ «ИЛИ»). Пожар в свою очередь возникает при появлении очага возгорания и невнимательности персонала (используется символ «И»). Очаг возгорания может появиться по следующим причинам: неисправность электрооборудования и электропроводки, взрыв в топках и газоходах, неосторожное обращение с огнем (используется символ «ИЛИ»).

Таким образом, дерево отказов, построенное на основе причинно-следственного анализа отказов оборудования котельных, может существенно помочь при выработке мероприятий по устранению причин отказов. Следовательно, уменьшить количество аварий в котельных, что является экономически выгодным.

Изготовление головоломок для ТРИЗ

*Придачин Ю.В., ученик технологического класса
средней образовательной школы № 13 г. Нерюнгри
Научный руководитель: Вишневецкий А.Г.*

При изучении программы ТРИЗ (Теория решения изобретательских задач) возникает острая необходимость владения абстрактным мышлением. Для его развития полезно использовать различные виды головоломок - это объемные и плоскостные. Объект ТСО (техниче-

ские средства обучения) при неполном финансировании иметь в наличии довольно проблематично. Изготовление самостоятельно на базе школьных мастерских этих изделий является приоритетным в технологическом классе нашей школы. Программа предмета технология включает в себя обязательное исполнение творческих проектов различных направлений. Мы остановились на электротехнике и слесарно-станочных работах. Овладение этими направлениями будет иметь решающую роль при выборе дальнейшей профессиональной карьеры.

Для выполнения моего изделия пришлось разработать технологическую карту изготовления, оптимально выбрать конструкционный материал из имеющегося в наличии, учитывать различные предъявляемые нормы санитарных требований. Мне пришлось разработать конструкцию будущего изделия по фотографии в книге справочника по математике. Выполнение творческого проекта позволило реально осуществить практиicum выполнения операций связанных с приемами различных размеров, а также учитывать эстетику и дизайн изделия. Пояснительная записка позволит другим пройти изготовление изделия в более сжатом времени и найти другие формы или другое исполнение в отличие от предложенного. Сигнальный экземпляр головоломки позволяет объективно оценить запуск серии изделий с уменьшением подготовительного времени на операциях обработки изделия, более рационально использовать различные режимы резания станочного парка и режущего инструмента.

При проведении работ над изделием приобретает первоначальный опыт и навыки конструктора и технолога, что в последующем будет углубляться и иметь продолжение. Браться за более сложные изделия - значит решать во времени более весомые задачи.

Предлагаемый нами комплект различных головоломок используется уже не один год в различных параллелях школы. Выработался определенный стиль - изделие не ради оценки, а изделие ради полезности в обучении. Различные головоломки показали свою работоспособность, их можно менять по сложности исполнения, что отражается на достижении поставленной задачи - развить абстрактное мышление. В приложении пояснительной записки, творческого проекта, наглядно приведены различные по сложности изготовления наши изделия, которые служат неоценимыми наглядными пособиями в прохождении программы технологии.

Литература

1. Кропивницкий Н.Н. Общий курс слесарного дела. Л.: Машиностроение, 1968.
2. Слепнин В.А. Руководство для обучения токарей по металлу. М.: Просвещение, 1986.

Успевшие строительные конструкции углепластиком

*Рыжкова Е.Н., студентка гр. ПГС-02,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.т.н., доцент Попов В.М.*

Современный технический прогресс требует от применяемых конструкционных материалов высоких эксплуатационных свойств. Существующие материалы не всегда могут удовлетворить возросшим требованиям по прочности, износостойкости, долговечности. Поэтому все большее применение в строительстве получают композиционные материалы. Достоинствами композитов являются: высокие удельные прочностные и упругие характеристики, стойкость к агрессивным химическим средам, низкая тепло- и электропроводность, низкий коэффициент трения, высокая износостойкость. Указанные свойства позволяют успешно применять их в строительстве. К таким материалам относятся углепластики.

Углепластики (углепласты, углеродопласты) – композиционные материалы, содержащие в качестве наполнителя углеродные волокна (в виде непрерывного жгута, ленты, нити, мата или короткого рубленого волокна). Связующими для таких материалов служат синтетические смолы (эпоксидные, феноло-формальдегидные, полиэфирные, полиамидные и др.).

Вследствие дороговизны, эти материалы применяют обычно в качестве усиливающих дополнений в строительных конструкциях. Основной принцип нового метода усиления заключается в приклеивании на поверхность конструкции материалов на основе углеродных волокон (ламель, холстов). В результате такого усиления конструкция приобретает необходимую прочность и жесткость практически без увеличения собственного веса конструкций.

Углепластики с однонаправленными волокнами используют для восприятия продольных усилий в изгибаемых, центрально и внецентренно сжатых элементах: плоских и ребристых плитах, ригелях, балках, элементах ферм и т.д.

Холсты с двунаправленными волокнами применяют для усиления конструкций, работающих в условиях сложного напряженного состояния. Их используют для восприятия поперечной силы и сдвиговых усилий в следующих конструкциях. Это колонны, стойки, опорные части балок, ригели каркасных зданий и т.д.

Углеволоконным материалам присущи механические характеристики, значительно превосходящие свойства стали – их прямого конкурента:

- высокий модуль упругости до 640 ГПа;
- прочность на растяжение до 3000 МПа;
- высокая степень выносливости и усталостной прочности;
- высокое сопротивление динамическим нагрузкам;
- нечувствительность к химическим агентам, в частности кислотным и щелочным;
- неподверженность коррозии;
- термическая и реологическая устойчивость и т.д.

Хотя стоимость углеволоконных композитов превышает стоимость стальных усиливающих элементов, в действительности эти расхождения компенсируются уникальными свойствами материала. На практике метод усиления конструкций композиционными материалами на основе углеволокон зарекомендовал себя как более надежный, нежели традиционные методы. Углепластикам присущи малая масса и плотность, которые обеспечивают лёгкость транспортировки и обработки материала. Применение углеволоконных материалов не требует тяжелых вспомогательных приспособлений. Для приклеивания достаточно лишь прижать их рукой. Углеволоконные холсты способны легко повторять любые формы конструкции. Возможна многослойная укладка углеволоконных материалов.

Таблица

**Сравнительные характеристики углепластиковых ламелей
швейцарской фирмы «Sika»**

	<i>Sika CarboDur S</i>	<i>Sika CarboDur M</i>	<i>Sika CarboDur H</i>
Модуль упругости вдоль волокон (среднее значение)	>165 000 МПа	>210 000 МПа	>300 000 МПа
Модуль упругости (минимум)	>160 000 МПа	>200 000 МПа	>290 000 МПа

Предел прочности при растяжении	>2 800 МПа	>2 800 МПа	>1 350 МПа
Удлинение при разрыве (min)	1,7%	1,35%	>0,45%
Ширина	50-150 мм	50-120 мм	50 мм
Толщина	1,2-1,4 мм	1,4 мм	1,4 мм

Механические и технологические качества углеволоконных материалов открывают широкие возможности в строительной практике для ремонта, усиления и реставрации конструкций и сооружений из бетона, железобетона, камня, стали и дерева. Область использования углеволоконных композитов охватывает практически весь спектр сооружений:

- промышленные здания и сооружения (резервуары, бункеры, силосы и градирни; нефтяные платформы; подпорные стенки);
- мосты, трубы и тоннели;
- гидравлические и портовые сооружения;
- инженерные сооружения и т.д.

Опыт эксплуатации модульных котельных установок в Республике Саха (Якутия), работающих на угольном топливе

*Семенова С.А., студентка гр. ТГВ-04,
Неустроева Л.М., студентка гр. ТГВ-03,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
инженерно-технический факультет, E-mail: Tgv-vki@Yandex.ru
Научный руководитель: Солдатов А.В.*

Угольная промышленность является одной из базовых отраслей народного хозяйства Республики Саха (Якутия), занимающая второе место в республике после алмазодобывающей отрасли по объему реализации продукции. В настоящее время на территории Республики Саха (Якутия), добывается более 11 млн. тонн угля [1].

В свете перехода на новые экономические условия - более полного использования угля, как стратегически важного энергоресурса, одним из приоритетных направлений в развитии экономики республики является перевод котельных на угольное топливо, что требует привлечения дополнительных капитальных затрат.

Одним из технических решений, позволяющих снизить данные затраты является установка модульных котельных, исключающих дополнительные капитальные затраты на строительство зданий.

Модульная котельная – это отдельный автономный модуль или блок модулей с полным комплексом всего вспомогательного оборудования, монтируемый на любую ровную площадку и подключаемый к существующим тепловым сетям либо имеющейся системе отопления. Помимо оборудования установленного в блок-модуле (котлы, насосы, ХВО и т.д.) котельная дополнительно может быть оборудована трубой дымовой и устройствами очистки дымовых газов (золосудовители, циклоны).

Изучение и анализ отзывов и отчетов о работе котельных, после того как были рассмотрены опыты эксплуатации модульных котельных, работающих на угольном топливе на территории Республики Саха (Якутия), позволил систематизировать основные причины неэффективной работы:

1. Подбор котельных, был выполнен при недостаточном изучении рынка модульных котельных, ориентированных на учет суровых природно-климатических условий нашего региона. В настоящее время на современном рынке представлен достаточный выбор модульных энергоагрегатов, отвечающих климатическим требованиям и учитывающих все прогрессивные решения в области технологий сжигания угля разных марок и возможности подбора оптимального варианта по качеству и цене.

2. Низкий уровень квалификации персонала привел к преждевременному износу и поломкам основного оборудования. Этот вопрос требует организованного и системного подхода, так как машинисты и слесари должны быть обучены и быть квалифицированно подготовленными к проведению профилактических и регламентных работ.

3. Работа с заводом – изготовителем осуществлялась, как правило, без достаточной проработки технического задания, а само изготовление и строительство котельной проводилось при дефиците времени и средств.

4. Применялась одноконтурная система теплоснабжения, что привело к преждевременному выходу котлов из строя.

Таким образом, при модернизации объектов теплоснабжения напрямую повлияет на улучшение условий жизни населения. Результатом этой модернизации должно быть значительное сокращение слабomощных, малозффективных котельных. Преимущества эксплуатации этих котельных налицо: отсутствует ручная работа, выброс в окружающую среду вредных отходов минимален. Сам процесс работы новых котельных полностью механизирован и автоматизирован, а эффективность работы достигается за счет высокого коэффициента полезного действия - до 80%.

Литература

1. Программа реформирования и развития жилищно-коммунального комплекса на период 2007-2011 г.г., утв. распоряжением Правительства №554 от 8.03.2006 г.

2. Официальный сервер ГУП «ЖКХ РС (Я)» [Электронный ресурс]; - Режим доступа: <http://www.jkhsakha.ru>

3. Официальный сервер ОАО АК «Якутскэнерго» [Электронный ресурс]; - Режим доступа: <http://www.yakutsenergo.ru>

4. Официальный сервер ГКЦ-РЭК РС (Я) [Электронный ресурс]; - Режим доступа: www.rek.sakhanet.ru

Исторические аспекты оценки проектных решений в строительстве

*Слепарчук А.В., аспирант,
Дальневосточный государственный технический университет,
Строительный институт, E-mail: sleparchuk@mail.ru
Научный руководитель: к.э.н., профессор Жучков О.А.*

Оценка проекта – сложное и во многом еще неисследованное явление. В то же время она представляет собой повседневно осуществляющиеся практические действия, которым соответствуют определенные теоретические представления. Эти представления развивались во времени, отображая суть явлений, связанных с оценкой проекта в различные периоды существования проектной деятельности. Наиболее последовательная и логичная интерпретация этого процесса, которая, по нашему мнению, может быть положена в основу ее дальнейшего развития, дана в [1].

Рассматривая проектирование как процесс создания проекта (прототипа, прообраза предполагаемого объекта, а позднее и состояния – от лат. Projectus – «брошенный вперед»),

первоначально оценка сводилась к попытке относительно точных измерений необходимых параметров проекта как реального физического объекта. Архитектурно-строительное проектирование, будучи одной из первых предметных областей этой человеческой деятельности, определялось «как комплекс работ, результатом которых является техническая документация, необходимая для строительства зданий и сооружений» [2]. Тогда проектное решение (ПР) – «результат решения инженерной задачи при проектировании объектов, представленный технической документацией (расчеты и графическое изображение – схемы, чертежи)» [3]. Цель проекта – «установить техническую возможность и экономическую целесообразность предполагаемого строительства в данном месте и в намеченные сроки» [4]. Отсюда оценка проекта трактовалась как «техничко-экономическая» и предусматривала «выполнение расчетов установленного набора показателей, характеризующих варианты проектных решений и выявление их экономической эффективности с целью выбора наилучшего варианта» [3].

Однако в настоящее время появились научные разработки в области инвариантного проектирования, но пока они не находят широкого применения на практике. И объясняется это не только внешними факторами (сложившаяся ситуация в проектировании и строительстве), но и громоздкостью и сложностью предлагаемых оценочных методик. Поэтому оценка строительной части проектов осуществляется, как правило, по набору технико-экономических показателей (ТЭП), фиксируемых в соответствующих нормативных документах [5]. Эти показатели отражают отдельные, разобценные части проекта, выполняемые разными исполнителями. Они часто не соизмеряются вообще, либо соизмеряются частично в обобщающих (комплексных) показателях.

Логика описанных этапов приведена схематично на рис. 1.

Литература

1. Гусаков А.А., Григорьев Э.П., Ткаченко О.С. и др. Выбор проектных решений в строительстве. М.: Стройиздат, 1982. 264 с.
2. Гусаков А.А. Системотехника строительства. М.: Стройиздат, 1993. 252 с.
3. Рекомендации по технико-экономической оценке проектов производственных зданий.
4. Инструкция по составлению проектов по промышленному и жилищно-гражданскому строительству / Утв. Госстроем СССР 5.05.56 г. М.: Стройиздат, 1956.
5. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (офиц. изд.) / Рук. авт. коллект. – Косов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. М.: Экономика, 2000. 422 с.

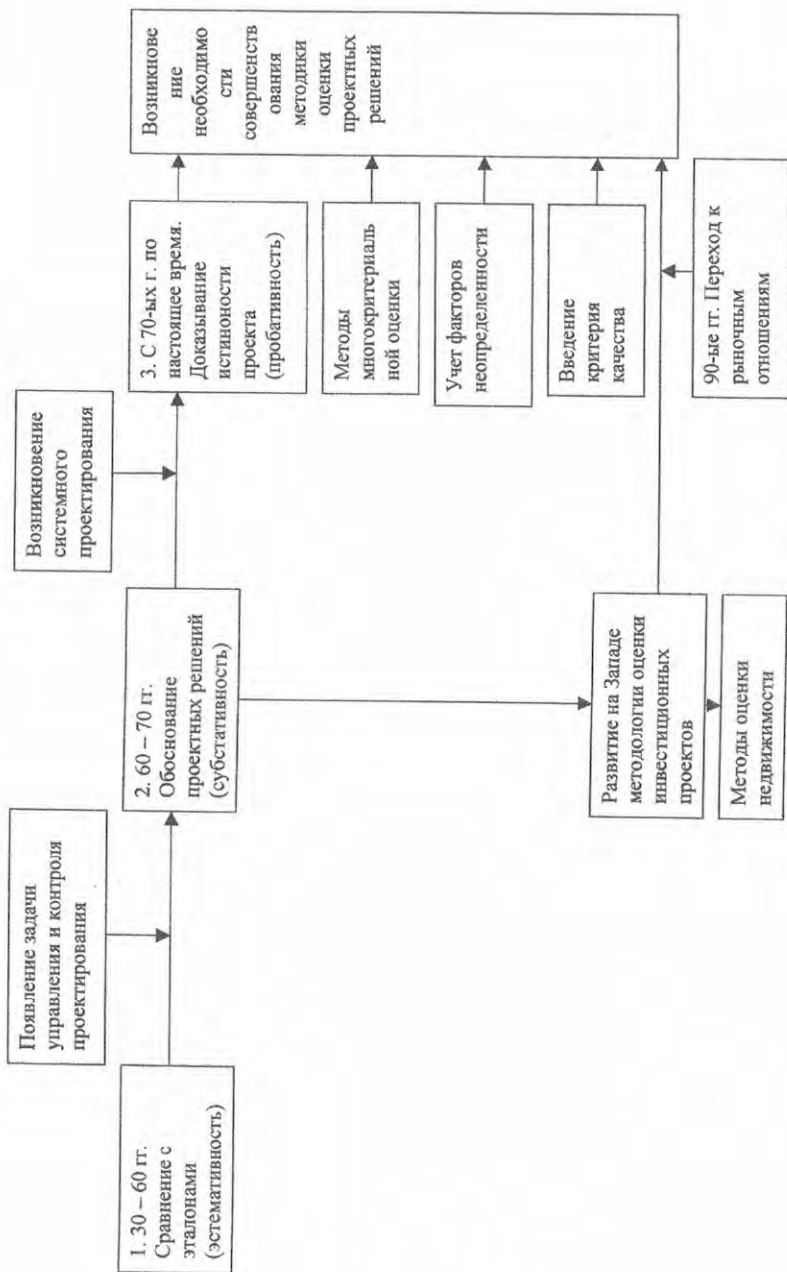


Рис. 1. Схема развития методологии оценки проектных решений

Организации строительного дела на Руси

*Смирнов А.В., студент гр. ПГС-02,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.т.н. Буслева И.И.*

Об организации строительного дела в прошлом на Руси имеется много сведений. В те времена любое жилищное строительство финансировалось частными лицами, а казенное строительство и возведение храмов — из царской казны. Церкви же в посадах ставили на «сборные» деньги простых прихожан и пожертвования богатых людей.

Жилые дома и хозяйственные постройки на Руси до XVII века в основном возводили из дерева, а каменными были только храмы и церкви. Князья и бояре предпочитали жить в деревянных домах, как более полезных для здоровья. Дома из дерева строили плотники под руководством старосты — самого опытного мастера. Строительство каменных домов в X-XIV веках было редкостью и обходилось очень дорого.

Для возведения своих домов состоятельные люди нанимали строительную артель, а люди победнее, особенно в селах, ставили дома сами, им помогали всем «миром» односельчане и родственники.

До XVI века дома строили, основываясь на народном опыте и интуиции. Строитель был един во всех лицах, то есть был «мастером на все руки». Следует признать, что при этом мастера принимали достаточно точные с сегодняшней точки зрения решения. Вначале для возведения сложных объектов не хватало опыта, поэтому приглашали зодчих («из Грек»). Рядовых строителей в артель набирали из горожан — ремесленников и крепостных крестьян. Эти люди могли выполнять на стройке только неквалифицированную работу.

С накоплением опыта работ и с введением системы ученичества, когда мастера обязаны были обучать прикрепленных к ним учеников «мастерству доброму», стали появляться свои зодчие, мастера и подмастерья. К концу XVI — началу XVII веков происходит разделение строителей по специальностям, на каменщиков, плотников, подвязчиков (устанавливавших подпосты на стройке), городников, ярчыников (разнорабочих), чертежников.

Подготовка к строительству начиналась с того, что подмастерья знакомились с местными условиями и составляли «сметную роспись», в которую вносили данные о нужных материалах, их стоимости, а также о необходимой рабочей силе и оплате труда. Составление такой сметы требовало знаний, опыта и было трудоемким делом. Составлять сметную роспись доверяли только опытным подмастерьям, которых называли сметчиками. Этим умением они отличались от рядовых каменщиков и плотников. В той части, где подмастерья оказывались малосведущими, привлекали других специалистов. Например, для определения местных рыночных цен привлекали ценовальников.

Результаты, представленные в сметах, были итогом достаточно сложных арифметических подсчетов, которые по свидетельству исследователей отличались высокой точностью. И это тем более удивительно, что сами сметчики порой были неграмотны, а сметы писали под их диктовку подьячие. Видимо, высокому профессионализму сметчиков способствовала основательная поставленная система специального обучения

Основной фигурой на стройке долгое время оставался мастер. В летописях они так оценивают свою роль: «Должность таковая требует сверх практических знаний особенной деятельности и точности». С появлением инженерных кадров роль мастеров на стройке изменилась.

На Руси строители пользовались большим почетом, и их труд хорошо оплачивался. При составлении «сметной росписи» большое внимание уделялось определению достойной оплаты труда строителей. Оплата производилась как в денежной, так и в натуральной форме. В «подрядной записи», составленной в 1674 г. на постройку пяти каменных домов в Москве, работа 100 каменщиков оплачивалась так: «договорная цена устанавливалась 1500 руб. с различным продовольствием, в которое входило: 150 пудов ветчины, 50 пудов осетров, 10 пудов икры, 100 ведер вина» и прочее. При этом третья часть оговоренного выдавалась в виде аванса в начале работ. Еще в 1696 г. в «Тетрадах» старца Авраамия, игумена Андреевского монастыря под Москвой, был поставлен вопрос о дифференцированной оплате в зависимости от качества строительства. Игумен писал: «А иные вещи строятся средне, и тем вещам и цена средняя, а иные вещи строятся легкими трудами и скоро, и для того цена мала».

В начале XIX века широкий размах (особенно в пригородах Москвы) получило усадебное строительство. Историки отмечают, что ведущую роль при выполнении этих работ играли архитекторы. Они разрабатывали проекты, составляли сметы, организовывали заготовку материалов, набирали рабочих, наблюдали за выполнением договоров подрядчиками и принимали работу.

Подводя итоги сказанному, следует отметить, что в России в строительстве был накоплен богатый, проверенный временем опыт. XX век принес России социальные потрясения и новую концепцию в строительстве. Все силы общества были направлены на восстановление национализированного хозяйства, на масштабные стройки пятилеток, в городах — на многоэтажное жилищное строительство. Обучение специалистов в строительных учебных заведениях страны осуществлялось по программам, соответствовавшим стоявшим задачам. Современные дизайн-концепции зданий и сооружений требуют применения более сложных конструктивных решений. Требования к квалификации инженеров-строителей в связи с этим значительно повышаются. Но при их подготовке необходимо учитывать опыт строительства, накопленный предыдущими поколениями.

Особенности конструктивных решений крытого стадиона на три тысячи зрителей в г. Нерюнгри

*Черных Ю.А., студент гр. ПГС-04,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.т.н. Буслаева И.И.*

Особые природные условия Крайнего Севера определяют специальные требования к проектированию, строительству и эксплуатации сооружений. В статически неопределимых системах от разности температур конструкций в момент замыкания системы и во время эксплуатации возникают температурные напряжения, которые необходимо учитывать при проектировании зданий и сооружений в районах с резко континентальным климатом.

Институтом УНИКОН (г. Кемерово) для города Нерюнгри разработан проект «Крытого футбольного стадиона на 3 тысячи зрителей». При проектировании принимались следующие климатические условия:

Снеговая нагрузка по ТСН 20-301-97	- 180 кг/м ²
Нормативное значение ветрового давления	- 30 кг/м ²
Тип местности	- В
Средняя скорость ветра за зимний период	- 2 м/сек

Абсолютная минимальная температура наружного воздуха	- минус 61° С
Температура наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92	- минус 49° С
Температура наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98	- минус 51° С
Продолжительность и средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$ (сутки/С°)	- 270/ минус 17,1° С
Уровень ответственности здания	- повышенный
Сейсмичность площадки (по заданию Заказчика)	- 8 баллов
Степень агрессивного воздействия среды	- неагрессивная
Коэффициент надежности по ответственности (по заданию заказчика)	- $\gamma_n = 1$

Приняты следующие конструктивные решения:

Размеры основного здания в плане – 120×108 (пролет) м.

Основными несущими конструкциями каркаса являются поперечные арки, расположенные с шагом 12 м, выполненные из сварных двутавров. Арки с фундаментами сопряжены шарнирно. Сопряжения элементов арок между собой – фланцевые на высокопрочных болтах. Пространственная жесткость здания обеспечивается жесткостью конструкций и системой связей (рис. 1). Предусмотрено четыре связевых блока. По верхним поясам арок выполнены гибкие связи круглого сечения диаметром 30 мм. Принято проектное усилие предварительного натяжения гибких связей по аркам 7,5 тс; монтажное усилие натяжения – 8,5 тс (с учетом обжатия связей собственным весом конструкций). Арки раскрепляются прогонами покрытия и распорками. Крепление связей к аркам выполнены на высокопрочных болтах М24 с контргайками без натяжения.

По торцам основного здания установлен фахверк, состоящий из стоек и балок, шарнирно сопряженных между собой. Сопряжение стоек фахверка с фундаментом жесткое. Связи по фахверку – гибкие круглого сечения диаметром 24 мм. Усилие предварительного натяжения гибких связей по фахверку 4,5 тс. Контроль натяжения осуществляется по моменту закручивания. Крепление связей к аркам на болтах М24. Стеновые прогоны по фахверку выполнены по разрезной схеме из гнутых профилей коробчатого сечения с тяжами диаметром 16 мм.



Рис. 1. Система связей по аркам

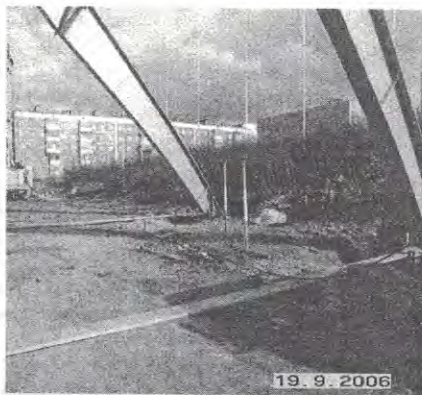


Рис. 2. Примыкание затяжки к опорному узлу арки

Прогоны кровли выполнены из сварных двутавров по разрезной схеме. Раскрепление прогонов из плоскости изгиба осуществляется при помощи профилированного листа кровли по верхнему поясу и тяжелой диаметром 16 мм по нижнему поясу. Шаг основных прогонов кровли 3,8 м принят исходя из несущей способности профлиста.

Распор от вертикальной нагрузки воспринимается стальной затяжкой, из листовой стали, расположенной на уровне опорного узла арки (рис.2). Проектирование конструкций каркаса производилось с учетом усилий от температурных воздействий. В связи с большим температурным перепадом 94 °С и статической неопределенностью конструкции, возникают температурные напряжения, для компенсации которых в проекте предусмотрено предварительное натяжение затяжки.

Удлинение затяжки при предполагаемом температурном перепаде $\Delta t = 94^\circ\text{C}$ равно:

$$\Delta L_t = \alpha \cdot \Delta t \cdot L = 12 \cdot 10^{-6} \cdot 94 \cdot 108 = 0,122 \text{ м,}$$

где α – коэффициент линейного температурного расширения стали, равный $12 \cdot 10^{-6} \text{ } 1^\circ\text{C}$, $L=108 \text{ м}$ – длина затяжки.

Впервые на северо-востоке России строится крытый спортивный комплекс с покрытием арочного типа, перекрывающим значительный пролет. Учитывая резко континентальный климат и повышенную сейсмичность площадки строительства, это сооружение можно считать уникальным.

Применение химических добавок в строительных бетонах

*Чирков К.А., студент гр. ПГС-02,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.т.н., доцент Попов В.М.*

В 2002 году началась реализация федеральной целевой программы "Жилище". Реализация второго этапа программы, в частности, предусматривает увеличение объемов строительства жилья к 2010 году до 80 миллионов квадратных метров в год. В 2006 году в стране было введено 56 млн. кв. метров жилья. По данным Росстата в 2006 году в России произведено 53 млн. тонн цемента. Всё предрекает его дефицит, если мы будем строить в соответствии с тем, что намечено правительством в Национальном проекте по жилью. Ведь мощности производителей цемента, на сегодняшний день пока что, резко не растут.

Применение же химических добавок способно даже на рядовых бетонах экономить до 10—20% цемента и одновременно, получать высококачественные бетоны, отличающиеся большой морозостойкостью, сверхвысокой прочностью, с безоговорочной водонепроницаемостью, повышенной долговечностью.

По основным свойствам, химические добавки, можно классифицировать следующим образом:

- 1) Класс пластификаторов и суперпластификаторов. Такие добавки позволяют:
 - снизить водопотребность при затворении вяжущего вещества на 20-25% (за счет чего получить бетоны с повышенной трещиностойкостью);
 - повысить класс бетона по морозостойкости (F400 и более);
 - увеличить подвижность бетонной смеси от П1 до П5 без снижения прочности и долговечности бетона;

- значительно сократить время и энергетические затраты на вибрирование бетонной смеси, а в ряде случаев и полностью отказаться от вибрирования - повысить плотность бетона; снизить давление в бетононасосе, увеличить его производительность;
 - увеличить сохраняемость подвижности бетонной смеси (что немаловажно при долговременном транспортировании смеси);
 - в 1,5 раза увеличить сцепление бетона с закладной арматурой и металлоизделиями;
- 2) Класс ускорителей, замедлителей набора прочности позволяют:
- ускорить процесс набора прочности бетона (в возрасте 1 суток до 30-50%);
 - значительно сократить время на достижение бетоном распалубочной прочности (уже на 3 сутки);
 - предоставляют возможность регулирования открытого рабочего времени бетонной смеси в зависимости от технологических нужд;
 - обеспечить повышенную удобоукладываемость бетонной смеси на более длительный период времени;
- 3) Повышающие прочность бетона, позволяют:
- снизить расход цемента в равноподвижных смесях на 20-25%;
 - увеличить прочностные характеристики бетона на 25% и более (за счет сокращения расхода воды при неизменных расходе цемента и подвижности бетонной смеси);
 - увеличить показатели по прочности бетона в ранние сроки (1-2 суток на 50% и более, чем значительно сократить время и энергетические затраты на тепло-влажностную обработку бетона);
- 4) Повышающие водонепроницаемость бетона, позволяют:
- получить бетоны с высокой водонепроницаемостью (W10 и более);
 - решить проблему гидроизоляции одним материалом за одну технологическую операцию;
- 5) Противоморозные добавки (применяются для предотвращения замерзания бетонных и растворных смесей в условиях неотопляемого полигона при отрицательной температуре твердения бетона до -25°C при возведении монолитных бетонных и железобетонных конструкций, изготовлении сборно-монолитных конструкций, а также при замоноличивании стыков и швов сборных изделий и конструкций):
- работать с бетонами и растворами при температуре окружающего воздуха до -25°C (что позволяет не снижать темпов строительства);
- 6) Улучшающие декоративные и химические свойства цемента:
- повысить белизну, а также придать или улучшить цвет бетона;
 - практически исключить образование высолов на поверхности изделий;
 - подавление грибковых образований (поражающих бетонные, железобетонные, и каменные конструкции);
 - снизить коррозию бетона, арматуры и закладных деталей.
- Большинство современных химических добавок являются комплексными и одновременно обладают несколькими свойствами.

Определение минимального и максимального давления гусениц экскаватора на почву

*Шимко А.В., Кебец Е.В., студенты гр. ПГС-05,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова»
в г. Нерюнгри, E-Mail: Alex_shimko@rambler.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент Сокольникова Л.Г.*

Экскаваторы в строительстве предназначены для разработки котлованов, траншей, карьеров и колодцев в грунтах, погрузки и разгрузки сыпучих материалов, разрыхленных скальных пород и мерзлых грунтов (при величине кусков не более 200 мм), а также для других работ в различных отраслях промышленного, дорожно-транспортного и коммунального хозяйства.

При засышке пазух котлована, при послойном трамбовании грунта, при установке грузоподъёмных механизмов на краях отесов возникает задача определения максимального давления гусениц экскаватора на грунт.

На рисунке 1 показана экспериментальная эпюра сил давления гусениц экскаватора на почву. Длина гусеницы L , равнодействующая сил давления F приложена на расстоянии e от середины гусеницы.

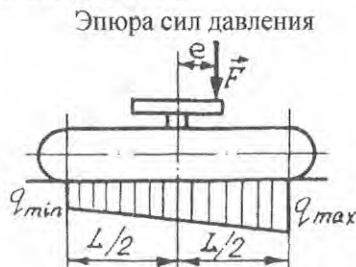


Рис 1.



Рис 2.

Равнодействующая сил F на рисунке 2, распределённых вдоль отрезка прямой по некоторому закону, по модулю равна площади фигуры $ABDE$, измеренной в соответствующем масштабе, и проходу через центр тяжести C этой площади. Следовательно, центр тяжести C трапеции $ABDE$ находится на расстоянии e от середины гусеницы. Положение d этого центра тяжести определяется формулой:

$$d = \frac{L}{3} \cdot \frac{q_{\max} + 2 \cdot q_{\min}}{q_{\max} + q_{\min}} = \frac{L}{2} - e$$

Модуль равнодействующей:

$$F = \frac{L \cdot (q_{\max} + q_{\min})}{2}$$

поэтому:

$$q_{\max} + q_{\min} = \frac{2 \cdot F}{L}$$

Тогда получаем:

$$\frac{L}{3} \cdot \frac{2 \cdot \frac{F}{L} + q_{\min}}{2 \cdot \frac{F}{L}} = \frac{L}{2} - e$$

откуда:

$$q_{\min} = \frac{F \cdot \left(1 - 6 \cdot \frac{e}{L}\right)}{L}$$

Следовательно, максимальное давление гусениц на почву равно:

$$q_{\max} = 2 \cdot \frac{F}{L} - q_{\min} = \frac{F \cdot \left(1 + 6 \cdot \frac{e}{L}\right)}{L}$$

Получаем ответ:

$$q_{\min} = \frac{F \cdot \left(1 - 6 \cdot \frac{e}{L}\right)}{L}$$

$$q_{\max} = \frac{F \cdot \left(1 + 6 \cdot \frac{e}{L}\right)}{L}$$

Из выведенных выше формул очевидно, что давление гусениц экскаватора на почву зависит от длины гусениц и расстояния от середины гусеницы до равнодействующей силы давления. Чем больше длина гусениц L , тем давление будет меньше. Давление гусениц на почву также зависит от того, какое расстояние взято от середины гусеницы до равнодействующей сил.

Высоковольтные резонансные катушки тесла

*Грибко Н.В., Грибко В.В., студенты гр. ЭП-05,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.т.н. Чепайкина Т.А.*

Данное изобретение позволяет получать высокое высокочастотное напряжение на вторичной обмотке в десятки тысяч раз больше, чем на первичной, (порядка нескольких миллионов вольт).

Принцип работы состоит в том, что высокочастотное напряжение идущее на первичную обмотку индуцируется во вторичной, повышающей. В мощных катушках Тесла напряжение в первичной обмотке порядка нескольких десятков киловольт, ток – порядка нескольких килоампер. Во вторичной же обмотке, на выходе получается высокое напряжение, с током порядка нескольких ампер. Заметим, что между первичной и вторичной обмоткой нет сердечника, т.к. сердечник будет существенно влиять на рабочую частоту. Вторичная обмотка находится внутри первичной. Применение напряжения высокой частоты обусловлено тем, что на его пути сопротивление материалов будет ниже, чем для тока низкой частоты. Например, сопротивление воздуха. Кроме того, токи высокой частоты проходят по кожным покровам человека, не причиняя ему вреда, в то время как токи низкой частоты смертельно опасны, ток высокой частоты не нагревает обмотки и т.д. В наши дни, катушка Тесла нашла свое применение в электронике, в форме строчного трансформатора.

Естественно, что Тесла планировал своему изобретению другую роль. Он хотел использовать его для передачи электроэнергии на огромные расстояния, не используя при этом провода. В самом деле, на потери в проводах уходит огромное количество энергии, следовательно, исследования в этой области являются перспективными.

Катушка Тесла представляет собой электрически несвязанные обмотки, настроенные на определенную частоту. В настоящее время, существует 3 основных формы экспериментальных (лабораторных) катушек Тесла.

1. VTTC (Vacuum Tube Tesla Coil) – схема с первичной цепочкой, переменное напряжение в которой создаётся посредством электронной лампы (наиболее распространён автогенераторный тип).

2. SGTC (Spark Gap Tesla Coil) – схема с импульсным возбуждением первичного LC-контурa посредством импульса тока в искровом промежутке (на настоящий момент разработан SISG (Solid-State IGBT Spark Gap) вариант с электронной полупроводниковой схемой, имитирующей работу искрового разрядника).

3. SSTC (Solid-State Tesla Coil) – Катушка Тесла с генератором, основанном на полупроводниках.

Все эти устройства играют лишь одну роль – генерировать напряжение высокой частоты и мощности. Частота, порядка нескольких сотен килогерц.

Катушка Тесла на вакуумной лампе

Выходная мощность и параметры катушки построенной на вакуумной лампе, зависят от ее генераторно-усилительных параметров, например, максимальной рабочей частоты, тока анода, напряжения анода и др.

Естественно, что использование электровакуумного прибора ограничивает возможности данной катушки своими параметрами, поэтому для получения мощных катушек Tesla, используют другие типы катушек: SSTC и SGTC.

Плюсы данного типа – отсутствие сложных и ненадежных компонентов для получения сравнительно мощных параметров. Кроме того, отпадает надобность в использовании высоковольтного блока питания данной схемы.

Минусы данного типа в том, что все выходные характеристики катушки Tesla зависят от генераторно-усилительных функций лампы.

Катушка Tesla с искровым промежутком

Одним из самых перспективных и простых методов реализации мощной катушки Tesla, является метод так называемого «искрового промежутка», через который проходит разряд с обкладок параллельно включенного конденсатора, создавая в первичной обмотке высокое напряжение, замыкая ее с конденсатором (смотри схему в приложении).

Минус данного типа – необходимость применения больших емкостей и обгорание разрядного промежутка. Впрочем, от обгорания искрового промежутка можно и избавиться, применив разрядник с водородным охлаждением. Водород в этом случае не даст окисляться металлу (постоянное восстановление) и будет обеспечивать хорошее охлаждение.

Плюсы – возможность получения мощных разрядов на выходе и большой площади покрываемой электромагнитным полем, создаваемым катушкой. Кроме того, высокая надежность, простота изготовления и расчета, позволяют создавать такие катушки для исследований.

Катушки тесла на преобразователях напряжения

В настоящее время, генераторно-преобразовательную часть катушки Tesla можно реализовывать на современной элементной базе, используя схемы высокочастотных высоковольтных преобразователей, подобных тем, что применяются в телевизорах, в блоках строчной развертки, используя полупроводниковые компоненты (Транзисторы, Таймеры и т.д.).

Плюсы – это возможность получения мощных разрядов и широкой площади покрытия электромагнитным полем, при отсутствии конденсаторов большой емкости.

Минусы – это ненадежность и дороговизна реализации. Саму генераторно-преобразовательную часть необходимо защищать от помех, создаваемых катушкой.

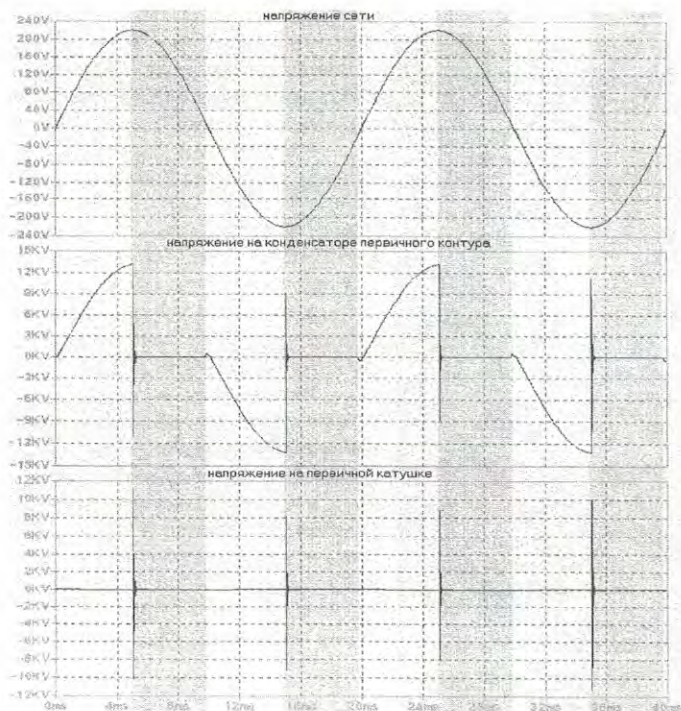


Рис. 1. Графики напряжений в первичной обмотке катушки Тесла во время работы

Напрашивается вопрос, зачем тогда вообще необходимо применять данное устройство.

Ответ прост. Данное устройство необходимо для того, чтобы передавать электрическую энергию в те места, где невозможно использование проводов (пещеры, удаленные острова, помещения, где невозможна установка кабельных систем передачи тока).

К примеру, мы можем разместить мощную катушку Тесла где-нибудь на большом острове, а на группе других островов получить освещение. Один из самых интересных фактов – это образования огромного электромагнитного поля, которое заставляет, например, свечение люминофора или любого другого инертного газа, который и можно использовать для освещения. Можно получать электроэнергию в пределах действия этого поля, просто используя соленоид с большой индуктивностью и достаточно большим сечением провода. Так как на выходе будет высокое напряжение, довольно высокой частоты, преобразовав которое, можно использовать для питания РЭА.

Возможно использование однопроводной передачи, с практически нулевыми потерями.

Другим проводом – будет земля. Также возможно использование катушки Тесла в качестве электромагнитного оружия, для выведения из строя радиоэлектронной аппаратуры.

Наиболее доступная реализация мощной катушки Тесла – это реализация её на искровом промежутке. Или SGTC. Максимальный КПД можно получить, используя вращающийся искровой промежуток, для получения максимальной амплитуды нарастания тока и постепенного спада, в случае же использования простого искрового промежутка, осциллограмма будет просто иметь вид резких всплесков тока.

Выбор Теслы на искровом промежутке, обусловлен ее высочайшей надежностью, распространенностью компонентов и возможностью сравнительно легко получать довольно большие разряды и широкое электромагнитное поле. Конструкция относительно бюджетная. Нужно отметить, что использовать необходимо ТОЛЬКО ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ КЕРАМИЧЕСКИЕ КОНДЕНСАТОРЫ. Принцип работы показан на рисунке 3.

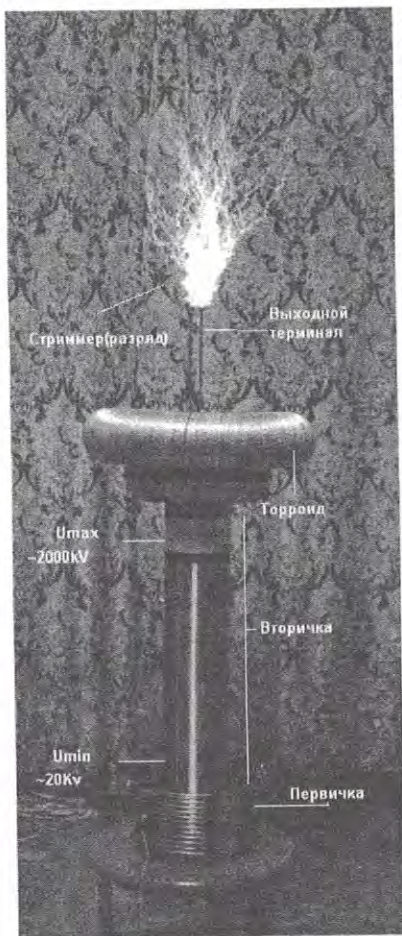


Рис. 2. Внешний вид катушки Тесла в работе

В момент, когда ёмкость заряжена, происходит разряд через искровой промежуток. Использование вращающегося искрового промежутка, позволяет увеличить КПД. Исходя из закона электромагнитной индукции, и закону индуктирования ЭДС в катушке Тесла, имеем, что в верхней части получено максимальное напряжение. В нижней – максимальный ток.

Вывод

Исследование данного устройства даёт основные понятия об альтернативной передаче электроэнергии, не используя проводники. Также, даются основные знания о высоковольтной схемотехнике и возможности генерации высокочастотного высокого напряжения, путем преобразования низкочастотного.



Рис. 3. Поведение тока в Катушке Тесла на искровом промежутке, в момент разрядки через разрядный промежуток

Катушка Тесла демонстрирует нам нераздельное существования и электрического и магнитного поля, которое разворачивается вокруг неё на довольно большом расстоянии, что позволяет нам освещать даже те места, которые не представляется возможным электрифицировать стандартными способами. В заключение – катушка Тесла может быть использована как наглядное пособие, при изучении дисциплин связанных с преобразованием и передачи электроэнергии.

Устройство управления шаговым двигателем при помощи LPT порта компьютера

*Грибо Н.В., Грибо В.В., студенты гр. ЭП-05,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.т.н. Чапайкина Т.А.*

Данное устройство позволяет контролировать шаговый двигатель при помощи параллельного порта компьютера. Шаговый двигатель – это электромеханическое устройство, которое преобразует электрические импульсы в дискретные механические перемещения. Шаговый двигатель практически ничем не отличается от двигателей других типов. Шаговые двигатели относятся к классу бесколлекторных двигателей постоянного тока. Как и любые бесколлекторные двигатели, они имеют высокую надежность и большой срок службы, что позволяет использовать их в критичных, например, промышленных применениях. Чаще всего это круглый корпус, вал, несколько выводов. Угол поворота ротора определяется числом импульсов, которые поданы на двигатель, двигатель обеспечивает полный момент в режиме остановки (если на обмотки подано питание) прецизионное позиционирование и повторяемость. Хорошие шаговые двигатели имеют точность 3-5% от величины шага. Эта ошибка не накапливается от шага к шагу. Возможность быстрого старта/остановки/реверсирования, высокая надежность, связанная с отсутствием щеток, срок службы шагового двигателя фактически определяется сроком службы подшипников однозначная зависимость положения от входных импульсов обеспечивает позиционирование без обратной связи возможность получения очень низких скоростей вращения для нагрузки, присоединенной непосредственно к валу двигателя без промежуточного редуктора может быть перекрыт довольно большой диапазон скоростей, скорость пропорциональна частоте входных импульсов. Но у шаговых двигателей существуют недостатки:

- шаговым двигателем присуще явление резонанса.
- возможна потеря контроля положения, ввиду работы без обратной связи.
- потребление энергии не уменьшается даже без нагрузки.
- затруднена работа на высоких скоростях.
- невысокая удельная мощность.
- относительно сложная схема управления.

Виды шаговых двигателей

Существуют три основных типа шаговых двигателей:

- двигатели с переменным магнитным сопротивлением
- двигатели с постоянными магнитами
- гибридные двигатели

В нашем случае будем рассматривать устройство управления двигателем на постоянных магнитах, который использовался в 5.25 дисковом для ПК.

Управление шаговыми двигателями.

Существует несколько способов управления фазами шагового двигателя.



Рис. 1. Фазы работы шагового двигателя

Первый способ обеспечивается попеременной коммутации фаз, при этом они не перекрываются, в один момент времени включена только одна фаза (рис. 1а). Этот способ называют "одно фазовый" полношаговый или режим "волны". Точки равновесия ротора для каждого шага совпадают с «естественными» точками равновесия ротора у незапитанного двигателя. Недостатком этого способа управления является то, что для биполярного двигателя в один и тот же момент времени используется 50% обмоток, а для униполярного – только 25%. Это означает, что в таком режиме не может быть получен полный момент.

Второй способ - управление фазами с перекрытием: две фазы включены в одно и то же время. Его называют полношаговым режимом. При этом способе управления ротор фиксируется в промежуточных позициях между полюсами статора (рис. 1б) и обеспечивается примерно на 40% больший момент, чем в случае одной включенной фазы. Этот способ управления обеспечивает такой же угол шага, как и первый способ, но положение точек равновесия ротора смещено на пол-шага. Третий способ является комбинацией первых двух и называется полушаговым режимом, когда двигатель делает шаг в половину основного. Этот метод управления достаточно распространен, так как двигатель с меньшим шагом стоит дороже и очень заманчиво получить от 100-шагового двигателя 200 шагов на оборот. Каждый второй шаг запитана лишь одна фаза, а в остальных случаях запитаны две (рис. 1в). В результате угловое перемещение ротора составляет половину угла шага для первых двух способов управления. Кроме уменьшения размера шага этот способ управления позволяет частично избавиться от явления резонанса. Полушаговый режим обычно не позволяет получить полный момент, хотя наиболее совершенные драйверы реализуют модифицированный полушаговый режим, в котором двигатель обеспечивает практически полный момент, при этом рассеиваемая мощность не превышает номинальной. В полношаговом режиме с двумя вклю-

ченными фазами положения точек равновесия ротора смещены на пол-шага. Нужно отметить, что эти положения ротор принимает при работе двигателя, но положение ротора не может сохраняться неизменным после выключения тока обмоток. Поэтому при включении и выключении питания двигателя ротор будет смещаться на пол-шага. Для того, чтобы он не смещался при остановке, необходимо подавать в обмотки ток удержания. То же справедливо и для полушагового и микрошагового режимов. Ток удержания может быть меньше номинального, так как от двигателя с неподвижным ротором обычно не требуется большого момента. Однако есть применения, когда в остановленном состоянии двигатель должен обеспечивать полный момент, что для шагового двигателя возможно. Задача обычно заключается просто в соответствующей программной поддержке для управляющего микроконтроллера. В нашем случае используются 2 метода управления. Реализация этих методов происходит при помощи сборки из 7-ми транзисторов Дарлингтона в одном корпусе. ULN2003. Данная микросборка, позволяет управлять напряжением на выходе, используя единичные или нулевые импульсы на входе, которые подает LPT порт компьютера.

Таблица 1

Значения импульсов на выходе для поношагового режима

№ шага	D0	D1	D2	D3
1	1	0	0	0
2	0	1	0	0
3	0	0	1	0
4	0	0	0	1

Таблица 2

Значения импульсов на выходе для полушагового режима

№ шага	D0	D1	D2	D3
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	0	1	0	0
4	0	1	1	0
5	0	0	1	0
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1
8	1	0	0	1

Импульсы подаются периодически, и двигатель работает в режиме полного шага и пол-шага. Подключение двигателя к микросхеме показано на рис. 2.

Шаговые двигатели применяются в низкоскоростных дисководах, прецизионной технике, а также для точной регулировки сопротивления, например шунтирующего сопротивления в обмотке возбуждения генератора или двигателя. Для подачи пленки и изменения масштаба изображения в камерах. В факсимильных аппаратах, принтерах, копировальных машинах, лотках подачи и сортировки бумаги, а также дисководах, автомобилестроении, светотехническом оборудовании, теплотехники, станках с ЧПУ.

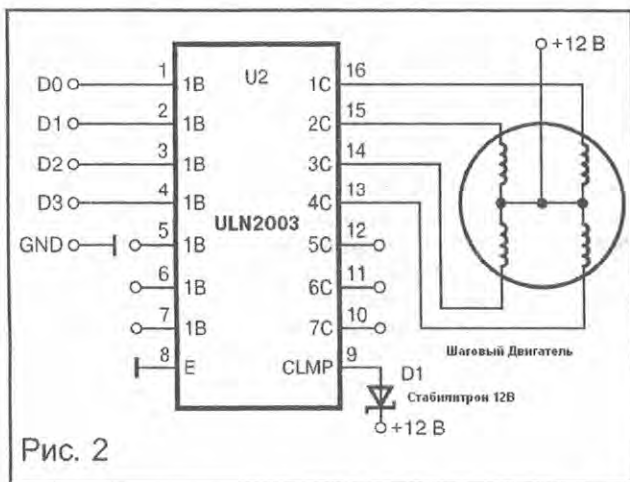


Рис. 2. Сфера применения шаговых двигателей

Выводы

- Данное устройство может применяться в качестве учебного пособия по дисциплинам: САУ, СУЭП, ТАУ, ЭЛИПТ, Электрические машины.
- Также данное устройство может применяться в промышленности, в отраслях, где требуется прецизионное, удаленное регулирование с помощью ПК на опасном или вредном производстве. Например, для регулирования сопротивления в электронных аппаратах находящихся в ядерной АЭС, в непосредственной близости от источников радиации. В производстве для точного перемещения заготовки на станках с ЧПУ, когда чертеж обрабатывается ЭВМ.
- В лазерной резке, когда перемещение лазера осуществляют шаговые двигатели, получая команды от ПК.
- В робототехнике, когда искусственными манипуляторами управление осуществляют шаговые двигатели.

Таймерное устройство для уроков по ТРИЗ

*Демин Р.А., ученик технологического класса
средней образовательной школы № 13 г. Нерюнгри
Научный руководитель: Вишневецкий А.Г.*

При проведении различных уроков часто используются задания на время. Можно пользоваться различными массовыми механизмами или таймерными устройствами, хотя возможен вариант совмещения с различными эффектами. Такой вариант был предложен мне в качестве проектного задания. Мои рассуждения сводились к следующему: необходимо отсчитывать временной промежуток в пределах до 20 минут с эффектами звука и света. В наличии имелись различные схемы и электронные наборы модули. Сформировав морфологическую матрицу - начал складывать определенный модуль.

Первоначальным этапом было устройство источник стабилизированного напряжения с выходом постоянного напряжения 9 - 12В снабженный сетевым фильтром. В качестве звукового сигнала я применил кояк-сирену с выходной мощностью 15 Вт, которая обеспечивает устойчивое звуковое сопровождение. Схема выполнена на основе двух симметричных мультивибраторов и выходного каскада. Для получения специфического звучания первый мультивибратор управляет вторым. Таймерное устройство представлено модулем с времяздерживающей цепи и порогового элемента выполненного на составном транзисторе. С помощью переменного сопротивления устанавливается необходимая задержка сигнала включения/выключения на выходе устройства.

В качестве светового сигнала решил использовать модуль стробоскопа, он предназначен для световых эффектов на базе импульсной Y-образной лампе и имеющую регулировку частоты вспышек в пределах 1 ... 60 Гц. Рабочее напряжение блока составляет 220В, поэтому для управления включения применил исполнительный элемент. Устройство предназначено для обеспечения управления силовыми электроприборами от слаботочных выходов различных датчиков. Оно обеспечивает гальваническую развязку между датчиками и электроприборами. Модуль состоит из электронного ключа, выполненного на транзисторе и электромагнитическом реле, которое способно коммутировать ток до 6 А.

Пробные испытания показали необходимость доработки изделия для лучшего управления и эффектов звука и света. Возможен вариант периодической смены различных звуков, а также переносной блок импульсной лампы для усиления видимости импульсов света.

Литература

1. Басанов Б.Н. Электронные устройства. М.: Прометей, 1999.
2. Тихонов А.Т. Справочное пособие электротехнических приборов. М.: Знание, 1990.

Модернизация угловой скрепной струбины

*Дудкин М.Б., ученик технологического класса
средней образовательной школы № 13 г. Нерюнгри
Научный руководитель: Вишневецкий А.Г.*

Для работы с различными конструкционными материалами существует практика использования угловых крепежных струбин. На первоначальном этапе уроков по технологии в 5-6 классах учащиеся часто используют это приспособление. Данная конструкция имеет существенный недостаток - подвижная часть при зажиме уходит в сторону и смещает зажимаемый объект. Это происходит часто из-за невнимательности и нехватки опыта у учащихся, и приводит к некачественному выполнению изделия, а порой и полной негодности. Было поручено исправить и минимизировать данную недоработку. Причиной всему служил большой осевой люфт подвижной губки струбины. Разработал несколько теоретических вариантов устранения данного дефекта. Остановился на самом, на мой взгляд, простом и эффективном: доработка имеющихся приспособлений. Суть доработки сводится к уменьшению зазора между основанием струбины и скользящей пятки. В дальнейшем решил увеличить площадь зажима угловой струбины.

Основным условием проведения выполняемых работ были - имеющийся в наличии материал и станочный парк школьной мастерской. Зная технические возможности станочного парка и контрольно-измерительный инструмент, оснастку мастерских, теоретически выбрав все необходимое, приступил к выполнению задания. В черновом варианте разработал технологическую карту изготовления, рабочие чертежи изделия. Выполнил необходимые работы по изготовлению и сборке. Произвел испытания. По ходу работ показались новые упу-

шения: скольжение подвижной пятки по основанию. Нашел оптимальное решение - необходимо исключать дополнительное обслуживание угловой струбины - это смазка или дополнительная установка прокладок скольжения, поэтому надо чуть увеличить дополнительный зазор. Новые испытания показали правильность выбора решения.

По ходу выполнения проектного задания мне пришлось выступать в роли технолога, но все в утрированном понятии. По критериям знаний, умений и навыков, я начинаю приобретать практическую значимость технологического исполнения изделия от разработки до запуска его в работу. Надеюсь, что умение пользоваться различными приемами технического обучения в дальнейшем мне позволит более внятно представлять будущей профессии. Полученная практика подтолкнула к разработке своей новой конструкции угловой струбины.

Литература

1. Ануриев В.И. Справочник конструктора - машиностроителя. М.: Машиностроение, 1982.
2. Кропивницкий Н.Н. Общий курс слесарного дела. Л.: Машиностроение, 1968.
3. Лернер П.С. Токарное и фрезерное дело. М.: Просвещение, 1986.

Применение автоматических централизованных систем

*Елисейкин Г.О., инженер электротехнической группы
проектного института ООО «Нерюнгрипроект» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: Земская О.П.*

По всему миру уже давно применяют автоматические централизованные системы автоматического управления системами жизнеобеспечения жилых и прочих помещений, известные в литературе как «Интеллектуальный дом». Реализация таких домов осуществилась после выхода промышленных программируемых контроллеров, которые смогли запомнить набор различных алгоритмов работы, а также могли легко управляться вручную при помощи панели. В России же эта технология начала применяться сравнительно недавно, чаще всего в промышленности. На территории нашего города уже действуют тепловые пункты с выводом на диспетчерский пульт всех измеряемых параметров и контроля работы, приточные вентиляции, большое распространение получила пожарная и охранная сигнализация и остальные системы централизованного управления.

Принцип работы автоматической централизованной системы заключается в промышленном контроллере, который по цифровой линии связи опрашивает датчики и выдает соответствующие сигналы на исполнительные органы, в зависимости от алгоритма. На сегодняшний день применяется большое количество стандартов передачи данных, пакетов информации между приборами, называемые протоколами. У каждой компании, таких как ABB, Siemens, Gira, Clipsal, Vicino, AMX, Crestron и т.д., разработаны свои стандарты протоколов, рассчитанные для применения оборудования определенных фирм, что затрудняет широкое использовать всех достижения научных технологий. Исходя из данных реалий, фирмы разработчики стали предлагать определенный стандарт протоколирования цифровых сигналов. Помимо протоколов немаловажен способ передачи данных (интерфейс), в данный момент наиболее распространенные RS232 и RS485, Ethernet, IP и т.д., но и также радио GSM, Wi-Fi, и т. п. Разнообразие таких параметров приводит разнообразному подбору оборудования и элементов к определенным объектам, отталкиваясь от цены и вида помещений.

Рассмотрим функциональную схему принципа работы подобной системы (рис. 1).

Для организации уровня управления используется станция (пульт) управления, позволяющая получать визуализированную информацию и управлять различными процессами в

здании. Станция управления в зависимости от потребностей пользователя состоит из некоторого набора приложений (Графика, Просмотр аварий, Журнал событий, Каталог объектов и т.д.). В качестве пульта применяется не только компьютер, но и всяческие панели (Графические, сенсорные, клавишные)

Контроллер является автоматическим регулятором, который помимо автоматики подчиняется и программируется с пульта управления. Не всегда используют контроллер, его может заменять компьютер.

Модули, подключаемые через линию связи имеют свой фактический адрес и контроллер, принимая с одного адреса сигнал управляет исполнительным органом системы. В основном в качестве модулей применяют контроллеры, уже запрограммированные на определенный алгоритм, а пульт только корректирует его в работу при необходимости.



Рис. 1. Функциональная схема системы управления

Для организации уровня управления используется станция (пульт) управления, позволяющая получать визуализированную информацию и управлять различными процессами в здании. Станция управления в зависимости от потребностей пользователя состоит из некоторого набора приложений (Графика, Просмотр аварий, Журнал событий, Каталог объектов и т.д.). В качестве пульта применяется не только компьютер, но и всяческие панели (Графические, сенсорные, клавишные)

Контроллер является автоматическим регулятором, который помимо автоматики подчиняется и программируется с пульта управления. Не всегда используют контроллер, его может заменять компьютер.

Модули, подключаемые через линию связи, имеют свой фактический адрес и контроллер, принимая с одного адреса сигнал, управляет исполнительным органом системы. В основном в качестве модулей применяют контроллеры, уже запрограммированные на определенный алгоритм, а пульт только корректирует его в работу при необходимости.

Другие элементы, не показанные на рисунке, в системе управления являются преобразователями интерфейсов, дополнительными панелями или планшетами управления, также не показаны гальванические развязки, усиления сигналов при большой длине проводов и некоторые другие технические особенности. Количество модулей в системе зависит от выбранного протокола.

Комбинируя эти приложения можно получить экономически обоснованную станцию управления. Такая система, установленная на предприятии или в офисах, принесла бы простоту контроля за всем зданием, включающую:

1. Управление освещением из экономических соображений. Включение и выключение внутреннего освещения в зависимости от интенсивности наружного (естественного) освещения.

2. Климатконтроль и энергосбережение. Управление отоплением (в том числе и теплые полы): поддержание заданной температуры; контроль систем кондиционирования и вентиляции: поддержка постоянной влажности и качества воздуха; автоматический контроль и минимизация расходов энергии в здании.

3. Сигнализация и аварийные системы: надежная защита человека от поражения электрическим током; защита оборудования от превышения напряжения (в том числе и от разряда молний); сигнализация утечек газа и задымления, аварийное выключение подачи газа; пожарная сигнализация, системы пожаротушения; контроль над протечками воды, система аварийного автоматического; отключения водоснабжения и отопления; охранная сигнализация и домофоны.

4. Мультирум - система унифицированного управления и доставки звука и видео в любую точку здания (это может быть как музыка, так и простейшая громкая связь)

5. Сценарии и другие автоматизации: одновременный запуск нескольких процессов по одной кнопке сценарного выключателя; автоматический запуск сценария по определенному внешнему событию или запросу.

6. Электроприводы: электрические двери и гаражные ворота; рольставни; тенты и т.п.

7. Визуальное и удаленное управление: визуальное управление системами с помощью сенсорной панели (панели могут быть переносными или стационарными); удаленное управление и наблюдение за всеми системами, с помощью ПК, наладонника, мобильного телефона по современным каналам связи: Intranet/Internet, GPRS, WiFi; автоматическое оповещение персонала или пульт охраны или МЧС о внештатных ситуациях возникших на объекте.

Для домовых систем широкий спектр функций, зависящий только от финансовых возможностей, приводит к улучшению, безопасности и комфорту в жилом помещении.

По экономическим соображениям система выглядит достаточно дорогостоящей. Для небольшого предприятия сумма приборов автоматики и оборудования вместе с монтажом может составлять от €30000 и выше, данная цифра зависит от функциональности системы и габаритов здания. Её окупаемость заключается в сокращении количества технического персонала, ответственного за безопасность здания и его функциональность (вахтеры, диспетчеры, проверяющий различные системы персонал и т.д.), повышение уровня защиты, контроль и сбережение ресурсов, потребляемых зданием, что улучшает комфортабельность и обслуживание зданий, и выгодно не только владельцам, но и коммунальным службам.

О перспективах развития электроэнергетики в РФ

*Рябухин А.В., студент гр. ЭС-04,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: Апостолова И.В.*

Единая энергосистема России – одна из крупнейших в мире высокоавтоматизированных электроэнергетических комплексов. В составе ЕЭС России параллельно работают около 450 крупных электростанций различной ведомственной принадлежности суммарной мощностью более 200 млн. кВт, а также имеется свыше 2,5 млн. км системообразующих ЛЭП напряжением 500, 750, 1150 кВ. К числу крупнейших в мире производителей и потребителей электроэнергии относятся США, Китай, Япония, Россия, Канада, Германия и Франция.

Наша страна стоит перед серьезными проблемами, вызванными дефицитами энерго мощностей в период экономического роста. Было установлено, что к 2020 году наступит дефицит электроэнергии в нашей стране и возникнет потребность ввода новых генерирующих мощностей. По воду таких мощностей мы резко отстаем от КНР, которая занимает первое место (ежегодно вводится 60-75 ГВт), на втором месте США (40-60 ГВт). В СССР в лучшие годы вводилось от 10 до 14 ГВт, сейчас в России вводится в год максимум 0,5-1,5 ГВт.

Перспективным путем развития электроэнергетики России является эффективное сочетание развития и совершенствования электростанций страны различных типов: атомных, гидроэлектростанций и тепловых. Основной задачей атомной энергетики России в 2006 году была выработка 152 млрд. кВт.ч. Предусматривается увеличение мощности АЭС в 2020 г. до 32-40 ГВт и выработке 300 млрд. кВт.ч, что приведет к увеличению доли АЭС в общем производстве электроэнергии России с 16% в 2003 году до 23% в 2020 г. Следующим перспективным путем решения проблемы является применение нетрадиционных источников энергии: солнечной, геотермальной, энергии ветра, энергии морей Мирового Океана и энергии биомассы.

Баланс электрической мощности на ближайшие 5 лет показывает, что некоторые регионы РФ в ближайшие годы окажутся с нулевым балансом мощности, а в дальнейшем возникнет ее дефицит. К таким проблемным регионам относятся ОЭС Сибири, ОЭС европейской части и Урала. Данную проблему можно решить путем дальнейшего развития электроэнергетики страны, в том числе путем строительства малых АЭС. Имеются предложения о строительстве четырех АЭС в Эвенкии (Чукотка), Северодвинске и др. Необходимо развитие гидроэнергетики. Туруханская ГЭС мощностью 12000 МВт должна стать общенациональным проектом. На Загорской ГАЭС мощностью 1200 МВт необходимо построить вторую очередь – 4 блока по 200 МВт. Необходимо определиться с проектами Волоколамской, Костромской и Ленинградской ГАЭС.

Что же касается Южно-Якутского региона, то он считается одним из самых перспективных в России. 16 октября 2006 года в Нерюнгри состоялся Республиканский Координационный Совет по вопросам развития Южно-Якутского региона. Согласно представленной на Совете информации в нашей республике планируется строительство мощного энергетического комплекса. Во-первых; планируется строительство 8 новых ГЭС: каскад из 3 ГЭС на реке Тимптон (Канкунская, Инженская и Нижне-Тимптонская), проектная мощность, возможно, составит 1, 8 ГВт; каскад из 3 ГЭС на реке Алдан (Верхнее-Алданская, Олекминская, Нижнее-Олекминская), проектная мощность около 1 ГВт; 2 ГЭС (Учурская и Средне-Учурская). В первые два года должны быть подготовлены технико-экономические обоснования. Строительство первой электростанции планируется на 2014 год. Предполагаемые ГЭС

уникальны, к примеру, на Канкунской ГЭС возможно строительство плотины, аналогов которой в условиях вечной мерзлоты нет, ее примерная высота может составить около 270 м. Удельная площадь затопления при строительстве этих ГЭС по сравнению с Зейской приблизительно в 40 раз меньше, благодаря рельефу. Также планируется расширение уже имеющихся ГЭС: Светлинской и Зейской, и усовершенствование Якутской и Нерюнградской ГРЭС. Рассматривается строительство Ильгинской ТЭС, приливной электростанции в Охотском море, а также ЛЭП 500 кВ, соединяющую Красноярский край, Иркутскую область и Якутию, и строительство подстанции 500 кВ. Общую мощность региона планируется довести до 9 ГВт, из них приблизительно 6 ГВт предполагается экспортировать в Китай

Из сказанного выше, можно увидеть связь и взаимное влияние между электроэнергетикой и экономикой страны. Электроэнергетика играет особую роль, и все возникающие проблемы данной отрасли сразу принимают социальную форму.

Литература

1. Материалы заседания Республиканского Координационного Совета по вопросам развития Южно-Якутского региона от 16 октября 2006. г. Нерюнгри.
2. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю., Яшков В.А. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. М., 2001. С.14-15.
3. О возмещении ущерба ГЭС из-за их объединения // Электрические станции. 2007. № 1.
4. Энергетика за рубежом. М., 2007. № 1.
5. Энергетика России. Проблемы и перспективы // Электро. 2006. № 1.

Методика и способы применения гидроэнергетики в республике Саха (Якутия)

*Шаринова А.Р., студентка гр. ЭС-04,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.т.н. Киушкина В.Р.*

В республике Саха (Якутия) наряду с централизованными энергорайонами функционирует децентрализованная зона энергоснабжения. Энергосистемы Республики Саха (Якутия) относятся к энергоизолированным районам. Малая энергетика, построенная преимущественно на дизельной генерации и локальных сетях малого напряжения, обусловлена социально-экономическими особенностями функционирования и развития энергетического хозяйства северного региона: суровые климатические условия, удаленность и труднодоступность потребителей, значительная площадь обслуживания, низкая плотность населения и, соответственно, небольшие требуемые мощности энергогенерирующих установок, отсутствие крупных промышленных потребителей, высокая экологическая уязвимость территории, аграрная специализация региона.

В большинстве своем установленная мощность изолированных станций, работающих как в группе, образующей локальные электрические сети, так и отдельно, колеблется от 0,1 до 28 МВт (рис. 1). Доля выработки электроэнергии дизельными электростанциями в республиканском производстве электроэнергии составляет 6,4%, а затраты на её производство и распределение 32,8%.

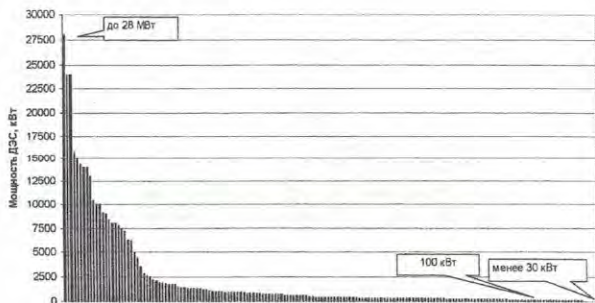


Рис. 1. Гистограмма распределения ДЭС по мощности

На территории республики преобладают крупные ДЭС (рис. 1), функционирующие в режиме недоиспользования установленной мощности (рис. 2, 3). Объем электропотребления от крупных энергоисточников составляет до 80%, при этом 30% населения остаются вне централизованного электроснабжения. Поэтому необходимость в малых электростанциях для электрификации удаленных потребителей существует сегодня и будет востребована в будущем.

Прогноз роста электрических нагрузок показывает, что дефицит мощности и энергии будет иметь место в каждом энергорайоне, следовательно, необходимы дополнительные источники электроэнергии. Причем, низкая плотность населения и слабая инфраструктура территории определяют повышенный интерес к развитию малой децентрализованной энергетики. Применение источников на местных возобновляемых природных энергоресурсах (ВИЭ) является приоритетным направлением развития энергоснабжения потребителей децентрализованных зон республики.

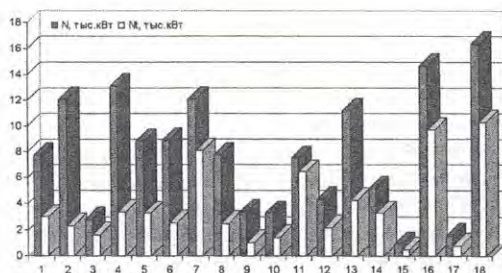


Рис. 2. Установленная (N) и технически вырабатываемая (Nt) мощность улусных ДЭС

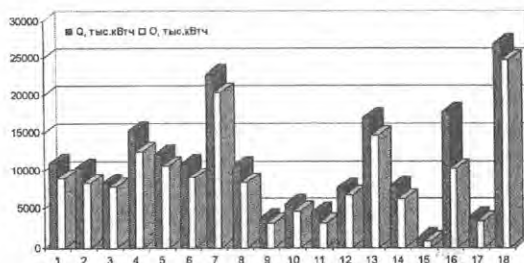


Рис. 3. Выработка (Q) и отпуск (O) электроэнергии от ДЭС в улусах

Задачами внедрения малой и возобновляемой энергетики, являются: обеспечить устойчивое, соответствующее современным, принятым в аналогичных климатических условиях уровням, тепло- и электроснабжение населения и производства в зонах децентрализованного электроснабжения, снижение в 2 и более раза к 2010 году вредных выбросов от энергетических установок в отдельных городах и населенных пунктах со сложной экологической обстановкой.

НВИЭ объединят в себя ряд общих позиций: возможность обеспечения энергией потребителей в зонах децентрализованного электроснабжения; ориентация на местные ресурсы; компенсация завоза жидкого топлива в труднодоступные районы; обеспечение гарантируемого минимального уровня энергоснабжения на случай аварийных ситуаций; снижение выбросов вредных газов; возможность комбинированного использования для достижения максимального эффекта.

Существующие проблемы энергоснабжения республики и удаленность децентрализованных зон исключает на сегодняшний день внедрение в энергобаланс республики мощных энергетических установок на базе ВИЭ, работающих совместно с энергосистемой. Данные проекты потребуют введения в эксплуатацию новых линий электропередач, которые требуют больших капитальных затрат и при больших расстояниях теряют свою целесообразность и эффективность, особенно для малых потребителей Севера.

По мнению экспертов, в ближайшем будущем выработка электроэнергии на гидростанциях должна увеличиваться в регионах с децентрализованным электроснабжением за счет ввода в действие новых малых ГЭС, которые будут замещать устаревающие и неэкономичные дизельные электростанции (рис. 4).

Гидроэнергетический потенциал малых рек Якутии составляет порядка 30 млн. кВт со среднегодовой выработкой более 250 млрд. кВт·ч энергии (рис. 4а, 4б).

В условиях Сибири большое количество малых рек с необходимым запасом гидроресурсов позволяет достаточно экономично решить проблему электроснабжения маломощных потребителей. Строительство малых ГЭС перспективно на реках, не замерзающих зимой или замерзающих на очень короткий период. Такие реки находятся только в южных районах Якутии – централизованной зоне республики. Использование гидроэнергетических ресурсов других рек может носить только сезонный характер малой длительности.

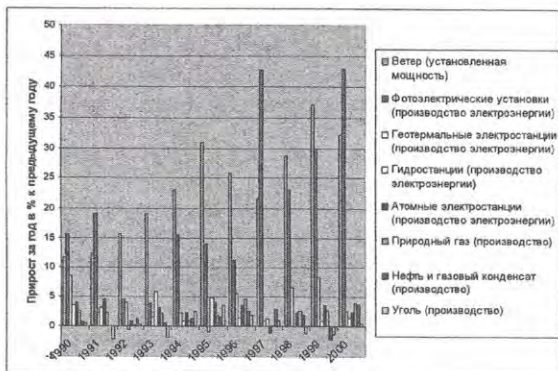


Рис. 4. Диаграмма возобновляемых и невозобновляемых ресурсов

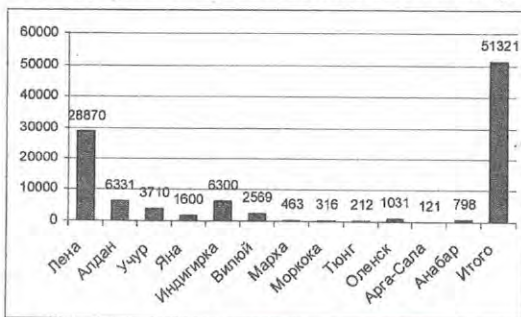


Рис. 4а. Гидроэнергетический потенциал рек Якутии, тыс. кВт



Рис. 4б. Среднегодовая выработка электроэнергии

Преимущества применения гидроэнергетики является: сооружение подобного энергетического объекта, не требующего крупных капиталовложений, отсутствие необходи-

мости аккумуляции электроэнергии, большого количества энергоемких строительных материалов и значительных трудозатрат, относительно быстро окупается.

В процессе выработки электроэнергии ГЭС не производят парниковых газов и не загрязняют окружающую среду продуктами горения и токсичными отходами, не оказывают отрицательное воздействие на образ жизни населения, на животный мир и местные микроклиматические условия.

Возможные проблемы, связанные с созданием и использованием объектов малой гидроэнергетики, менее выражены, но их также следует отметить.

Как любой локализованный источник энергии, в случае изолированного применения, объект малой гидроэнергетики уязвим с точки зрения выхода из строя, в результате чего потребители остаются без энергоснабжения (решением проблемы является создание совместных или резервных генерирующих мощностей — ветроагрегата, когенерирующей мини-котельной на биотопливе, фотоэлектрической установки и т.д.).

Внедрение технологий возобновляемой энергетики, при разумном использовании, может оказать заметную помощь в энергообеспечении районов со слабой топливной базой, плохими транспортными условиями и слабым развитием электрических сетей.

Для внедрения гидроэнергетического потенциала в энергобаланс Республики необходимо решить следующие задачи:

1. Выполнить обследование перспективных и централизованных потребителей электроэнергии с целью определения необходимого количества различных типов ГЭС;
2. Разработать структуру выбора оптимальной конструкции ГЭС;
3. Определить экономические показатели внедрения ГЭС в энергобаланс;
4. Разработать методику мониторинга использования ГЭС для электроснабжения потребителей на примере Якутии.

Литература

1. Киушкина В.Р. Проблемы и перспективы децентрализованного электроснабжения районов республики Саха (Якутии) // Труды 4-й МК молодых ученых, аспирантов и студентов «Актуальные проблемы современной науки». Ч. 12-16. Самара, 2003.
2. Безруких П.П., Стребков Д.С. Возобновляемая энергетика: стратегия, ресурсы, технологии. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2005.

Подсекция «Физико-математические науки и
информационные технологии»

Математика

Математическая модель сверления металла лазером

*Агеев А.В., студент гр. 553,
слушатель Молодёжного научно-исследовательского центра
Амурского государственного университета,
факультет математики и информатики, E-mail: zhanalezki@Rambler.ru
Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Ланкин С.В.*

Резание и сварка металлов является актуальной проблемой для многих областей техники. В данной работе рассматривается математическая модель сверления высокоэнергетическим пучком лазерного (электронного) излучения.

Основная идея состоит в том, что рассматриваемая модель описывает процесс разрушения материала, при котором энергия лазерного излучения не отражается поверхностью, а уходит частично на испарение и частично переносится за счет теплопроводности внутрь металла. Предположим, что мощность W распределена равномерно по некоторой площади A поверхности. Пусть излучение приложено по нормали к поверхности. За интервал времени δt поступает энергия $W\delta t$. Пусть глубина возникающей выемки δs , тогда объем испарившегося материала равен $A\delta s$. Используя закон сохранения энергии, имеем

$$hpA\delta s = W\delta t, \quad (1)$$

где h - количество тепла, требуемое для испарения единицы массы материала, ρ - плотность материала. Преобразуя (1) при $\delta t \rightarrow 0$, получим скорость роста глубины в виде

$$\frac{ds}{dt} = \frac{W}{hp}, \quad (2)$$

$$s(t) = \frac{1}{hpA} \cdot \int_0^t W dt = \frac{E(t)}{hpA}, \quad (3)$$

где $E(t)$ - полная энергия, выделанная лазером за промежуток времени $(0, t)$.

На практике всегда существует перенос некоторого количества тепла в металле за счет теплопроводности, так что скорость (2) в предельном режиме испарения представляет собой верхнюю границу скорости роста глубины ямки в металле. Общая задача движения границы раздела фаз с учетом теплопроводности известна как задача Стефана, решение которой представляет определенные математические трудности. По существу, необходимо решить одномерное нестационарное уравнение теплопроводности для температуры внутри материала $T(z, t)$ вместе с граничными условиями на движущейся границе $z = s(t)$ и на тыльной поверхности материала.

$$\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = \frac{1}{D} \cdot \frac{\delta T}{\delta t}, \quad (4)$$

где $D = K/(ρc)$ - коэффициент температуропроводности, плотности и удельная теплоемкость соответственно.

Условие на движущейся границе получается в результате применения закона сохранения энергии в виде

$$\frac{W}{A} = L_v \cdot \rho \cdot \frac{ds}{dt} - K \cdot \frac{\delta T}{\delta z}, \quad (5)$$

где L_v - скрытая теплота испарения на единицу массы. Другое граничное условие состоит в том, что температура движущейся границы приблизительно равна температуре кипения, так что

$$T = T_v \text{ при } z = s(t). \quad (6)$$

При сверлении толстого слоя металла наличие тыльной поверхности оказывает существенное влияние. Поэтому для удобства эту поверхность переносят в бесконечность, где полагают $T=0$. Для завершения постановки задачи необходимо также выставить граничные условия на другой границе раздела фаз, т.е. между твердым материалом и жидкостью. В итоге получаем задачу Стефана с тепловыделением на движущейся границе. Обычным подходом к решению задачи является использование численных методов.

Мы предлагаем более простой подход к решению задачи (2) в случае, когда скорость движения границы близка к скорости в предельном режиме испарения. В этом случае отношение величины потерь тепла за счет теплопроводности к величине скрытой теплоты парообразования с использованием формулы (2) можно записать в виде

$$\left| \frac{K \left(\frac{\delta T}{\delta z} \right)}{L_v \rho \left(\frac{ds}{dt} \right)} \right| = \frac{K \left(\frac{T_v}{l} \right)}{L_v \rho \left(\frac{E}{h \rho A} \right)}, \quad (7)$$

$l = D/(W/h\rho A)$ есть расстояние, на котором происходит падение температуры в материале.

Подставляя l и D и полагая $h = Lv + c T_v$, найдем

$$\left| \frac{K \left(\frac{\delta T}{\delta z} \right)}{L_v \rho \left(\frac{ds}{dt} \right)} \right| = O(\varepsilon) \quad (8)$$

где $\varepsilon = c T_v/Lv$ является величиной, постоянной для данного материала.

Для многих металлов, представляющих практический интерес, ε обычно мало по сравнению с единицей. Следовательно, решение при $\varepsilon = 0$, т.е. когда не учитывается теплопроводность (эффекты, связанные с теплопроводностью малы), соответствует приемлемому приближению. Полное решение нужно искать в виде ряда по степени ε .

Решение одной задачи для системы телеграфных уравнений

*Артемова Е.С., студентка гр. Ф-02-1,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
физический факультет, E-mail: artemjeva_lena@mail.ru
Научный руководитель: д.ф.-м.н Григорьев Ю.М.*

При моделировании грозových перенапряжений в линиях передач возникает необходимость в решении следующей задачи Коши для системы телеграфных уравнений:

$$\begin{cases} u_x + Li_t + Ri = 0, \\ i_x + Ci_t + Gu = 0, & -\infty < x < \infty, \\ i(x, 0) = 0, & t > 0 \\ u(x, 0) = f(x). \end{cases} \quad (1)$$

где $u(x, t)$ и $i(x, t)$ - соответственно напряжение и сила тока в линии передач после разряда грозового облака, R и L - сопротивление и коэффициент самоиндукции, G и C - коэффициенты утечки и емкости. $f(x)$ - это потенциал, который до момента $t=0$ компенсировал потенциал зарядов Q и $-Q$:

$$f(x) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{1}{\sqrt{(2l+h)^2 + x^2}} - \frac{1}{\sqrt{h^2 + x^2}} \right],$$

Для получения аналитического решения этой задачи вводим следующие вспомогательные функции v, j :

$$u = ve^{\lambda t} \quad \text{и} \quad i = je^{\lambda t}, \quad (2)$$

$$\text{где } \lambda = -\frac{LG+RC}{LC}.$$

Тогда для этих функций получается две аналогичные задачи Коши следующего вида:

$$\begin{cases} U_{xx} - a^2 U_{tt} - \mu^2 U = 0, \\ U(x, 0) = \varphi(x), \\ U_t(x, 0) = \psi(x). \end{cases} \quad (3)$$

Где $\mu = \frac{RC-LG}{LC}$, $U(x, t)$ - искомая величина, а $\varphi(x)$, $\psi(x)$ - начальные условия, которые выводятся из (1) и (2) и вид которых для v и j разный.

Чтобы решить такую задачу воспользуемся интегральным преобразованием Фурье [2]:

$$\tilde{U}(c, t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} U(y, t) e^{-yc} dy \quad (4)$$

$$U(x, t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{U}(c, t) e^{icx} dc \quad (5)$$

Применяя к левой и правой частям уравнения с частными производными преобразование Фурье по переменной x , получаем обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка с начальными условиями:

$$\begin{cases} \frac{d^2 \tilde{U}}{dt^2} + (a^2 - \mu^2) \tilde{U} = 0, \\ \tilde{U}(c, 0) = \tilde{\varphi}(c), \\ \frac{d\tilde{U}(c, 0)}{dt} = \tilde{\psi}(c). \end{cases} \quad (6)$$

Решение этой задачи ищем в следующем виде:

$$\tilde{U}(c, t) = A(c) \cos at + B(c) \sin at, \quad (7)$$

где $\omega = \sqrt{a^2 c^2 - \mu^2}$, $A(c)$ и $B(c)$ находятся из начальных условий и равняются соответственно $\bar{\varphi}(c)$ и $\frac{\bar{\psi}(c)}{\omega}$. Таким образом, в образах Фурье решение задачи имеет вид:

$$\bar{U}(c, t) = \bar{\varphi}(c) \cos \omega t + \frac{\bar{\psi}(c)}{\omega} \sin \omega t \quad (8)$$

По формуле обратного преобразование Фурье восстановим оригинал $U(x, t)$:

$$U(x, t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} dc \int_{-\infty}^{\infty} \varphi(x) \cos \omega t \cdot e^{ic(x-y)} dy + \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} dc \int_{-\infty}^{\infty} \psi(y) \frac{\sin \omega t}{\omega} \cdot e^{ic(x-y)} dy = U_1(x) + U_2(x) \quad (9)$$

Используя свойства модифицированной функции Бесселя [1] получаем второе слагаемое U_2 в виде:

$$U_2(x, t) = \frac{1}{2\pi a} \int_{x-at}^{x+at} \psi(y) I_0 \left(\mu \sqrt{t^2 - \frac{\beta^2}{a^2}} \right) dy \quad (10)$$

После интегрирования по t первой слагаемой левой части (9), соответствующего $U_1(x)$, находим $U_1(x)$:

$$U_1(x, t) = \frac{1}{2a} (\varphi(x+at) + \varphi(x-at)) + \int_{x-at}^{x+at} \varphi(y) \frac{\frac{\partial}{\partial y} I_0 \left(\mu \sqrt{t^2 - \frac{(x-y)^2}{a^2}} \right)}{\sqrt{t^2 - \frac{(x-y)^2}{a^2}}} dy. \quad (11)$$

Возвращаясь к искомым функциям по формулам (2), учитывая вид начальных функций $\varphi(x)$, $\psi(x)$, после преобразований находим решение искомой задачи Коши в следующем виде:

$$u(x, t) = \frac{1}{2a} (f(x+at) + f(x-at)) + \int_{x-at}^{x+at} \left(\frac{\mu \cdot t}{2a} \frac{I_1 \left(\mu \sqrt{t^2 - \frac{(x-y)^2}{a^2}} \right)}{\sqrt{t^2 - \frac{(x-y)^2}{a^2}}} - \frac{\lambda}{2a} I_0 \left(\mu \sqrt{t^2 - \frac{(x-y)^2}{a^2}} \right) \right) f(y) dy$$

$$i(x, t) = \sqrt{\frac{C}{L}} \frac{e^{-\lambda t}}{2} \int_{x-at}^{x+at} I_0 \left(\mu \sqrt{t^2 - \frac{\beta^2}{a^2}} \right) f(y) dy$$

Литература

1. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М.: Наука, 1977.
2. Пикунин В.П., Похожаев С.И. Практический курс по уравнениям математической физики: Учеб. пособие для вузов. М.: Наука. Физматлит, 1995.

Применение методов математической статистики в агробиологии на примере обработки данных по испытанию препарата «Эпин» на космее дваждыперистой

*Грибачева Ю.Н., студентка гр. МО-03,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.с.-х.н. Зайцева Н.В.*

Важнейшую роль в современной агрономической науке играют статистические методы планирования исследований и обработки полученных данных. Необходимость их использования обусловлена следующими особенностями экспериментальной работы с биологическими объектами:

- сильная изменчивость исследуемых признаков ввиду влияния очень большого количества неуправляемых и неконтролируемых факторов;
- проблемы в формировании выборок (планов экспериментов) требуемого объема и структуры;
- влияние психологических установок на результаты испытаний;
- измерение многих важных показателей с помощью неколичественных шкал (обычно - классификации и порядка).

Сравнительно недавно основное употребление статистики в опытных делах сводили к определению средних значений и их ошибок, что позволяет исследователю только накопить факты, но не решает главной поставленной задачи. На современном этапе необходимы систематизация знаний, обоснование рабочей гипотезы, которая служила бы отправным пунктом для планирования данного исследования или её опровержения, построение математической модели для прогнозирования результатов исследования и их практического применения. Применение статистических методов в биологии и медицине приобрело такой размах, что было выделено в специальную научную дисциплину - биометрию, основы которой заложил английский учёный Р. А. Фишер в 20-30-х гг. 20 века.

Математические методы составляют неотъемлемую часть процесса обработки и интерпретации результатов наблюдений и опытов. Они позволяют извлечь максимум информации из исходных данных, оценить, насколько существенны, реальны различия между вариантами, установить коэффициенты уравнений регрессии и производственных функций – математических моделей урожая, качества продукции, свойств почвы и других показателей. Без статистического анализа трудно установить возможные пределы колебаний изучаемой величины, определить, случайна или достоверна разница результатов вариантов опыта. Помимо прочего, применение методов математики при планировании эксперимента позволяет резко сократить его объём для получения того же количества информации.

Применение биометрических методов предусматривает выбор в зависимости от характера эксперимента некоторой статистической модели, проверку её соответствия экспериментальным данным и анализ статистических и биологических результатов, полученных с её помощью. Любая модель содержит ряд предположений, которые должны проверяться в эксперименте. При обработке результатов возникают 3 основных статистических задачи: оценка параметров распределения - среднего, дисперсии и т.д.; сравнение выборочных распределений или их параметров; выявление статистических связей - корреляция, регрессия.

В своей работе мы сделали попытку применить методы математической статистики для обработки результатов опыта по изучению действия регулятора роста «Эпин» на показатели роста и развития космеи дваждыперистой в условиях открытого грунта Южной Якутии.

Схема опыта включала в себя следующие варианты: 1 - без обработки (контроль); 2 - обработка семян космеи в растворе эпина перед посевом и опрыскивание растений в фазу 5-6 настоящего листа; 3 - обработка растений эпином аналогично варианту 2 с внесением азотных удобрений в фазу всходов и в фазу 5-6 настоящего листа. Опыт вегетационный, повторность 3-х кратная, размещение вариантов - систематическое.

Гипотеза исследования заключалась в том, что обработка растений космеи эпином ускорит развитие растений и уменьшит последствия отрицательного влияния на них погодных условий г. Нерюнгри, усилит их декоративные качества.

Для того, чтобы доказать или опровергнуть выдвинутую гипотезу в биометрии предлагается сравнение параметров выборок с использованием критерия Стьюдента (t -критерия) или критерия Фишера (дисперсионный анализ).

В нашем исследовании для анализа достоверности различий между биометрическими показателями различных вариантов (высота растения, количество боковых побегов, количество листьев и количество цветков, а так же масса растения) мы использовали оба метода.

Критерий Стьюдента. Суть метода заключается в том, что мы определяем параметры выборки для каждого биометрического показателя для каждого варианта: среднее арифметическое, дисперсию, среднеквадратическое отклонение, ошибку среднего по следующим формулам соответственно:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\bar{x})^2; \quad S = \sqrt{S^2}; \quad S_x = \frac{t_{\alpha} S}{\sqrt{n}},$$

где x_i - показатель, n - объем выборки, t_{α} - значение t -распределения Стьюдента, α - уровень значимости. На практике чаще всего используют значение $\alpha = 0.05$.

В нашем случае объем выборки составляет 50 измерений для каждого показателя, что обеспечивает ее репрезентативность. Растения для биометрических исследований отбирались случайным образом. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Биометрический показатель	Высота растений, см	Кол-во боковых побегов, шт.	Кол-во листьев, шт.	Кол-во цветков, шт.	Масса сухого вещества растения, г
Статистический показатель					
Вариант 1 (контроль)					
Среднее арифметическое (\bar{x}_1)	43,78	0,8	5,84	1,44	0,435
Дисперсия (S_1^2)	51,14	0,96	0,45	0,37	0,01
Среднеквадратичное отклонение (S_1)	7,29	0,98	0,67	0,61	0,109
Ошибка среднего арифметического (S_{x_1})	2,09	0,28	0,19	0,17	0,032
Вариант 2					
Среднее арифметическое (\bar{x}_2)	48,33	1,34	5,8	1,6	0,549
Дисперсия (S_2^2)	56,25	1,59	0,88	0,56	0,052
Среднеквадратичное отклонение (S_2)	7,5	1,26	0,94	0,75	0,229
Ошибка среднего арифметического (S_{x_2})	2,15	0,36	0,27	0,21	0,066
Вариант 3					
Среднее арифметическое (\bar{x}_3)	48,95	1,76	5,68	1,6	0,637
Дисперсия (S_3^2)	42,12	0,77	0,74	0,52	0,112
Среднеквадратичное отклонение (S_3)	6,49	0,88	0,86	0,72	0,335
Ошибка среднего арифметического (S_{x_3})	1,86	0,25	0,25	0,21	0,096

Определим, какие из этих результатов достоверно отклоняются от контрольных значений, с помощью t -распределения Стьюдента по следующей формуле:

$$t_{\text{факт}} = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1 (\text{контроль})}{\sqrt{S_{x_1}^2 + S_{x_2}^2}}$$

где \bar{x}_2 - среднее значение параметра в вариантах 2 и 3, \bar{x}_1 - среднее значение параметра контроля (вариант 1), $S_{x_2}^2$ - квадрат отклонения величины параметра в вариантах 2 и 3, $S_{x_1}^2$ - квадрат отклонения величины параметра контроля.

Сформулируем нулевую и альтернативную ей гипотезы:

H_0 : различия между вариантами существенны.

H_1 : различия между вариантами не существенны.

Если $t_{\text{факт}} > t_{\text{табл}}$, то принимаем нулевую гипотезу, то есть различия между вариантами существенны. Иначе – принимаем альтернативную гипотезу. Значение $t_{\text{табл}}$ находим из таблицы t -распределения Стьюдента, где степень свободы $\eta = n - l = 50 - 1 = 49$, а уровень значимости $\alpha = 0.05$. В нашем случае $t_{\text{табл}} = 2,01$.

Вычисляя $t_{\text{факт}}$ для каждого из биометрических показателей, получим, что различие между вариантом №3 и контролем для количества боковых побегов являются достоверными, так как $t_{\text{факт}} = 2,56$, что значительно больше $t_{\text{табл}}$. При оценке разницы между контрольными вариантами и вариантами с применением эпина для других биометрических показателей достоверных результатов не получено, что обусловлено большим значением ошибки среднего.

Аналогичные результаты можно получить с помощью вычисления наименьшей средней разности (НСР), т.е. сравнить параметры выборки посредством дисперсионного анализа.

В результате измерений мы получили 3 выборки (без обработки, эпин, эпин + азот). Следовательно, у нас есть 3 фактора.

Сформулируем нулевую и альтернативную ей гипотезы.

H_0 : Различия между вариантами, обусловленные влиянием эпина, существенны.

H_1 : Различия между вариантами несутественны.

Если $F_{\text{расп}} < \alpha$, то принимаем H_0 , иначе - H_1 .

Найдем все необходимые нам значения по следующим формулам:

$$\bar{x}_{\text{сп}_i} = \bar{x}_i = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad \bar{x}_{\text{общ}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \bar{x}_{\text{сп}_i}; \quad S_{\text{факт}} = n \cdot \sum_{i=1}^m (\bar{x}_{\text{сп}_i} - \bar{x}_{\text{общ}})^2;$$

$$S_{\text{ост}} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (x_{ji} - \bar{x}_{\text{сп}_i})^2; \quad F_{\text{набл}} = \left(\frac{S_{\text{факт}}}{m - 1} \right) \div \left(\frac{S_{\text{ост}}}{m(n - 1)} \right);$$

$$F_{\text{расп}} (F_{\text{набл}}; (m - 1); m(n - 1)); \quad T = \frac{S_{\text{факт}}}{S_{\text{ост}}} \cdot 100 \%$$

где $S_{\text{общ}}$ - дисперсия между группами, которая характеризует влияние фактора, $S_{\text{ост}}$ - остаточная дисперсия, которая характеризует случайную погрешность совокупностей, T - доля отклонений, $\bar{x}_{\text{сп}_i}$ - групповая средняя, $\bar{x}_{\text{общ}}$ - общая средняя, x_{ji} - значение параметра, m - количество факторов, n - объем выборки.

Подставив имеющиеся данные в эти формулы, получим таблицу (табл. 2).

Таблица 2

Величины	Высота растений, см	Кол-во боковых побегов, шт.	Кол-во листьев, шт.	Общее кол-во цветков, шт.	Масса сухого вещества растения, г
\bar{x}_{sp_1}	43,78	0,8	5,84	1,44	0,435
\bar{x}_{sp_2}	48,33	1,34	5,8	1,6	0,549
\bar{x}_{sp_3}	48,95	1,76	5,68	1,6	0,637
$\bar{x}_{общ}$	47,02	1,3	5,77	1,55	0,54
<i>S факт.</i>	795,39	23,16	0,69	0,85	1,029
<i>S ост.</i>	7572,62	166,34	103,6	72,32	8,83
<i>F набл.</i>	7,72	10,23	0,49	0,87	8,566
<i>F расп.</i>	0,000648	0,000069	0,61	0,42	0,0003
<i>T</i>	10,5%	13,9%	0,66%	1,18%	11,65%

Вычислив *F расп.* для каждого из биометрических показателей, можно сделать вывод, что влияние эпина на средние количества листьев и цветков не существенно ($F_{расп} < \alpha$). То есть принимается гипотеза *H1*. К аналогичному заключению мы приходим, взглянув на долю отклонений. На средние количества листьев и цветков эпин влияет всего лишь 0,66% и 1,18% соответственно. Для остальных показателей доля отклонений значительно выше, и принимается гипотеза *H0*.

Таким образом, при сравнении параметров выборки и оценки достоверности влияния изучаемого фактора на биологические объекты используется довольно сложный математический аппарат, что обусловлено сложностью и изменчивостью изучаемых объектов.

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). 5-е издание. М.: Агрпромиздат, 1985. 351с.
2. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. 424 с.
3. Шнаков П.С., Попов В.Н. Статистическая обработка экспериментальных данных: Учебное пособие. М.: Изд-во МГТУ, 2003. 268 с.
4. Бейли Н. Математика в биологии и медицине (интернет-ресурс).

Автоматизированный анализ результатов проверки остаточных знаний студентов педагогического факультета ТИ (Ф) ГОУ ВПО «ЯГУ»

*Гусакова О.А., студентка гр. МО-02,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Попова А.М.*

Контроль и оценка знаний занимают в учебном процессе очень важное место. Они выполняют одновременно функцию проверки усвоения и практического применения студентами полученных во время учебного процесса знаний, а также функцию стимулирования, морального поощрения за счет участия в своеобразном интеллектуальном соревновании.

Проверка остаточных знаний (ПОЗ) студентов организуется два раза в год: в марте и в октябре текущего года, через семестр после сдачи экзаменов и проводится по трем предме-

там. После проверки работ преподаватель, проводивший контроль знаний, делает отчет, в котором отражаются проценты присутствия и качества работ, а также проводится анализ по разделам дисциплины. По итогам проверки остаточных знаний могут быть внесены изменения в методику преподавания учебных дисциплин, в рабочие программы преподавателей, в исключительных случаях – в учебные планы специальностей.

Отчет преподавателя по результатам ПОЗ в письменной форме имеет следующие недостатки: малая скорость обработки результатов и большой объем рутинной работы. Поэтому автоматизация обработки результатов ПОЗ является актуальной.

Технологией обработки результатов в последнее время занимаются многие специалисты. С мая 2005 года Национальное аккредитационное агентство в сфере образования предлагает вузам, проводящим самообследование, использовать возможности Интернет-экзамена по циклам ЕН и ГСЭ, проводимого дважды в год - во время зимней и летней сессий.

По результатам выполнения экзаменационного аттестационного педагогического измерительного материала (АПИМ) составляется аналитическая информация, которая поступает в вуз в виде информационно-аналитической карты [1] после окончания экзамена. Информационно-аналитическая карта вуза представляет собой [2] аналитический отчет о результатах выполнения заданий АПИМ образовательными программами вуза. Аналитика приводится в двух направлениях: сравнение результатов с госстандартами; сравнение результатов по отдельной программе вуза на фоне статистики всех однопрофильных программ, участвующих в экзамене. АПИМы составляются таким образом, чтобы можно было проанализировать степень освоения студентами всей совокупности дидактических единиц дисциплины [3] - по каждому студенту, учебной группе, образовательной программе; по каждой учебной дисциплине и циклу дисциплин. Собранный статистика результатов выполнения АПИМ всех однопрофильных программ, участвующих в экзамене, представляет руководству вуза незаменимый материал для диагностики качества подготовки в вузе по всем образовательным программам в разрезе отдельных дисциплин по каждому циклу.

Хотелось бы, чтобы такой же развернутый качественный и количественный анализ проводился по результатам плановой проверки ОЗ. Но в базе данных программного продукта Камертон, с помощью которого проводится весь анализ, включены не все блоки дисциплин, входящих в учебный план специальностей, а лишь естественнонаучный и социально-гуманитарный блоки. Так как применение этого модуля для анализа ПОЗ, проводимых в техническом институте, ограничено, предлагаем оболочку, разработанную конкретно для нашего института.

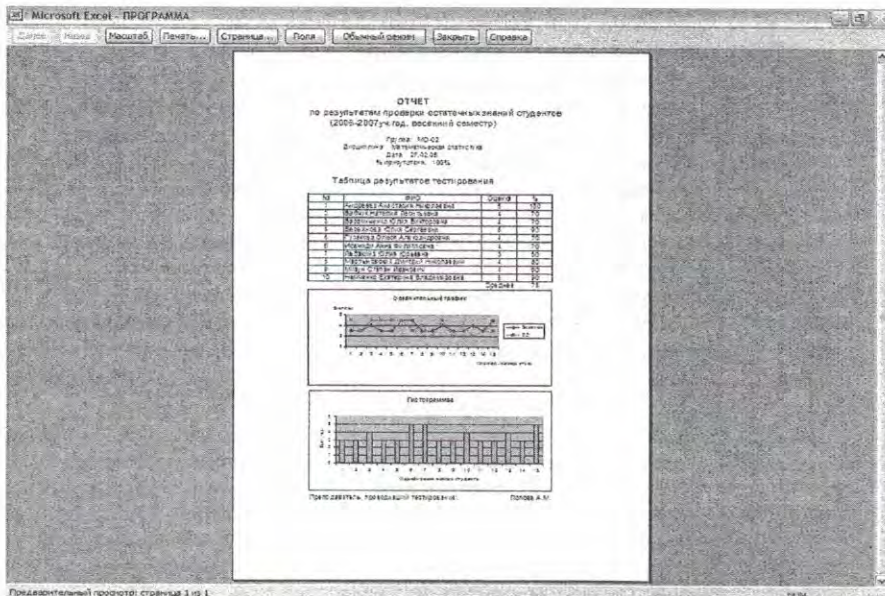
Кроме указанных двух направлений анализа, проводимых в рамках Камертона, в предлагаемой оболочке включены дополнительные возможности: наличие базы данных студентов ПФ ТИ(ф) ГОУ ВПО «ЯГУ»; наличие утвержденных наименований дисциплин и графиков проведения ПОЗ; сравнение с результатами экзамена по указанной дисциплине; формирование полного отчета, готового к печати. Для создания оболочки была выбрана среда Visual Basic for Application (VBA), которая доступна любому пользователю, так как Microsoft Excel является более распространенной программой.

Предлагаемый модуль предназначен для анализа результатов контрольных испытаний с помощью статистической обработки результатов тестовых измерений. Результаты предоставляются в виде таблиц, графиков, гистограмм, а также в конце работы модуля – текстового отчета лица, проводившего тестирование.

Отчет содержит рейтинг-лист и итоговые данные контроля знаний студентов по дисциплине. Он формируется автоматически после ввода результатов тестирования. В нем отражаются график результатов тестирования по остаточным знаниям и по экзамену, прошедшему по этой дисциплине ранее; таблица распределения результатов тестирования по про-

центу выполнения теста; карта коэффициентов решаемости по заданиям (темам) теста. Составленные отчеты могут храниться в базе данных.

Данный модуль дает возможность сэкономить время лица, составляющего отчет, и провести полный качественный анализ результатов ПОЗ студентов. Подобный анализ позволяет преподавателям, заведующим кафедрами и деканам корректировать учебный процесс с целью обязательного выполнения госстандарта.



Литература

1. Куклин В.Ж., Наводнов В.Г., Петропавловский М.В. Технология проведения и анализа результатов Камертон: Учебное пособие. Йошкар-Ола: МарГТУ, 1995. 86с.
2. Киселева В.П., Масленников А.С., Наводнов В.Г. Методика определения уровня подготовки студентов по результатам аттестационных педагогических измерений. Центр государственной аккредитации. Йошкар-Ола, 2004. 44 с.
3. Масленников А.С., Савельев Б.А.. Оценка уровня обученности студентов в целях аттестации образовательного учреждения профессионального образования: Учебное пособие. М.: Логос, 2003. 136 с.

**Моделирование поставки хлебобулочной продукции
на примере предприятий города Нерюнгри**

*Дуков М.Я., студент гр. ПИ-06,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова»
в г. Нерюнгри, E-mail: maxdukov@rambler.ru
Научный руководитель: Воронова О.П.*

В нынешнее время промышленность в нашей стране занимает огромное место. Производится много товаров продукции, которую, конечно же, необходимо перевозить (транспортировать). Этим занимаются специализированные фирмы, но иногда и сами предприятия производители. Для транспортировки естественно требуются дополнительные расходы. Чтобы минимизировать эти расходы в математике существует несколько способов, которые будут рассмотрены ниже. Мы рассмотрим метод потенциалов, потому что этот метод достаточно прост и к тому же этим методом пользуется EXCEL, а точнее надстройка позволяющая производить расчеты по опорному плану.

Теорема. Если для некоторого опорного плана $X =$ транспортной задачи можно подобрать систему из $m+n$ чисел $u_1, u_2, \dots, u_m, v_1, v_2, \dots, v_n$, называемых потенциалами, то план оптимален тогда и только тогда, когда выполняются условия:

$$1) \quad u_i + v_j = c_{ij} \quad \text{для всех} \quad x_{ij} > 0 \quad (1)$$

$$2) \quad u_i + v_j \leq c_{ij} \quad \text{для всех} \quad i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}, \quad (2)$$

Проводя вычисления, смотрим только на занятые клетки (в силу условия 1) и на числа, стоящие в правом верхнем углу – стоимости перевозок. $u_1 = 0, v_4 = 53, u_5 = -25, v_3 = 50$ ($v_3 + u_5 = 25$), $u_2 = -49, u_4 = -42, v_2 = 43, u_3 = -29, v_1 = 40$.

	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	запасы	v _j
A ₁	21	19	11 24	12	12	24	40
A ₂	26	29	14 2	1 10	26	12	43
A ₃	39	1 13	22	8 0	25 5	18	50
A ₄	53 11	23	40	26	28 5	16	53
потребности	11	13	26	10	10		
u _i	0	-49	-29	-42	-25		

Для проверки плана на оптимальность необходимо проверить условие (2). Для занятых клеток это условие выполняется, именно на них достигается равенство. Остается посчитать суммы $u_i + v_j$ для свободных клеток. Т.к. $u_i + v_j \leq c_{ij}$, то по теореме, план является оптимальным, задача решена. В нашей задаче первоначальный опорный план не оптимален, условие (2) нарушено в клетках (1, 1), (1, 5), (2, 1), (3, 1).

Для проведения операции улучшения плана, нам понадобится понятие цикла.

Определение: Циклом будем называть набор клеток матрицы перевозок, в котором две и ровно две соседние клетки расположены в одной строке или в одном столбце; и первая и последняя клетка набора лежит тоже в одной строке или столбце. В подчеркнутых клетках

находим клетку с наибольшей разностью $u_i + v_j - c_{ij}$, т.е. где условие (2) нарушается максимально. Затем, для этой клетки, согласно утверждению 2 строим единственный цикл. Набор клеток в цикле помечаем поочередно знаками «+» и «-», начиная с «+» в свободной клетке. Начиная с клетки (1, 1), где условие (2) нарушено максимально, строим цикл. Клетку (1, 1) намечаем знаком «+». Цикл единственен. Рассмотрим элементы плана x_{ij} , расположенные в клетках со знаком «-»: $x_{13} = 24$, $x_{24} = 10$, $x_{35} = 5$, $x_{41} = 11$, выберем из них наименьший $x_{35} = 5$, обозначим $\Delta = 5$.

Строим новый план x_i по правилу:

$$x_{ij}^n = \begin{cases} x_{ij} - \Delta & \text{для клеток с «-»,} \\ x_{ij} + \Delta & \text{для клеток с «+»,} \\ x_{ij} & \text{для клеток, не входящих в цикл} \end{cases}$$

для клеток, не входящих в цикл

Очевидно, что полученный план будет удовлетворять прежним ограничениям, т.к. сдвиг перевозки происходит по циклу, а значит, не нарушает суммарную перевозку по столбце и по строке. И теперь переходим к следующей итерации: строим систему неравенств, проверяем план на оптимальность, улучшаем, если план не оптимален.

А теперь рассмотрим, конкретный пример в условиях нашего города для расчета используем карту города возьмем 3 хлебобулочных и 4 магазина. Расчеты будем проводить через электронную таблицу Excel.

Решение транспортной задачи				
Искомые параметры	X11 (из склада 1 в магазин Весна)	X12 (из склада 1 в магазин Панорама)	X13 (из склада 1 в магазин Кадар)	X14 (из склада 1 в магазин Махтал)
	0	0	135	75
	X21 (из склада 2 в магазин Весна)	X22 (из склада 2 в магазин Панорама)	X23 (из склада 2 в магазин Кадар)	X24 (из склада 2 в магазин Махтал)
	102	68	0	0
	X31 (из склада 3 в магазин Весна)	X32 (из склада 3 в магазин Панорама)	X33 (из склада 3 в магазин Кадар)	X34 (из склада 3 в магазин Махтал)
0	32	0	46	
Целевая функция (суммарные затраты на перевозку)		93,69р.		
с учетом з/п водителя		328,02р.		

Мы рассмотрели метод потенциалов для решения конкретной транспортной задачи по перевозке хлеба из 3 пекарней в магазины «Кадар» «Махтал» «Панорама» «Весна», для наиболее оптимального решения мы использовали дополнительные возможности Microsoft Excel и получили результат минимальные затраты на перевозку составляют 328,02р. Кроме этого мы получили оптимальный план распределения продукции.

Литература

1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: Учеб. пособие. 2-е изд., испр. и доп. М.: Высш. шк., 1993. 336 с.

Метод собственных векторных функций для системы Стокса

*Мохначевский А.Н., студент гр. Ф-03-1,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
физический факультет
Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Григорьев Ю.М.*

В рамках оценки эффекта влияния приливного деформирования на движение жидкого и твердого ядер Земли необходимо решить уравнения Стокса: $\mu \Delta \mathbf{v} = \nabla p$, $\nabla \cdot \mathbf{v} = 0$ внутри эллипсоида с шаровой полостью с граничными условиями. На внешней границе (эллипсоиде) задается распределение скоростей, имитирующее движение приливной волны: частицы, находившиеся на одном меридиане, все время остаются на нем, а частицы экватора имеют одинаковую по модулю скорость; на внутренней границе (сфере) задается постоянная угловая скорость (первоначально неизвестная скорость вращения твердого ядра).

Поставленную задачу решаем методом разложения по малому параметру. В качестве малого параметра возьмем эксцентриситет эллипсоида. Для каждой из поправок получаются краевые задачи для системы Стокса внутри шарового слоя. Решая последовательно эти задачи, можем найти приближенное решение основной задачи. Неизвестная заранее угловая скорость ядра определяется условием равенства нулю полного момента вязких сил на внутренней поверхности.

Краевые задачи для системы Стокса внутри шарового слоя можно решить, введя в рассмотрение собственные векторные ортогональные функции.

Пользуясь $\Delta = \text{grad div} - \text{rot rot}$, преобразуем систему Стокса: $\text{div} \vec{V} = 0$, $\mu \text{rot rot} \vec{V} = -\nabla p$. Введем обозначение $\vec{w} = \text{rot} \vec{V}$, причем \vec{w} определяется с точностью до градиента гармонической функции T . Разобьем систему на 2 следующие системы: $\text{div} \vec{V} = 0$, $\text{rot} \vec{V} = w$ (1)

$\text{div} \vec{w} = 0$, $\mu \text{rot} \vec{w} = -\nabla p$ (2). Будем решать в сферической системе координат. Выберем $w_r = 0$.

Ищем решение в виде разложений $w_\varphi = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-n}^n w_n^k(r) \frac{\partial S_n^k}{\partial \theta}$, $w_\theta = -\sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-n}^n \frac{1}{\sin \theta} w_n^k(r) \frac{\partial S_n^k}{\partial \varphi}$, где $S_n^k(\theta, \varphi)$ - сферическая функция. Подставляя в (2) и пользуясь известной формулой из теории сферических функций $\frac{1}{\sin \theta} \frac{\partial}{\partial \theta} (\sin \theta \frac{\partial S}{\partial \theta}) + \frac{1}{\sin^2 \theta} \frac{\partial^2 S}{\partial \varphi^2} + n(n+1)S = 0$, получим дифференциальное уравнение $w'' r^2 + 2w' r - n(n+1)w = 0$. Находим $w_n^k = c_n^k r^n + d_n^k r^{-n-1}$, c_n^k, d_n^k - произвольные постоянные.

Т.к. \vec{w} определяется с точностью до градиента гармонической функции T , то систему (1) преобразуем к виду: $\text{div} \vec{V} = 0$, $\text{rot} \vec{V} = \vec{w} + \nabla T$ (3). Ищем решение в виде следующих разложений:

$$V_r = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-n}^n m_n^k(r) S_n^k(\theta, \varphi), V_\varphi = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-n}^n \left(\frac{u_n^k(r)}{\sin \theta} \frac{\partial S_n^k(\theta, \varphi)}{\partial \varphi} + v_n^k(r) \frac{\partial S_n^k(\theta, \varphi)}{\partial \theta} \right),$$

$$V_\theta = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-n}^n \left(-\frac{v_n^k(r)}{\sin \theta} \frac{\partial S_n^k(\theta, \varphi)}{\partial \varphi} + u_n^k(r) \frac{\partial S_n^k(\theta, \varphi)}{\partial \theta} \right)$$

Подставляя в (3) получим для каждой пары индексов k, n : $n(n+1)v = -r \frac{dT}{dr}$, $m - \frac{d}{dr}(ru) = -wr$, $n(n+1)u = \frac{1}{r} \frac{d}{dr}(r^3 m)$. Имея в виду, что $w_n^k = c_n^k r^n + d_n^k r^{-n-1}$ и $T_n^k = \alpha_n^k r^n + \beta_n^k r^{-n-1}$, получим систему:

$$\begin{aligned} m_n^k(r) &= A_n^k r^{n+1} + B_n^k r^{n-1} + C_n^k r^{-n} + D_n^k r^{-n-2} \\ n(n+1)u_n^k(r) &= (n+3)A_n^k r^{n+1} + (n+1)B_n^k r^{n-1} - (n-2)C_n^k r^{-n} - nD_n^k r^{-n-2} \quad (4) \\ n(n+1)v_n^k(r) &= M_n^k r^n + N_n^k r^{-n-1} \end{aligned}$$

где $A_n^k, B_n^k, C_n^k, D_n^k, M_n^k, N_n^k$ - постоянные коэффициенты, определяющиеся граничными условиями.

$$\text{Введем векторные гармоники } \vec{L}_n^k(\theta, \varphi) = \vec{e}_r S_n^k, \vec{M}_n^k(\theta, \varphi) = \vec{e}_\theta \frac{\partial S_n^k}{\partial \theta} + \frac{\vec{e}_\varphi}{\sin \theta} \frac{\partial S_n^k}{\partial \varphi},$$

$$\vec{N}_n^k(\theta, \varphi) = -\frac{\vec{e}_\theta}{\sin \theta} \frac{\partial S_n^k}{\partial \varphi} + \vec{e}_\varphi \frac{\partial S_n^k}{\partial \theta}.$$

Подобные ортогональные собственные векторные функции используются в задаче о равновесии упругого шара (Морс Ф.М, Фешбах Г., Гринченко В.Т., Улитко А.Ф.). Тогда решение для \vec{V} можно представить в виде

$$\vec{V} = V_r \vec{e}_r + V_\theta \vec{e}_\theta + V_\varphi \vec{e}_\varphi = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} m_n^k(r) \vec{L}_n^k + u_n^k(r) \vec{M}_n^k + v_n^k(r) \vec{N}_n^k \quad (5)$$

Очевидно, что $\vec{L}_n^k \perp \vec{M}_n^k, \vec{N}_n^k$. Условия ортогональности каждой из векторных гармоник на поверхности сферы: $\int_0^{2\pi} \int_0^\pi \vec{L}_n^k \vec{L}_m^k \sin \theta d\theta = \delta_{nm} \delta_{kk^*}, \int_0^{2\pi} \int_0^\pi \vec{M}_n^k \vec{M}_m^k \sin \theta d\theta = n(n+1) \delta_{nm} \delta_{kk^*}$.

$$\int_0^{2\pi} \int_0^\pi \vec{N}_n^k \vec{N}_m^k \sin \theta d\theta = n(n+1) \delta_{nm} \delta_{kk^*} \text{ доказываются из свойств сферических функций.}$$

Условия ортогональности позволяют установить формулу обращения для векторного разложения (4). Для этого достаточно скалярно умножить (5) на сопряженные векторные гармоники $\vec{L}_n^k, \vec{M}_n^k, \vec{N}_n^k$ и проинтегрировать по единичной сфере.

$$\vec{e}_r m_n^k + n(n+1)(\vec{e}_\theta u_n^k + \vec{e}_\varphi v_n^k) = \int_0^{2\pi} \int_0^\pi (V_r \vec{L}_n^k + V_\theta \vec{M}_n^k + V_\varphi \vec{N}_n^k) \sin \theta d\theta$$

В случае задания скоростей на поверхностях сферы

$$r = r_i; m_n^k(r_i) = \int_0^{2\pi} \int_0^\pi V^{(i)} V_r S_n^k \sin \theta d\theta$$

$$n(n+1)u_n^k(r_i) = \int_0^{2\pi} \int_0^\pi (V^{(i)} \frac{\partial S_n^k}{\partial \theta} + \frac{V^{(i)}_\varphi}{\sin \theta} \frac{\partial S_n^k}{\partial \varphi}) \sin \theta d\theta$$

$$n(n+1)v_n^k(r_i) = \int_0^{2\pi} \int_0^\pi (V^{(i)}_\varphi \frac{\partial S_n^k}{\partial \theta} - \frac{V^{(i)}_\theta}{\sin \theta} \frac{\partial S_n^k}{\partial \varphi}) \sin \theta d\theta$$

Решая систему (4), найдем $A_n^k, B_n^k, C_n^k, D_n^k, M_n^k, N_n^k$ и, следовательно, поле скоростей (5).

В качестве тестовой задачи получено решение задачи о движении жидкости в шаро-
вом слое, когда граничные сферы вращаются вокруг различных диаметров с постоянными
угловыми скоростями, визуализированы линии тока.

Построение схемы решения уравнения 2-го порядка методом конечных разностей

*Непочатых Е.А., студент гр. ПМ-03,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова»
в г. Нерюнгри, E-mail: evgen244@rambler.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н. Трофименко С.В.*

Любой измерительный прибор представляет собой систему, преобразующую входной
сигнал по определенному закону. Это может быть как линейная, так и нелинейная система.

Теория линейных преобразователей достаточно проработана и используется в практи-
ке геофизического эксперимента. Нелинейные преобразователи, как правило, линеаризуются
до малых величин второго порядка. Однако, в ряде случаев, к которым можно отнести резо-
нансные воздействия на регистрирующую систему, отбрасывание малых величин второго
порядка может привести (и приводит) к значительным погрешностям в экспериментальных
данных.

Возникает задача моделирования поведения регистрирующей системы с учетом ее не-
линейных свойств.

Физическим основанием для такой задачи служат резонансные явления в механиче-
ских системах под действием микросейсмических шумов. То есть воздействие на основании
прибора синусоидального возмущения.

Внешне воздействия регистрируются приборами как неперіодические измене-
ния и могут быть проинтерпретированы как аномалия геофизических полей.

Цель данной работы – численное моделирование ДУ 2-го порядка с учетом затухания
и периодической нагрузки.

Условие равновесия маятника, соответствующее механической схеме на рис. 1, можно
представить в виде:

$$mgl\cos\theta + \tau(\theta_0 + \theta) - kd(z\cos\theta - x\sin\theta) = 0 \quad (1)$$

Если маятник отклонить от положения равновесия, то он начнет совершать колебания.

По малому параметру угла отклонения суммарный момент сил, действующих на сис-
тему, при разложении в ряд ограничивается членами 1-го порядка малости:

$$\sum_i M(\theta) = \sum_i M(\theta)|_{\theta=0} + \theta \frac{\partial}{\partial \theta} (\sum_i M_i)|_{\theta=0} + \alpha(\theta^2), \quad (2)$$

С учетом 2-го порядка малости

$$\sum_i M(\theta) = \sum_i M(\theta)|_{\theta=0} + \theta \frac{\partial}{\partial \theta} (\sum_i M_i)|_{\theta=0} + \theta^2 \frac{\partial^2}{\partial \theta^2} (\sum_i M_i)|_{\theta=0} + \alpha(\theta^3) \quad (3)$$

В линейном приближении отклонение угла от положения равновесия в среднем вы-
глядит следующим образом:

$$\theta_{\text{ср}} \approx \omega_{\text{вн}} / 2 \quad (4)$$

Задачи: 1) решение ОДУ 2-го порядка и определение границ устойчивости решения;

2) составление разностной схемы для неоднородного уравнения и численное моделирование поведения решения при условиях $\omega_{\text{внеш}} \neq \omega_{\text{резон}}$ и $\omega_{\text{внеш}} = \omega_{\text{резон}}$

Колебание маятника описывается дифференциальным уравнением второго порядка, аналогичным уравнению колебания механической системы. Представляется целесообразным проведение моделирования решений линейного и нелинейного уравнений численным методом конечных разностей. Первый этап моделирования – решение линейного уравнения. Второй этап – решение нелинейного уравнения.

Рассмотрим смешанную задачу Коши для однородного уравнения колебаний механической системы. Нужно найти функцию $U(x,t)$, описывающую смещение точек механической системы и удовлетворяющую при $\tau > 0$ уравнению

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = c^2 \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, \quad 0 \leq x \leq a, \quad 0 \leq t \leq T, \quad (5)$$

начальным условиям:

$$U(x,0) = f(x), \quad \frac{\partial U}{\partial t}(x,t) = V(x) \quad \text{при } t = 0, \quad 0 \leq x \leq a, \quad (6)$$

и краевым условиям:

$$U(0,t) = \mu_1(t), \quad U(a,t) = \mu_2(t), \quad 0 \leq t \leq T. \quad (7)$$

В (6) $C = \sqrt{\frac{T_0}{\rho}}$ – коэффициент, характеризующий физические свойства материала, из которого выполнена струна,

$T_0 = \text{const}$ – сила натяжения, возникающая из-за упругости материала,

$\rho = \text{const}$ – плотность.

Для построения разностной схемы задачи (5)-(7) построим в области

$D = \{ (x,t) \mid 0 \leq x \leq a, \quad 0 \leq t \leq T \}$ сетку $x_i = i \cdot h, \quad i = 0, 1, 2, \dots, k+1; \quad a = h \cdot (k+1);$

$t_j = j \cdot \tau, \quad j = 0, 1, 2, \dots, m; \quad T = m \cdot \tau; \quad (\text{табл. 1})$

Используя для аппроксимации частных производных центральные разностные производные, приходим к следующему виду:

$$\frac{U_{i,j+1} - 2U_{i,j} + U_{i,j-1}}{\tau^2} = C^2 \frac{U_{i+1,j} - 2U_{i,j} + U_{i-1,j}}{h^2}, \quad (8)$$

где $U_{i,j}$ – приближенное значение функции $U(x,t)$ в узле (x_i, t_j) . Полагая $\lambda = \tau \cdot C / h$, получаем трехслойную разностную схему $U_{i,j+1} = 2(1 - \lambda^2)U_{i,j} + \lambda^2(U_{i+1,j} - U_{i-1,j}) - U_{i,j-1}, \quad j = 1, 2, \dots, k. \quad (9)$ слайд 11

На данном этапе выбираем нулевые граничные условия, т.е. считаем, что один конец механической системы закреплен и тогда $U(0,t) = \mu_1(t) \equiv 0$, второй конец (груз маятника) движется с постоянным ускорением $U(1,t) = \mu_2 = \text{const}$. Это означает, что в (9) $U_{0,j} = 0, U_{k,j} = 0$ для всех j . Разностная схема (9) **явная**, т.е. позволяет в явном виде выразить $U_{i,j}$ через значения функции на предыдущих слоях.

Описанная выше схема аппроксимирует непрерывную задачу (5)-(7) с точностью $O(\tau + h^2)$. Погрешность метода не превышает величину:

$$\left(-\frac{\tau}{2} + \frac{h^2}{12}\right) \cdot \frac{\partial^4 T}{\partial x^4}$$

Схема устойчива, если выполнено условие Куранта:

$$\tau \cdot C \leq h. \quad (10)$$

Таким образом, отработка технологии моделирования поведения механической системы позволяет решить основную задачу: исследования нелинейных свойств механической системы при заданных значениях периодической внешней нагрузке.

Повышение эффективности управления экскаваторно-автомобильными комплексами на разрезе «Нерюнгринский»

*Помирчий Ю.И., студент гр. ПМ-04,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.ф.-м.н, доцент Заринова С.Н.*

Анализ работы горнотранспортного оборудования Нерюнгринского угольного разреза (НУР) и автобазы технологического автотранспорта (АТА) на протяжении более десяти последних лет показал, что причинами продолжительных простоев являются проведение планово-предупредительных ремонтов, на долю которых приходится 68,97% нерабочего времени, и неплановые простои, вызванные организационными (47,7% - на решение данной проблемы нацелена работа), аварийными (42,9%) и общетехническими (9,12%) простоями. Организационные простои составляют большую часть от внеплановых простоев и, в первую очередь, являются результатом неэффективного управления экскаваторно-автомобильным парком в силу определенных обстоятельств, присущих данному предприятию. Для решения данной задачи требуется решение целого ряда подзадач, требующих немалых капиталовложений. Основной подзадачей является оптимизация маршрутов автотранспорта с учетом технико-экономических показателей карьерных экскаваторов и автосамосвалов при условии сведения к минимуму простоев, как экскаваторов, так и автосамосвалов.

Требования технологического процесса добычи угля предусматривают при различных горно-геологических, горнотехнических и климатических условиях разработки месторождений оптимальное сочетание занятого погрузочного и транспортного оборудования. Поэтому целесообразно рассматривать структуру парка автотранспорта во взаимосвязи с экскаваторами и условиями эксплуатации на разрезе.

В условиях Нерюнгринского угольного месторождения широко применяются карьерные экскаваторы с ковшем вместимостью до 40 м³. Наряду с традиционными типами серийных экскаваторов ЭКГ-8И, ЭКГ-10, ЭКГ-12, ЭКГ-15, ЭКГ-20, находят все большее применение их модификации и экскаваторы зарубежного производства: 201-М, 301-М, РС-5500, РС-8000 и др. На 01.01.2005 г. парк большегрузных автосамосвалов составил 96 ед., в том числе: БелАЗ-75304(06) – 28 ед., БелАЗ-75216 – 6 ед., БелАЗ-75213(14) – 13 ед., HD-1200 – 7 ед., Холпак АFE-32 – 13 ед., Холпак АFE-50 – 13 ед., БелАЗ-75131 – 3 ед., БелАЗ-75145 – 7 ед., БелАЗ-7515- 6 ед.

Вопросы теории управления и оптимизации горно-транспортной системы в карьерах получили широкое развитие в исследованиях Д.Е. Махно, М.В. Васильева, В.П. Смирнова, А.А. Кулешова, К. Хавалболат и Ц. Нанзад; П.А. Шеметова; Н.В. Дронова; А.В. Самохина, А.В. Караваева; М.Н. Ковалева, А.И. Гусева; А.А. Кулешова, П.Ю. Ланкова, О.Д. Серебренникова; С.Ж. Галиева, К.К. Жуеупова и др. Исследованиями установлено, что погрузочно-транспортные процессы носят вероятностный характер, поэтому для точного описания функционирования экскаваторно-автомобильных комплексов необходимо учитывать возможные отказы оборудования, простои, как по технологическим, так и по техническим причинам. Не учет этих факторов приводит к завышенным значениям производительности ком-

плексов и не может обеспечить оптимальный по экономическому критерию результат. В последнее время практикуется расчет парка автомобилей, основанный на теории массового обслуживания и на моделировании работы автотранспорта при помощи имитационных моделей. Оба эти метода дают более достоверные результаты, позволяют выбрать оптимальный вариант, но требуют большого объема статистических данных, получаемых из хронометражных наблюдений.

К числу основных задач, решаемых при оптимизации управления экскаваторно-автомобильным комплексом, относятся:

- 1) задача распределения горного оборудования между объектами управления (выбор типа горно-транспортного оборудования на основе имеющихся аналогов);
- 2) задача распределения автосамосвалов по экскаваторам;
- 3) задача определения оптимального количества автосамосвалов на один карьерный экскаватор с критерием эффективности «экономические потери от простоев экскаваторов и автосамосвалов» и т.д.

Поскольку функционирование экскаваторно-автомобильных комплексов в значительной степени определяется вероятностными параметрами, находящимися в сложной взаимосвязи, в качестве основного математического аппарата можно использовать метод статистических испытаний или аналитические методы теории массового обслуживания.

Взаимосвязи показателей СМО можно разделить на две группы: первая связана с издержками обращения $C_{из}$, которые определяются числом занятых экскаваторов, затратами на содержание СМО, интенсивностью обслуживания, степенью загрузки экскаваторов, эффективностью их использования, пропускной способностью СМО и др.; вторая группа показателей определяется издержками автосамосвалов $C_{иа}$, поступающих на обслуживание, которые образуют входящий поток, ощущают эффективность обслуживания и связаны такими показателями, как длина очереди, время ожидания обслуживания, вероятность отказа в обслуживании, время пребывания требования в СМО и др. При формализации задачи обслуживания вполне естественно стремление построить СМО таким образом, чтобы установить разумный компромисс между показателями требований и полнотой использования возможностей системы. С этой целью необходимо выбрать обобщенный, интегральный показатель эффективности СМО, включающий одновременно претензии и возможности обеих групп. В качестве такого показателя может быть выбран критерий экономической эффективности, включающий как издержки обращения $C_{из}$, так и издержки требований $C_{иа}$, которые будут иметь оптимальное значение при минимуме общих затрат $C: C=(C_{из}+C_{иа}) \rightarrow \min$.

Работа разреза представляет замкнутую систему с ожиданием с ограниченной длиной очереди. В работе определяются характеристики системы массового обслуживания с ожиданием: вероятность того, что все аппараты свободны, вероятность того, что в системе находится k требований, средняя длина очереди, коэффициент простоя автосамосвала, среднее число свободных автосамосвалов, коэффициент простоя одного экскаватора, коэффициенты использования соответственно автосамосвала и обслуживающего экскаватора.

Далее определяется оптимальное количество автосамосвалов для заданного количества экскаваторов определенной марки. В качестве критерия эффективности принимаются экономические потери от простоев экскаваторов и автосамосвалов

$$C = (C_s(1 - K_s) + C_a(1 - K_a)m)n \rightarrow \min,$$

где C_s и C_a – стоимостные показатели потерь от простоя экскаваторов и автосамосвалов соответственно. Другими словами, меняя число автосамосвалов каждой марки для всех типов экскаваторов, можно найти оптимальное сочетание машин, такое, что простои будут минимальными.

Система массового обслуживания, как аналитический метод математического моделирования, отличается простотой и легко реализуема на ЭВМ. Построенная выше СМО реализована на языке программирования Visual Basic for Application (VBA), так как этот язык используется для создания макросов в наиболее распространенных и легко доступных приложениях пакета Microsoft Office (пакет MS Office 2003).

Учитывая масштаб моделируемого процесса, программируемая модель разработана как аналитическая часть в виде явных функций, а ее имитационная часть - в виде моделирующего алгоритма.

Разработка алгоритма включает следующие этапы:

- 1) построение логической схемы алгоритма;
- 2) получение математических соотношений;
- 3) проверку достоверности алгоритма.

Программа состоит из двух этапов:

- ввод и пересчет необходимых данных;
- моделирование и оптимизация СМО.

Данная программа позволяет оптимизировать работу горнотранспортного оборудования в режиме реального времени, то есть при изменении условий и параметров моделирования, можно быстро ввести новые данные и получить анализ уже новой системы с новыми параметрами. Также, учитывая выбор среды программирования VBA, написанная программа является легко изменяемой и дополняемой, что позволяет со временем обновлять ее и добавлять новые критерии моделирования, увеличивая точность оптимизации.

Оптимизация библиотечной автоматизированной системы обеспечения информационными услугами

*Прибытков А.А., студент гр. ПМ-02,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Попова А.М.*

Вопрос об улучшении качества обслуживания населения связан с экономической целесообразностью работы организаций, предоставляющих услуги. Такая тенденция коснулась и библиотек, в которых предоставляют информационные услуги. Читатели могут воспользоваться такими услугами: получить актуальную информацию из сети Internet, воспользоваться электронной почтой, воспользоваться поиском в электронном каталоге библиотечного фонда, воспользоваться программами обучающего характера. Данные информационные услуги предоставляются в библиотеке ТИ (ф) ЯГУ бесплатно. В связи с этим наблюдается большое число желающих воспользоваться данными услугами. Но, поскольку в библиотеке института установлено только три компьютера (со старыми техническими характеристиками), из которых только два находятся в рабочем состоянии, много читателей остается не обслуженными в области информационных технологий. Для приобретения большего числа современных компьютеров с повышенными характеристиками, руководство института не согласно полагаться лишь на экспертную оценку заведующей библиотекой. В связи с этим для обоснования количества требуемых компьютеров и для оптимальной работы автоматизированной системы библиотеки предлагаем математическую модель.

Оптимизацию параметров библиотечной автоматизированной системы обеспечения информационными услугами проводим, используя метод статистических испытаний, а также построение имитационных моделей экономико-организационных систем. Создание имита-

ционной модели системы массового обслуживания позволяет получить информацию, характеризующую приспособленность рассматриваемой системы для выполнения поставленных перед ней задач. Анализ численных значений критериев позволяет сделать выводы относительно реальной эффективности системы и выработать рекомендации по ее повышению.

На возможность максимального удовлетворения информационных потребностей влияет ряд факторов: время работы библиотеки, количество компьютеров, количество читателей, время обслуживания читателя, время ожидания читателя.

Из перечисленных факторов представляется возможным регулирование количества компьютеров, и ограничение сверху времени обслуживания. Таким образом, перспективность работы над работой и возможность ее реализации достаточно высоки, в то время как технический уровень является низким.

На основе полученных статистических данных построили законы плотности распределения вероятностей появления, обслуживания и ожидания читателей. Это даст возможность построить имитационную модель, структура и параметры которой должны быть максимально приближены к реальным. Для этого потребовалось собрать и обработать статистическую информацию о характере обслуживания в библиотеки ТИ (ф) ГОУ ВПО ЯГУ.

1) Появление читателей

Количество интервалов, мин	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
Количество, чел.	29	54	59	48	39	32	30	27	22	17	15	11	8	6

2) Обслуживание читателей

Количество интервалов, мин	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Количество, чел.	1	2	3	7	10	13	12	9	8	7	5	4	3	2

3) Ожидание читателей

Количество интервалов, мин	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
Количество, чел.	8	10	12	14	24	36	32	24	18	10	8	3	2	1

Функция плотности распределения появления, обслуживания и ожидания читателей будет иметь вид:

$$f(y) = \frac{2}{\theta_2 \sqrt{2\pi} \left(\frac{1}{\sqrt{1-\theta_3}} + \frac{1}{\sqrt{1+\theta_3}} \right)} \exp \left\{ -\frac{(y_j - \theta_1)^2}{2\theta_2^2} (1 + \theta_3 \operatorname{sign}(y_j - \theta_1)) \right\}$$

Ясно, что при $\theta_3 = 0$ получаем обычное распределение Гаусса.

Для оценки параметров распределения по статистическим данным использовали метод максимального правдоподобия. При этом функция правдоподобия имеет вид:

$$P = \prod_{j=1}^n \frac{2}{\theta_2 \sqrt{2\pi} \left(\frac{1}{\sqrt{1-\theta_3}} + \frac{1}{\sqrt{1+\theta_3}} \right)} \cdot \exp \left\{ -\frac{(y_j - \theta_1)^2}{2\theta_2^2} (1 + \theta_3 \operatorname{sign}(y_j - \theta_1)) \right\}$$

Следующим шагом будет построение имитационной модели данной организационно-экономической системы, используя метод особых состояний. Затем следует построить критерий эффективности функционирования системы. На основе разработанного материала, используя метод Нелдера-Мида, нужно найти оптимальные параметры системы.

Решение всех задач по проекту позволит значительно увеличить количество предоставляемых услуг в библиотеке и сделать рекомендации для дальнейшей автоматизации библиотеки в области информационных технологий.

Моделирование коммерческой деятельности малого предприятия

*Строкина С.А., студентка группы ПМ-03,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.г.-м.н. Трофименко С.В.*

Цель исследования: определить экономическую эффективность использования гостиничных номеров трёх категорий методами теории случайных процессов и Фурье преобразования.

Задачи: 1) определить сезонные изменения численности клиентов; 2) определить случайную составляющую; 3) оценить представительность выборки (значимость аномальных изменений).

Поисковый анализ включает в себя определение случайных и детерминированных составляющих временного ряда. Согласно классической методике Давида Бриллинджера временной ряд исследуется методами Фурье-анализа и методами статистических оценок.

Для анализа были предоставлены данные по наполняемости гостиничных номеров 3-х категорий за 2005 год. Наполняемость фиксировалась в журнале регистрации клиентов по датам прибытия и отбытия.

Задачи исследования были конкретизированы на:

- 1) определение линейных и полиномиальных (нелинейных) трендов графиков, которое было произведено в электронной таблице Excel аппроксимацией исходных данных полиномом 6-ого порядка;
- 2) определение сезонной периодической динамики;
- 3) определение локальных неоднородностей или выбросов, что предполагает проведение статистического анализа по известным критериям.

Установлено, что имеется 2 максимума в течение годового цикла исследования: февраль-апрель, сентябрь-октябрь по категориям 1 и 2. По 3-ей категории март и октябрь – месяцы с аномально высокой наполняемостью.

Было проведено сравнение наполняемости номеров 1-ой и 2-ой категории. Определена функция корреляции наполняемости; коэффициент корреляции $r_{12}=0,76$. Закономерная динамика наполняемости наиболее явно просматривается для номеров 1-ой категории.

- 1) Для определения сезонной компоненты было применено разложение исходного ряда в ряд Фурье:

$$f(x) \approx a_0 + \sum_{k=1}^{i_n} (a_k \cdot \cos kt + b_k \cdot \sin kt)$$

2) Количество гармоник ряда определялось из формулы (1) $t_n = \frac{T_N}{2} + 1$, где T_N - количество интервалов разбиения исходного ряда. Критерием выбора максимальной гармоники служит ограничение ряда по уровню значимости $\alpha = 0,05$. То есть, если коэффициент корреляции между исходным рядом и рядом Фурье достигает 0,95, то разложение ограничивается данной гармоникой.

В результате расчетов сезонных компонент было получено следующее:

1) по 1-ой категории номеров: коэффициент корреляции исходного ряда и ряда Фурье достиг уровня 0,96 на 3-ей гармонике, что явилось достаточным для дальнейшего анализа;

2) по 2-ой категории номеров: коэффициент корреляции достиг уровня 0,96 на 4-ой гармонике;

3) по 3-ей категории номеров: коэффициент корреляции не закономерно меняется в гармонике.

Таким образом, наполняемость номеров 1, 2 категорий имеет явный сезонный тренд, наполняемость номеров 3 категории носит случайный характер.

Для подтверждения указанных выводов была проверена гипотеза случайности остаточных временных рядов для номеров 1 и 3 категорий на основании числа инверсий в выборке.

Методика анализа заключается в следующем:

1. строится вариационный ряд выборки;

2. сравниваются компоненты x_i и x_j . Говорят, что эти компоненты образуют

инверсию, если $i < j$, но x_i стоит правее x_j в вариационном ряду, т.е. наблюдению с меньшим номером соответствует большее значение.

Если для $i < j$ положить

$$h_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } x_i > x_j, \\ 0, & \text{если } x_i \leq x_j. \end{cases} \quad (1)$$

Число инверсий, образованных компонентами x_j определится равенством (2).

$$t_j = \sum_{i=j+1}^T h_{j-i,j}, i = 1, \dots, T-1. \quad (2)$$

Тогда общее число инверсий для выборки будет задано равенством (3).

$$u_T = u_T(x) = t_1 + \dots + t_{T-1}. \quad (3)$$

При заданном уровне значимости α в качестве области принятия нулевой гипотезы можно взять промежутки (4).

$$[U_{T-1-\alpha/2}, U_{T\alpha/2}] = I_{0\alpha}, \quad (4)$$

Значения границ промежутка (4) берутся из таблицы Процентных точек распределения числа инверсий.

В связи с тем, что в исходных временных рядах присутствуют случайные и сезонные компоненты, для моделирования было выбрано две выборки, содержащие указанные закономерности. В качестве модельных примеров были рассмотрены:

1) 3-я гармоника разложенного в ряд Фурье исходного временного ряда номеров 1-ой категории;

2) последовательность 20 наблюдений некоторой случайной величины, содержащая линейный тренд.

Сделав необходимые вычисления, получим:

По 1-ому примеру: общее число инверсий $u_{12} = 32$

Область принятия гипотезы $\{18 < u_{12} \leq 47\}$.

Следовательно, т.к. общее число инверсий попадает в этот промежуток, гипотеза случайности остаточных временных рядов для номеров 1-ой категории должна быть принята с уровнем значимости 5%, т.е. этот метод выделяет гармонические сигналы как случайную последовательность.

По 2-ому примеру: общее число инверсий $u_{20} = 62$; область принятия имеет вид $\{64 < u_{20} \leq 125\}$. Т.к. общее число инверсий не входит в область принятия гипотезы случайности распределения, то она должна быть отвергнута.

Задача поискового анализа состояла в том, чтобы выявить закономерные изменения наполняемости номеров в течение года.

Для решения задачи использовались 2 метода: гармонический и статистический анализ. Методика анализа отработана на двух модельных примерах: с линейным трендом и периодическим сигналом. В результате анализа подтверждена гипотеза случайности наполняемости номеров 3-ей категории и периодичности наполняемости номеров 1 категории при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Дальнейший анализ связан:

1) с рассмотрением 5-летнего цикла работы малого предприятия с расчетом экономической эффективности предоставления услуг по различным категориям номеров;

2) построение прогнозных функций наполняемости номеров и выдача рекомендаций по определению процентного состава номеров 1 2 3 категорий;

3) на базе разработанных методов будет создано автоматизированное рабочее место администратора малого предприятия.

Данная задача актуальна в условиях бурно развивающегося, но не стабильного рынка услуг.

Итерационный метод в исследовании разрешимости дифференциального уравнения с малым параметром

*Федотова В.С., аспирант,
Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина
Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Вавилов С.А.*

На протяжении многих десятилетий теория периодических решений дифференциальных уравнений интенсивно развивается. Большой интерес к этой теории обусловлен, прежде всего, необходимостью изучения колебательных процессов, возникающих в задачах механики, физики, техники и описываемых системами обыкновенных дифференциальных уравнений.

Несмотря на большое количество исследований, некоторые вопросы конструктивной теории периодических решений нелинейных дифференциальных систем в общей постановке не получили в современной математике своего решения. Прежде всего, это вопросы существования, построения периодических решений.

Таким образом, получение конструктивных условий существования периодических решений систем дифференциальных уравнений является достаточно важной и актуальной задачей.

Основополагающие результаты по изучению периодических решений в резонансном случае содержатся в работе [1, стр. 286]. Здесь устанавливаются необходимые и достаточные условия существования 2π -периодических решений для неавтономных систем. Общая методика исследования состоит в построении эквивалентной операторной системы.

В данной статье делается попытка выявить условия существования периодических решений для дифференциального уравнения вида:

$$\frac{di}{d\varphi} = \varepsilon f(i, \varphi), \quad (1)$$

$$i(2\pi) = i(0) = 0, \quad (2)$$

где ε - некоторый малый параметр, а $f(i, \varphi)$ - непрерывная 2π -периодическая функция, принадлежащая определенному классу функций, а именно, пусть $f(i, \varphi)$ удовлетворяет условию периодичности

$$J(i) = \int_0^{2\pi} f(i, \varphi) d\varphi = 0$$

Кроме того, выполняются условия

$$J(i^*) = 0, \quad J'(i^*) \neq 0.$$

Тогда, согласно классической теории, существует единственное решение.

Интерес представляет случай, когда дополнительное условие не выполняется $J(i^*) = 0, \quad J'(i^*) = 0$, то есть имеет место вырождение.

При $\varepsilon = 0$, получается

$$\frac{di}{d\varphi} = 0,$$

следовательно,

$$i = c,$$

то есть решение порождающего уравнения вырождается в постоянную.

Представим i в виде

$$i = u + c, \quad (3)$$

где u - элемент бесконечномерного пространства, c - некоторая постоянная.

Построим систему уравнений Ляпунова-Шмидта

$$\begin{aligned} u(t) &= \varepsilon \int_0^{2\pi} G(s) f(i, s) ds, \\ \int_0^{2\pi} f(i, s) ds &= 0, \end{aligned} \quad (4)$$

где $G(s)$ - обобщенная функция Грина.

С учетом (3) система (4) переписывается следующим образом:

$$u(t) = \varepsilon \int_0^{2\pi} G(s) f(u + c, s) ds, \quad \int_0^{2\pi} f(u + c, s) ds = 0.$$

Можно рассматривать эти соотношения как операторные уравнения, эквивалентные исходной системе на множестве 2π -периодических функций, непрерывных по ε и обращающихся в нуль при $\varepsilon = 0$.

Используя метод простой итерации, характеризующийся при нахождении неизвестных в k -м приближении подстановкой в правые части исходных уравнений значений (или выражений) неизвестных, найденных в $(k-1)$ -м приближении, построим последовательность функций $\{I_k\}$ ($k=0,1,2$).

Уравнения, определяющие итерационный процесс для нахождения интересующего нас 2π -периодического решения имеют вид

$$u_{k+1}(t) = \varepsilon \int_0^{2\pi} G(s) f(u_k + c, s) ds,$$

Пусть $u_0 = 0$. В результате подстановки получается система, подобная исходной

$$I(c) = \int_0^{2\pi} G(s) f(c, s) ds = 0.$$

Таким образом, получим разложение

$$I(c) = I_0(c) + \varepsilon I_1(c) + \varepsilon^2 I_2(c) + \dots$$

Если в ходе итерирования, приравнявая члены при различных степенях ε , наблюдается выполнение следующих условий:

$$I_0(c^*) = 0, \quad I_0'(c^*) = 0; \quad I_1(c^{**}) = 0, \quad I_1'(c^{**}) = 0; \quad I_2(c^{***}) = 0, \quad I_2'(c^{***}) \neq 0,$$

то на данном элементе в разложении можно остановиться.

Таким образом, согласно [3, стр. 28], можно утверждать, что если существует такое число N , что для всех $N > 2\delta_N$ $I_N(c) = 0$, $I_N'(c) \neq 0$, то решение системы существует. В частности, в данном случае $N = 2$.

Данный подход используется при обобщении знаменитой теоремы Понтрягина о существовании предельных циклов на вырожденный случай [4].

Литература

1. Гребенников Е.А., Рябов Ю.А. Конструктивные методы анализа нелинейных систем. М.: Наука, 1979. 431 с.
2. Вавилов С.А. Операторный метод исследования резонансных задач механики. Дисс. на соискание уч. степени доктора физ.-мат. наук. СПб, 1993.
3. Timochouk L.A. Constructive Algebraic Methods for Some Problems in Non-Linear Analyse. Moscow, 1999.
4. Понтрягин Л.С. Избранные научные труды. [В 3 т] Т. 2: Дифференциальные уравнения. Теория операторов. Оптимальное управление. Дифференциальные игры. М.: Наука, 1988. 575 с.

Технологические возможности IP – телевидения

*Костенко Ю.В., студент гр. ПО-03-1,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
инженерно-педагогический факультет, E-mail: ksk@sakha.net
Научный руководитель: к.п.н. Лукина Т.Н.*

Россия и страны содружества становятся одними из самых привлекательных рынков услуг широкополосного доступа и IPTV за последние годы, благодаря процессам демополизации, повышению уровня конкурентной борьбы между операторами, модернизацией сетей связи и, как следствие, начинающемуся плавному снижению цен на услуги широкополосного доступа.

За прошедший год в России были запущены IPTV проекты самого различного масштаба, от локальных районных до амбициозных территориально распределённых масштаба всей страны. Сейчас очевидно, что IP-телевидению быть.

IP-телевидением принято называть цифровую технологию многопрограммного интерактивного телевизионного вещания в IP-сети с помощью пакетной передачи видео-данных по IP-протоколу (Video over IP). На практике это выглядит так - головное IP-TV оборудование передает, а абонентское оборудование принимает потоковое видео (streaming video). Этот термин обозначает технологии сжатия, сокращения и буферизации видео-данных, которые позволяют передавать видео в реальном времени через Интернет. Главная особенность потокового видео заключается в том, что при его передаче пользователь не должен ждать полной загрузки файла для того, чтобы его просмотреть. Потоковое видео пересылается непрерывным потоком в виде последовательности IP-пакетов и проигрывается по мере того, как передается на абонентское устройство.

Для просмотра потокового видео используется специальная приставка к телевизору или в современной терминологии Set top Box (STB), который с одной стороны подключен к сети оператора (среда вещания), а с другой - имеет соединение с телевизором. Абонентское устройство STB декодирует видео-данные и выводит расшифрованное видео на экран телевизора.

Абонент IP-TV получает от оператора пакет услуг, важнейшим отличием которых от услуг, предоставляемых классическим кабельным телевидением, является **интерактивность**, то есть возможность для абонента оперативно выбирать и менять состав услуг, на которые он подписан, и в любой момент заказать дополнительную услугу, например, дополнительный платный просмотр фильма. Конечно, интерактивность может быть реализована и на базе кабельной сети с обратным каналом, но такие решения не распространены сколько-нибудь широко. Рассмотрим подробнее состав возможных услуг, которые может предоставить IP-телевидение.

Базовой услугой, прежде всего, является многопрограммная трансляция телевизионных каналов, или собственно IP-телевидение. Здесь могут быть реализованы два варианта просмотра телепрограмм: первый - оператором формируется несколько пакетов телеканалов, из которых зрители могут выбирать желаемый набор, причём каждый пакет имеет свою абонентскую плату; второй - зрители формируют индивидуальные пакеты из каналов, транслируемых оператором; абонентская плата определяется стоимостью выбранных каналов, входящих в индивидуальный пакет. Интерактивность IP-телевидения позволяет предложить абоненту ряд дополнительных услуг.

В отличие от традиционных видов цифрового телевидения (эфирного, кабельного и спутникового) IP-TV – полностью интерактивный сервис. По сути, технология IP-TV не имеет ограничений по количеству каналов (число их может достигать от 30 до 100 и более) и качеству транслируемого контента. Все зависит лишь от пропускной способности сети и территории ее охвата. Спутниковые и обычные аналоговые ТВ-каналы также можно принимать с помощью IP-TV, если перекодировать их для просмотра в сети. Фактически сети IP-TV – это персональные, индивидуальные сети, где каждый получатель может выбирать контент по своему желанию. IP-TV – это вещание для одного зрителя. Возможности IP-протокола позволяют предоставлять широкий пакет интерактивных и интегрированных услуг, таких, например, как:

- **видео по запросу** – запрос и просмотр видеофильмов, ТВ-передач в любое удобное время;
- **управляемая цифровая запись видео** – сохранение контента в сети или STB с целью последующего индивидуального просмотра;
- **дистанционное управление видеомagneтофоном** – средства для управления сервисами с мобильного телефона, ПК и других устройств;
- **отложенный просмотр ТВ-передач** – возможность повтора понравившихся фрагментов передачи с помощью канала, передающего контент с задержкой (обычно кратной 1 часу);
- **интерактивные сервисы** – обеспечение двустороннего канала, обратной связи между пользователем и производителем контента, а также другими пользователями в целях интерактивного взаимодействия;
- **поддержка нескольких камер** – возможность абонента «переключать» ТВ-камеры, используемые во время трансляции.

Для передачи потокового видео используются ряд сетевых протоколов, из которых важнейшими являются протокол **RTSP** и протокол **IGMP**.

RTSP (Real-Time Streaming Protocol) - это протокол, с возможностью контролируемой передачи видео-потока в интернете. Протокол обеспечивает пересылку информации в виде пакетов между сервером и клиентом. При этом получатель может одновременно воспроизводить первый пакет данных, декодировать второй и получать третий.

Протокол из этой же группы **RTP** (Real-time transport protocol) определяет и компенсирует потерянные пакеты, обеспечивает безопасность передачи контента и распознавание информации. Вместе с RTP работает протокол **RTCP** (Real-Time Control Protocol). Он отвечает за проверку идентичности отправленных и полученных пакетов, идентифицирует отправителя и контролирует загруженность сети.

На Западе технология IP-TV существует уже давно, но использовалась преимущественно в узком кругу, будь то академический (университетский) или правительственный. Хорошим примером одной из разновидностей технологии IP-TV является видеоконференц-связь. Как коммерческий продукт для массового рынка IP-TV, конечно же, имеет не столь продолжительную историю. И не потому, что услуга не представляла интереса для потребителя. Тормозили ее развитие технологии передачи, которые быстро и кардинально развиваются только в течение последних нескольких лет. Поясним на примере. Для того чтобы реализовать эту услугу, требуется связь со скоростью минимум 4 Мбит/с для каждого из пользователей. Традиционные же виды интернет-подключения – по модему или по выделенной линии – позволяют достичь скорости максимум 1–1,5 Мбит/с, а этого недостаточно. Передача телевизионного изображения по интернет-сетям стала возможной только с появлением таких технологий, как ADSL 2+ и VDSL 2 (технологии передачи по обычной двуденной медной паре, но, как выяснилось, они тоже обеспечивают передачу телевизионного изображе-

ния), а в дальнейшем – технологий пассивной оптической сети (PON) и оптического Ethernet (OE). Однако говорить о том, что сегодня IP-TV в какой-то из западных стран уже успешно реализована, преждевременно. В основном существуют фрагменты этих сетей, опытные зоны. Иными словами, пока эта технология еще не покрыла полностью территорию какого-либо государства.

Среди факторов, ограничивающих развитие IP-телевидения, отметим все еще относительно низкий уровень проникновения широкополосного доступа. Зачастую внедрение IP-телевидения сдерживается и необходимостью модернизации сетевой инфраструктуры. Для реализации полноценного TV-сервиса оператор должен не только обеспечить достаточно широкую полосу в «последней миле» для пользователя, но и значительно расширить пропускную способность своей транспортной сети.

Таким образом, IP-TV в будущем – это всеохватывающая, объемная мобильная система, которая, можно сказать, в хорошем смысле «преследует» вас повсюду.

Защита конфиденциальной информации в Интернете

*Михайлов А.М., студент гр. КТ-04,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
Педагогический институт, E-mail: mikhailov.anton@gmail.com
Научный руководитель: д.п.н. Бархсанова Е.А.*

Защита конфиденциальной информации – это комплекс мер направленных на предотвращение утечки защищаемой информации, несанкционированных и непреднамеренных воздействий на защищаемую информацию.

С появлением Интернета информация явила собой новую эру. Эру информационных технологий. Где информация является основной движимой силой.

Главная идея создания Интернет - свободное распространение информации и установление связей между людьми. Это наиболее эффективный путь преодоления расовых, религиозных и идеологических барьеров между людьми, странами, народами.

Но при этом самая главная задача состоит в защите конфиденциальности передаваемых данных и их сохранности. С каждым годом в мире увеличивается число так называемых кибер-преступлений, куда входят: хакерские атаки на сети, распространение вирусов, шпионских программ, а также фишинг.

Человек, входящий в Интернет при посещении сайтов, становится потенциальной целью для кибер-преступников. Вот некоторые опасности, которые подстерегают пользователей Интернета: вирусы, «троянцы», «боты», Backdoor-программы, руткиты (rootkit), кейлоггеры (keylogger), «черви», спам и в последнее время фишинг.

Для того чтобы защитить себя и компьютер, пользователь должен заранее установить на компьютер брандмауэр (файрволл), антивирусную программу, антишпионскую программу, спам-фильтр и программу «антидозвон», если пользователь входит в Интернет через модем. Как правило, этих средств бывает достаточно для обеспечения безопасности простых пользователей.

Для обеспечения же безопасности сети в организации следует ко всему этому добавить аппаратный брандмауэр, обеспечить контроль над доступом и мониторинг систем.

Для защиты компьютерных установок на сегодняшний день имеются три основных класса контроля доступа:

- контроль, основанный на знании (пароли);
- контроль, основанный на обладании (ключи);

- контроль, основанный на личных характеристиках (биометрические приборы).

Также существуют методы шифрования данных – криптографии с разными методами защиты. Современные методы криптографии используют технологию обеспечения стойкости уровня шифра в 128 бит и более. Популярной в сфере шифрования является стеганография, которая предполагает шифрование информации в графических файлах.

Кроме того, при обмене конфиденциальными данными рекомендуется их подписывать электронной подписью, наличие которой может свидетельствовать о целостности данных и их неизменности во время передачи. Электронная подпись приравнивается к собственноручно написанной подписи по ФЗ РФ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» от 27 июля 2006г. № 149-ФЗ статья 11 п. 3.

Защищаемая информация – информация ограниченного доступа, государственная тайна, конфиденциальная информация, персональные данные, тайна следствия и судопроизводства, служебная тайна, профессиональная тайна, коммерческая тайна, сведения о сущности изобретения, полезной модели и промышленного образца до официальной публикации, общедоступная информация.

Таким образом, мы отмечаем, что защита информации включает следующие обязательные меры: принятие правовых, организационных и технических мер, направленных на: обеспечение защиты информации от неправомерного доступа, уничтожения, модифицирования, блокирования, копирования, предоставления, распространения, а также от иных неправомерных действий в отношении такой информации; соблюдение конфиденциальности информации ограниченного доступа; реализацию права на доступ к информации.

Литература

1. Денис Ферри – секреты супер хакера.

Использование современных информационных технологий в проектировании фантазийных бриллиантов

*Огорокова Л.В., студентка гр. Ф-02-2,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
физический факультет, E-mail: Ludmila_ok@mail.ru
Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Яковлев Б.В.*

В настоящее время в бриллиантовом производстве широко используется компьютерная техника с автоматизированной системой обработки драгоценных камней. Развитие бриллиантового производства непосредственно связано с технологией оптимальной разметки. Оптимальная разметка, очевидно, требует решения ряда важных задач, одной из которых является оптимальное размещение бриллианта в кристалл определенной формы (рис. 1). Для решения этих проблем эффективно используется современная компьютерная техника и пакеты программ.

Одной из важных задач процесса производства бриллиантов является ввод геометрии кристалла в компьютер по его изображениям проекций (графических файлов) и преобразование их в численные данные в виде матриц с целью их дальнейшей математической обработки. Следующий этап исследования связан уже с графическими данными кристалла. В предлагаемой работе разработаны пакеты программ представляющие трехмерный образ кристалла, бриллианта. Созданы программы, определяющие оптимальное размещение бриллианта в алмазное сырье октаэдрической формы и рассчитывающие выход годного из сырья в процентах. Также разработаны программы эффектно представляющие последовательные стадии процесса огранки кристалла. В качестве примера рассмотрены бриллианты известных

фантазийных форм огранок. Представляемые разработки могут быть использованы в технологии бриллиантового производства.

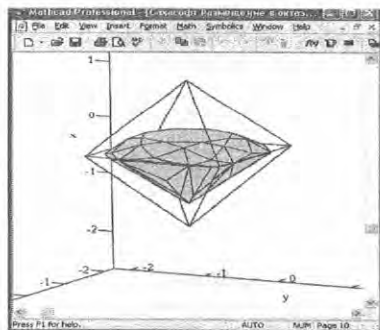


Рис. 1.

В качестве рабочей программы выбран специализированный математический пакет MathCAD. Этот пакет представляет собой удобный инструмент для пользователя, так как имеет мощные графические средства. Также в пакет интегрирован мощный математический аппарат.

Дидактические возможности интерактивного сетевого класса с помощью программы NETOP SCHOOL

*Осипова Л.Ю., аспирант,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
Горно-геологический институт*

В условиях количественного роста информации, циркулирующей в образовательных системах, возникает необходимость развертывания новых моделей содержания образования на таком уровне, который соответствовал бы поставленным целям образования, информационной культуре и современному состоянию информационных технологий. Сегодня нужны такие методы обучения, которые бы облегчали и ускоряли передачу знаний учащихся, активизировали процесс усвоения ими знаний, обучали их приемам самостоятельной работы с учебным материалом, повышали производительность учебного труда и труда педагога.

Одной из форм представления информации, которая учитывает и позволяет адекватно отразить в процессе обучения все особенности изучаемого материала, является использование интерактивного сетевого класса.

С технической стороны использования данной технологии в образовательный процесс заключается в следующем: программа установлена на каждом компьютере (NetOp School – это мощный программный продукт, который соединяет ваш компьютер с компьютерами ваших слушателей, создавая, таким образом, интерактивный класс в сети); наличие дополнительных инструментов помогающих, вести занятие или презентации, например, возможность индивидуальной трансляции на экране компьютера для всех слушателей, проведение тестов и опросов и многое другое.

NetOp School состоит из двух модулей: модуля Teacher (учитель), который устанавливается на компьютер преподавателя, инструктора или руководителя, модуля Student, работающего на компьютерах учащихся, слушателей или просто участников интерактивной аудитории.

Этот документ представляет основные принципы работы с NetOp School.

Преимуществом данного класса заключается в использовании гипертекста, а именно в том, что его блоки (тексты, графика) могут нести не только смысловую нагрузку, но содержать ссылки на другие разделы или другие документы.

Работа с гипертекстовыми информационными моделями предполагает с одной стороны развитие когнитивных навыков, таких как анализ, обобщение, синтез, с другой стороны – овладение современными компьютерными технологиями обработки информации. Таким образом, гипертекстовая информационная модель выступает одновременно и как объект изучения, который необходимо научиться эффективно использовать в профессиональной деятельности, и как средство развития когнитивных навыков, которые являются необходимой составляющей информационной грамотности.

Гипертекстовая информационная модель инвариантна относительно технологии представления материала, и чрезвычайно полезна для осмысления отношений между отдельными учебными элементами, восстановления внутриспредметных связей разного уровня, что крайне важно для педагога, следуя принципу системности в обучении.

Можно выделить следующие дидактические функции гипертекстовой информационной модели: мотивационную, заключающуюся в формировании познавательных интересов и позитивного отношения к изучению способов структурирования и организации информации; информационную, расширения объема знаний; обучающую, заключающуюся в умении изложения информации в сжатом виде; систематичность и последовательность, возвращение к ранее изученному материалу на новом, более сложном уровне; генерализация знаний – выделение главного с целью обобщения.

Именно гипертекстовая информационная модель позволяет упорядочить в удобном виде информацию, которая является неоднородной, зачастую уникальной, которую невозможно формализовать и выделить в ней необходимые для баз знаний категории, у которых нет заранее выверенной структуры, с которой обучаемый может работать, лишь выделяя в ней фрагменты.

Таким образом, отмечаем, что создание интерактивного сетевого класса является оптимальной концепцией разработки электронных учебных ресурсов (учебные Web-сайты, электронные пособия и т.д.).

Сайт кафедры электропривода и автоматизации производственных процессов

*Самусенко А.В., студент гр. ЭП-03,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: Земская О.П.*

Как показывают социологические опросы, россияне используют Интернет, как правило, для получения справочной информации, работы и учебы, развлечений и общения. Перспективы развития Интернет и он-лайн образования достаточно широки и имеют под собой определенный экономический интерес. Крупные зарубежные компании уже давно делают успешный бизнес, организовав с помощью корпоративных образовательных сайтов дистанционное обучение как повышение квалификации своих сотрудников. Применяя учебно-

методические образовательные интернет-ресурсы, системы корпоративного дистанционного образования, высшее учебное заведение или коммерческая организация может экономить определенное количество ресурсов на образовательный процесс, при этом также повышается качество обучения. Кроме того, наличие хорошо обновляемых поддерживаемых образовательных сайтов формируют у посетителей **положительное мнение о представляющих их организациях**, уровне предоставляемых услуг, что является ключевым моментом будущего успеха, роста популярности и доверия к ним.

В данный момент у всех ведущих вузов страны есть свои сайты, отдельно сайты кафедр, групп, факультетов и даже библиотек. Анализируя каталог ссылок Интернет-ресурсов города Нерюнгри, нельзя не отметить, что активность в сегменте образовательных сайтов практически нулевая – из 41 найденного сайта только 6 имеют отношение к образованию, и только 2 из них – к высшему образованию. Причем один из этих сайтов – сайт Технического Института.

В настоящее время актуальность и востребованность образовательных сайтов, сайтов с образовательным библиотечным контентом довольно высока и со временем она будет только возрастать. По данным прогноза Министерства экономического развития и торговли количество пользователей Интернета в России к 2007 году составит 32 миллиона человек, соответственно увеличится и аудитория образовательных проектов. Это свидетельствует о необходимости активизации деятельности высших учебных заведений в области разработки и продвижения образовательных сайтов, которые могли бы формировать новое мышление и повышать информационную культуру как студентов, так и сотрудников вуза. Одним из направлений этой деятельности, по мнению авторов, является разработка, поддержка, оптимизация и продвижение **учебно-методических интернет-ресурсов высшего учебного заведения** (кафедры, факультета, структурного подразделения и т.п.), **интернет-библиотек электронных изданий учебных и учебно-методических материалов**.

Разработка сайта кафедры ЭПиАПП должна частично решать эти задачи. Сайт разработан силами студентов группы ЭП-03 при информационной поддержке кафедры.

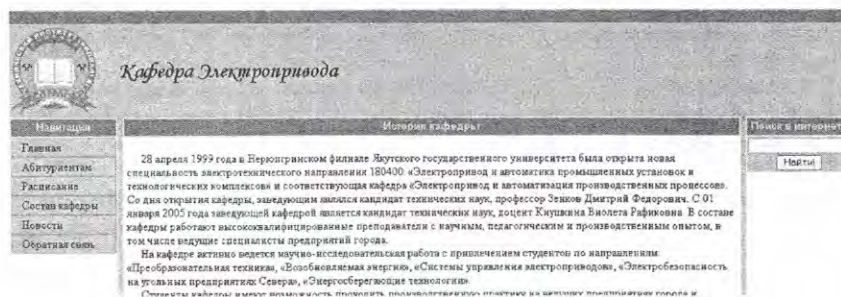


Рис. 1. Внешний вид главной страницы сайта

Сайт предназначен для оперативного размещения информации о разработанных и приобретенных в учебном заведении информационных ресурсах, в первую очередь, учебного и учебно-методического характера. Сайт также будет иметь ссылки на учебно-методические материалы (учебно-методические комплексы), предоставленные авторами к открытому доступу и приведенному в удобный для пользования электронный вид (наличие внутренней на-

вигации). Раздел **Абитуриентам** поможет поступающим студентам. В разделе **Новости** будут выкладываться объявления о всех важнейших событиях кафедры и факультета. Кроме того, у большинства пользователей складывается мнение о том, что наличие ежедневных новостей свидетельствует о хорошей поддержке и обновляемости ресурса. В разделе **Расписание** всегда можно уточнить график занятий своей группы. Раздел **Обратная связь** предназначен для общения с администратором сайта и с руководством кафедры, что должно облегчить связь с кафедрой для студентов-заочников из удаленных районов.

При разработке ресурса учитывался опыт построения ряда сайтов различных организаций, в первую очередь учебных заведений и научных организаций.

Важной частью **учебно-методического сайта**, определяющей цель его создания и поддержки являются **сборники информационных ресурсов**, включающие аннотации к учебным комплексам, электронные издания и публикации авторов, видеоматериалы (презентации MS Power Point и Flash). Размещение на сайте учебных пособий, учебно-методических комплексов, статей и рекомендаций позволяет в короткие сроки доводить до студентов и слушателей необходимую информацию в ходе учебного процесса. При этом не затрачивается время на прохождение данного материала в типографии для издания на бумажном носителе или тиражирование для электронного издания, прохождением тиража через органы материального учета. Время для подготовки и издания данного материала ограничено работой над материалом, редакторской обработкой, и публикацией на сервере. В данное время такого раздела на сайте нет, но идет активная работа над его созданием. Активной и востребованной частью ресурса должен стать **форум**, который используется студентами для общения, обмена мнениями по различным вопросам, а также проведения различных социологических опросов.

Создание, поддержка и продвижение учебно-методических сайтов, как активных и действенных инструментов в обучении специалистов, расширит методику преподавания, позволит сократить время на поиск необходимой информации, позволит формировать новое мышление и повышать информационную культуру обучаемых, обеспечит прямое общение преподавателя и обучаемого вне аудиторий учебного заведения и будет способствовать в целом развитию информационно-образовательной среды российского сегмента сети Интернет.

Литература

1. Электронная библиотека ГПНТБ России. Интернет-ресурс.
2. Андреев А.А., Фокина В.Н. Программные средства для педагогического общения при Интернет-обучении // Современная гуманитарная академия (СГА), г. Москва.
3. Финансовая Академия при правительстве РФ. Интернет-ресурс.

Компьютерная программа "Тест по гидравлике"

*Торговкин Н.В., студент группы ГГ-06,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
Горно-геологический институт, геологоразведочный факультет,*

E-mail: torn_89@mail.ru

Научный руководитель: Чжан Т.Р.

Гидравлика - прикладная техническая наука, изучающая законы равновесия и движения капельных жидкостей. Знание гидравлики необходимо для инженерных расчетов при проектировании гидротехнических сетей и сооружений, таких как плотины, мосты, каналы, отстойники, системы водоснабжения и канализации, осушения и орошения, при конструировании фильтров, трубопроводов, турбин, насосов и других гидравлических машин [1, стр.7].

Компьютерная программа "Тест по гидравлике" предназначен для проверки знаний студентов по курсу "Гидравлика", изучаемого студентами 3 и 4 курсов Горно-геологического института Якутского госуниверситета. Вопросы теста разработаны старшим преподавателем Т.Р. Чжан. Компьютерная программа написана на кафедре мерзлотоведения под руководством доцента В.Ф. Попова. В базе данных программы находится 100 вопросов с вариантами ответов от 3 до 5. Вопросы теста при каждом новом запуске появляются согласно номеру генератора случайных чисел. Студенту предлагается возможность тестирования на 100 и 30 вопросов. В случае тестирования на 30 вопросов варианты выбираются из 100. Имеется возможность сохранения результатов тестирования.

Программа выполнена на языке программирования Delphi 5, работает в среде Windows и состоит из 5 окон: "главная", "тест", "справка", "результат", "о программе". Окно "главная" красочно оформлен и содержит меню для открытия других окон, а также выхода из программы. В окне "тест", через меню можно ввести данные тестируемого, тогда после окончания прохождения теста компьютер запишет в базу данных результаты (Фамилию.И.О., группу, количество правильных ответов и дату тестирования). Окно "справка" содержит информацию по пользованию программой, а "о программе" - реквизиты программы.

Программа состоит из файла gidrav1.exe и result.txt - текстового файла, хранящего результаты. Программу необходимо устанавливать с помощью установочной программы, содержащейся на 1 дискете или простым копирование в каталог Program Files\Gidrav1 (это связано с тем, что в программе "жестко вшита" ссылка на файл result.txt).

Программный комплекс устанавливается на любой компьютер с операционной системой WINDOWS 95 и выше.

Литература

1. Прозоров И.В., Николадзе Г.И., Минаев А.В. Гидравлика, водоснабжение и канализация: Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 1990. 448 с.

Электрические свойства мезопористых силикатных матриц, заполненных AgI

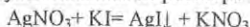
*Андрянова Н.П., аспирант,
Благовещенский государственный педагогический университет,
физико-математический факультет, E-mail: n.andriyanova@mail.ru
Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Барышников С.В.*

В последние годы существенно возросло количество работ, посвященных исследованию размерных эффектов. Такие эффекты проявляются, когда средний размер кристаллических зерен не превышает 100 нм, и наиболее отчетливо наблюдаются, когда размер зерен менее 10 нм. При этом могут меняться электрические и теплофизические свойства частиц. Особенно сильно размерные эффекты сказываются вблизи фазовых переходов различной природы. AgI является классическим суперионным проводником, открытым одним из первых и наиболее изученным. При $T=147^{\circ}\text{C}$ наблюдается фазовый переход, при котором меняется структура AgI, а проводимость изменяется на несколько порядков. В данной работе исследуются электрофизические свойства AgI внедренного в силикатные мезопористые матрицы MCM-41, основные характеристики которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

МММ	$d, \text{Å}$	$S, \text{м}^2/\text{г}$	$V, \text{см}^3/\text{г}$
MCM-41 (C-16)	37,0	988	0,90
MCM-41 (C-14)	26,1	1150	0,81
MCM-41 (C-12)	23,8	951	0,65
MCM-41 (C-12)	20,3	660	0,57

Внедрение AgI в нанопоры осуществлялось из раствора посредством реакции:



Из приготовленного порошка при давлении 8000-10000 кг/см² прессовались образцы в виде таблеток диаметром 10 мм и толщиной 0,9-1,2 мм. Непосредственно перед измерениями готовые образцы для удаления адсорбированной воды прогревались до 403-413 К. После сушки, на образцы наносились электроды из In-Ga пасты.

Для измерения электрических параметров образцов (емкости и тангенса диэлектрических потерь) использовались цифровые измерители импеданса: на частотах 20 – 10⁵ Гц – LCR-819 фирмы GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD (Тайвань) и на частоте 1 МГц – E7-12.

В суперионных проводниках ионная проводимость преобладает над электронной, в соответствии с этим нами была проведена оценка энергии активации по температурному ходу проводимости на частоте 10⁶ Гц, которая показала следующий результат: для 20,8Å $U = 0,314$ эВ, для 23,8Å $U = 0,261$ эВ, для 26,1Å $U = 0,227$ эВ. Размеры пор в данном случае меняются незначительно, поэтому можно предположить, что полученные значения энергии активации зависят от удельной поверхности каналов. Из полученных значений видно, что энергия активации ионной проводимости уменьшается при увеличении удельной поверхности каналов силикатной матрицы.

В результате увеличения удельной поверхности, число носителей заряда находящихся на поверхности должно увеличиваться. При площади свободной поверхности $\sim 10^3$ м²/г и

концентрации поверхностных носителей 10^{14} см^{-2} получаем концентрацию $\sim 10^{21} \text{ г}^{-1}$, что по порядку совпадает с числом объемных носителей. Учитывая, что энергия активации поверхностных носителей меньше, то проводимость будет обусловлена поверхностными ионами.

Значение энергии активации полученное по температурному ходу проводимости для МСМ-41 с AgI в порах 37Å оказалось равным $U = 0,304 \text{ эВ}$. Сравнивая это значение с энергией активации для образца с размерами пор 20,8Å видно, что они имеют близкие значения. Эти два образца сильно различаются размерами и удельной поверхностью, но обладают близкими значениями энергии активации. Таким образом, можно предположить, что энергия активации ионной проводимости для МСМ-41 с AgI в порах зависит не только от удельной поверхности, но и от размера пор. Энергия активации уменьшается при увеличении удельной поверхности и уменьшении размеров пор.

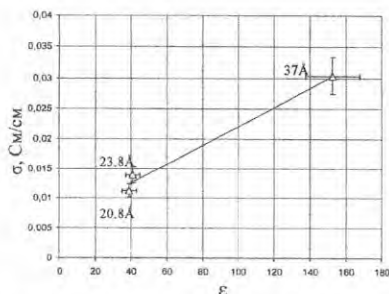


Рис. 1. Связь между значениями проводимости и диэлектрической проницаемости при одинаковой частоте и температуре для образцов с разным размером пор

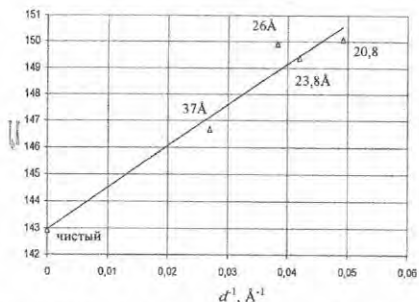


Рис. 2. Зависимость температуры фазового перехода для AgI от размера пор

По результатам измерений, диэлектрическая проницаемость увеличивается при уменьшении энергии активации, что наводит на мысль о вкладе поляризации Максвелла-Вагнера. Действительно из рисунка 1 видно, что проводимость от диэлектрической проницаемости в рамках погрешности измерений 10% зависит линейно.

Согласно формуле $\epsilon'' = \frac{\sigma}{\epsilon_0 \omega}$ в случае потерь возникающих в результате сквозной проводимости, мнимая диэлектрическая проницаемость линейно зависит от обратной частоты. В диапазоне частот $20 - 10^5 \text{ Гц}$ такая зависимость наблюдается. В интервале $10^5 - 10^6 \text{ Гц}$ гра-

фик зависимости $\epsilon''(f^1)$ нелинеен, что вероятно связано с возникновением релаксационных потерь.

Для мезопористых матриц с AgI нами был исследован фазовый переход в суперионную α -фазу. Данные на рис.2 указывают на увеличение температуры фазового перехода T_c при уменьшении размера пор. Опираясь на модель, предложенную Парди и Мейхан (модель решеточного газа для описания фазовых переходов в суперионных проводниках), можно предположить, что изменение температуры фазового перехода происходит в результате изменения ион-ионного отталкивания при изменении размера пор.

Литература

1. Гуревич Ю.Я., Харкац Ю.И. Суперионные проводники. М.: Наука, 1992. 289 с.

Диэлектрические аномалии в $Pb_{1-x}Ge_xTe$, вызванные фазовым переходом

*Барышников А.С., аспирант, Стукова Е.В.,
Амурский государственный университет,
инженерно-физический факультет,
E-mail: lenast@bk.ru*

Соединения $A^{IV}B^{VI}$ (PbTe, SnTe, GeTe) представляют собой полупроводники с узкой запрещенной зоной ($E_g \sim 0,2+0,4$ эВ), но в то же время они проявляют сегнетоэлектрические свойства. В этих веществах наиболее сильно проявляется влияние электронных параметров на сегнетоэлектрические свойства и сегнетоэлектрических на электронные.

Изучение температурной зависимости статической диэлектрической проницаемости $\epsilon_0(T)$ является неотъемлемой частью любых исследований сегнетоэлектриков, поскольку согласно теории Ландау, в точке сегнетоэлектрического фазового перехода (ФП) эта зависимость должна иметь особенность (разрыв или расходимость). Диэлектрические исследования позволяют установить род ФП, его тип (переход типа смещения или типа порядок-беспорядок), а также установить ряд характеристик доменной структуры кристаллов. Эти же измерения могут дать важную информацию и о переходах в фазу дипольного стекла.

Теория Ландау предсказывает, что для ФП второго рода вне критической области (не слишком близко к T_d) температурная зависимость ϵ_0 , измеренная вдоль полярной оси, должна следовать закону Кюри-Вейсса: $\epsilon_0 = C/(T_c - T)$, где C – постоянная Кюри-Вейсса. Отношение наклонов $d(1/\epsilon_0)/dT$ ниже и выше T_c для ФП второго рода должно быть равно 2. Постоянная Кюри-Вейсса обычно составляет $\sim 10^5$ К для переходов типа смещения и $\sim 10^3$ К для переходов типа порядок-беспорядок.

Для исследования диэлектрических свойств вблизи фазового перехода наиболее перспективны твердые растворы $Pb_{1-x}Ge_xTe$, в которых изменением состава можно плавно смещать температуру фазового перехода [1]. В [2] было показано, что легирование $Pb_{1-x}Ge_xTe$ галлием приводит к возникновению глубокого примесного уровня ян-теллеровского типа, расположенного примерно на 70 мэВ ниже дна зоны проводимости, что приводит к значительному падению проводимости в области низких температур. Наличие низкой проводимости и высоких значений диэлектрической проницаемости вблизи фазового перехода позволяет определять диэлектрическую проницаемость непосредственно из ёмкости образца на частотах порядка 10^5 - 10^6 Гц.

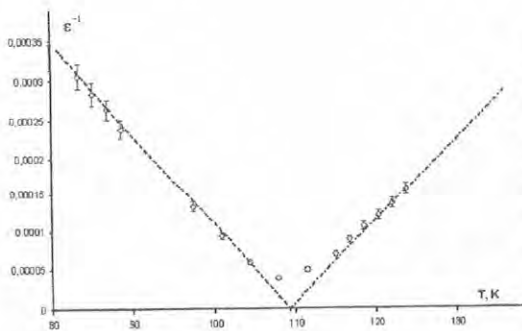


Рис. 1.

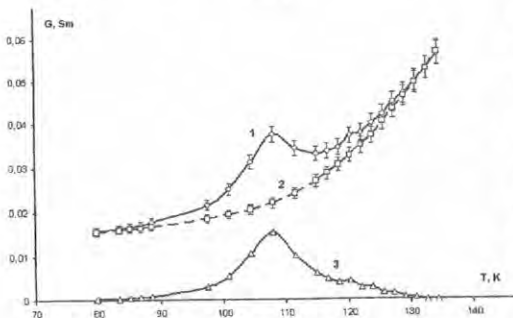


Рис. 2.

Для исследований использовались поликристаллические образцы $Pb_{0,97}Ge_{0,03}Te$ с добавкой Ga 1,5 ат%. Концентрация носителей, определенная из постоянной Холла, составляла $\sim 10^{16} \text{ см}^{-3}$ при 300 К и $2 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ при 77 К. Температура фазового перехода соответствовала $\sim 108 \text{ К}$. Образцы имели размеры $8 \times 8 \times 1 \text{ мм}$. В качестве электродов использовалась индий – галлиевая паста. В эксперименте с помощью цифрового моста E7-12 измерялись емкость образца и проводимость на частоте 1 МГц. Дополнительно универсальным прибором Ц 68003 измерялась проводимость на постоянном токе.

На рис. 1 представлен график температурной зависимости обратной диэлектрической проницаемости для состава $Pb_{0,97}Ge_{0,03}Te$. Как следует из графика, для этого материала вблизи фазового перехода выполняется закон Кюри-Вейсса с постоянной Кюри-Вейсса $C_1 = 0,91 \cdot 10^5$ ниже T_c и $C_2 = 0,75 \cdot 10^5$ выше T_c , что имеет промежуточное значение между сегнетоэлектриками

типа смещения и порядок-беспорядок. Закон двойки не выполняется, отношение $C_1/C_2 = 1,22$. Температура Кюри-Вейсса незначительно отличается от температуры фазового перехода (рис. 1), что говорит о наличии фазового перехода первого рода близкого к второму.

На рис. 2 представлен температурный ход проводимостей на частоте 1 МГц (кривая 1), на постоянном токе (кривая 2) и разностная проводимость, обусловленная релаксационными потерями вблизи фазового перехода. Тангенс диэлектрических потерь, обусловленный релаксационными потерями, для образца $Pb_{0,97}Ge_{0,03}Te$ (Ga) с концентрацией носителей $2 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ при 77 К в максимуме составляет ~ 1 , для образца с концентрацией носителей $6 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$ при 77 К релаксационные потери выше на 15-20 %.

Как следует из эксперимента, поляризационные потери в таких веществах больше, чем у классических сегнетоэлектриков с фазовым переходом второго рода, и увеличиваются с ростом концентрации носителей. Причина, по-видимому, заключается в следующем: в гетерополярном полупроводнике оптические колебания решетки сопровождаются колебаниями дипольного момента, т. е. колебаниями вектора поляризации среды. Это может приводить к взаимодействию электронов проводимости с оптическими фононами. Вследствие этого, во-первых, понижается подвижность свободных носителей вблизи фазового перехода. Во-вторых, в уравнении движения для ионов [3] появляется дополнительная сила «трения», пропорциональная концентрации свободных носителей заряда n .

Литература

1. Hohnke D.K., Holloway H., Kaiser S // J. Phys. Chem. Solids. 1972. V.33. P.2053.
2. Бушмарина Г.С., Грузинов Б.Ф., Драбкин И.А., Лев Е.Я., Нельсон И.В. // ФТП. 1977. Т.11. №10. С. 1874.
3. Фридкин В.М. Сегнетоэлектрики-полупроводники. М: Наука, 1976. 408с.

Акустические лазеры и генерация когерентных фононов: постановка проблемы

Безук А.О., студент гр. 511, слушатель
Молодёжного научно-исследовательского центра
Амурского государственного университета,
инженерно физический факультет, E-mail: Mnic@bk.ru
Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Харичева Д.Л.

Многие отрасли промышленности на данное время нуждаются в новых методах обработки материалов. Таким методом может стать акустическое воздействие. Проблема состоит в том, что ныне существующие источники звука не могут обеспечить респектабельность данного метода. Таким образом, необходимо создание качественно новых источников, а конкретно – акустических лазеров. Классическая акустика не способна решить данную проблему. Для этого следует прибегнуть к квантовому описанию колебательных процессов, в котором перенос энергии колебаниями представлен в виде потока квазичастиц – фононов. Фонон представляет собой квант колебательного движения атомов кристалла, вне кристалла подобное описание не имеет силы.

Как известно, вынужденное излучение атомов происходит с испусканием только гамма-кванта, и никакой другой частицы, тем более такой, как фонон, поэтому необходимо найти другой метод генерации когерентных фононов, классический метод в данном случае неприменим. Самым простым является преобразование потока фотонов в поток акустических фононов.

При исследовании спектров поглощения и излучения полупроводников были обнаружены аномальные, не соответствующие теории линии. Позже при исследовании данного явления были открыты экситоны. Экситон (от лат. *excito* – возбуждаю), квазичастица, представляющая собой электронное возбуждение в диэлектрике или полупроводнике, мигрирующее по кристаллу и не связанное с переносом электрического заряда и массы. В полупроводниках экситон представляет собой водородоподобное связанное состояние электрона проводимости и дырки (экситон Ванье-Мотта). Экситоны обладают многими свойствами, аналогичными свойствам обычных атомов: существует аналог молекул – биэкситоны, кластеров – малые электронно-дырочные капли, жидкой фазы – электронно-дырочная жидкость.

Но интерес по отношению к данной проблеме представляет явление бозе-конденсации экситонов. В прямых полупроводниках пространственно не прямые экситоны в связанных квантовых ямах, то есть в конденсированном состоянии, являются прямыми в импульсном пространстве. В силу меньшего кулоновского притяжения электрона и дырки их энергетический уровень лежит выше уровня пространственно прямого экситона. Поскольку пространственно не прямые экситоны имеют электрический дипольный момент eD , нормальный плоскости ям, при приложении нормального ямам электрического поля E происходит расщепление, и нижний уровень ползет вниз как eDE . Но двигающийся не прямой экситон – электрический диполь eD – порождает лежащий в плоскости квантовых ям магнитный момент $eDkh/cM$, где k – импульс экситона, M – его масса. При приложении параллельного квантовым ямам магнитного поля H появляется взаимодействие магнитного момента с магнит-

ным полем, линейное по импульсу k . Будучи прибавлено к квадратичному закону дисперсии экситона, оно приводит к сдвигу (вбок) закона дисперсии непрямого экситона, пропорциональному величине поля H . Другая интерпретация этого сдвига – диамагнетизм двухслойной системы электрон-дырка – появление противоположно текущих токов в параллельном слое магнитного поля; последнее же отвечает движению экситона (в основном состоянии) в направлении, перпендикулярном полю H .

Сдвиг дисперсии экситона превращает его в не прямой в импульсном пространстве и выводит его из радиационной зоны, где возможна рекомбинация экситона с испусканием фотона: экситон превращается из «светлого» в «темный». Одновременное управление с помощью нормального ямам электрического поля E и параллельного магнитного поля открывает еще более заманчивые возможности, оно может быть использовано для настройки в резонанс рекомбинации не прямых экситонов через уровень пространственно прямых экситонов посредством испускания акустического фонона, т. е. в резонанс процесса:

непрямой экситон — прямой экситон + акустический фонон.

Одной из интересных систем в связи с получением бозе-конденсата представляется квазидвумерная система пространственно-разделенных электронов и дырок в связанных квантовых ямах, либо аналогичная одномерная система в связанных квантовых нитях, либо в нульмерной системе связанных квантовых точек. Квазинульмерная ситуация реализуется также в электронно-дырочной системе в одиночной либо в связанных квантовых ямах в квантовых магнитных полях (впрочем, эффективная размерность во взаимодействующей системе электроп-дырка может зависеть от заполнения уровня Ландау). Обсуждая вышеуказанные системы с разными размерностями, мы имеем в виду в действительности две существенно различные физические реализации.

Первая соответствует электронам и дыркам в возбужденном состоянии полупроводника, порожденным, например, лазерным излучением и существующим на временах, меньших времен рекомбинации. Последнее может быть резко увеличено за счет слабого перекрытия волновых функций пространственно-разделенных электронов и дырок в связанных квантовых ямах и т. п. Спаривание электронов и дырок во всех описанных ситуациях должно приводить к когерентной фазе, обладающей свойствами сверхтекучести, специфическими оптическими свойствами, эффектами типа Джозефсона, а при испускании фононов (квази) конденсатом не прямых экситонов фононы имеют статистику лазерного излучения, т. е. реализуется фотонный лазер.

Таким образом, лазерным излучением в настроенном на резонанс полупроводнике стимулируется лазероподобное акустическое излучение.

В данной работе мы рассмотрели лишь один способ получения когерентного акустического излучения. Очевидно, существуют и другие, их можно получить на основе анализа уже рассмотренного.

Литература

1. Лозовик Ю.Е. Управление бозе-конденсатом экситонов и фотонный лазер - <http://www.ufn.ru/archive/russian/abstracts/abst2194.html>. (4.02.07).
2. Экситон // Википедия - <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BD>. (6.02.07).
3. Андриеш А.М., Енаки Н.А., Король В.И. Кооперативная генерация фононов Локализованными возбуждениями в стеклах. - <http://www.ioffe.rssi.ru/journals/ftp/2001/06/p676-683.pdf>. (14.02.07).

Исследование субструктурных изменений керамических материалов
при изотермическом отжиге

Голубева И.А., аспирант,
Амурский государственный университет,
кафедра теоретической и экспериментальной физики,
E-mail: GOLUBEVA0212@mail.ru
Научный руководитель: к.ф.-м.н., с.н.с. Вашина Е.А.

Изучение субструктурных изменений керамических материалов, вызванных различными внешними воздействиями, имеет научное и практическое значение в связи с необходимостью сохранения физических свойств и прочностных характеристик электрокерамики. [1] Современные керамические материалы должны обладать высокой механической и электрической прочностью, термостойкостью в широкой области температур. Материаловедческий интерес к измерениям обусловлен взаимосвязью их со строением кристаллической решетки, ее дефектностью и состоянием межзеренных границ. Изучение концентрационных, температурных и других зависимостей модулей упругости и внутреннего трения является эффективным средством исследования структуры и межатомных взаимодействия в твердом теле. В литературе имеется большое количество работ по исследованию структуры, фазового состава, механических и электрических свойств керамических материалов при высоких температурах различными методами, в том числе и методом рентгеноструктурного анализа, но не встречается сравнительного анализа субструктурных изменений, полученных двумя методами: анализа диффузного рассеяния рентгеновских лучей на несовершенствах кристалла и исследования микротвердости.

Объектом исследования является корундовая керамика 22ХС до и после изотермических отжигов при 600, 1200, 1800⁰ С. Кристаллическая фаза – корунд Al₂O₃ 85%, стеклофаза – боролаломосиликатная 10%. 22ХС имеет однородную текстуру, состоит из призматических кристаллов корунда и тонких прожилок стекла. Субструктурные изменения в корундовой керамике исследованы на основании сравнения результатов, полученных двумя методами: с использованием анализа диффузного рассеяния рентгеновских лучей на несовершенствах кристалла и измерением микротвердости керамических материалов по Виккерсу.

Получена рентгенограмма на дифрактометре общего назначения Дрон-3М на Си излучении К- α серии методом Дебая-Шеррера с фокусировкой по Брэггу-Брентано. Режимы съемки: I = 25 мА, U = 30 кВ скорость съемки 1/4⁰ / мин.

Для определения субструктуры применялись рентгеновские методы аппроксимации и гармонического анализа. В общем случае уширение рентгеновских линий обусловлено физическими причинами (размерами блоков и микродеформаций) и инструментальными погрешностями. Распределение интенсивности линии в зависимости от дифракционного вектора связано с истинным распределением интенсивности:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} g(\theta - \varphi) f(\varphi) d\varphi = h(\theta),$$

где $g(\theta)$ - функция, аппроксимирующая распределение интенсивности в линии эталона, $h(\theta)$ - описывает профиль линии на рентгенограмме исследуемого образца, $f(\varphi)$ - истинное распределение интенсивности в линии. В методе аппроксимации использованы в качестве аппроксимирующих функции Коши I, II, Гаусса, Лауэ. [2]

При измерении микротвердости был использован прибор ПМТ-3 для испытания керамического материала на твердость вдавливанием под нагрузкой. Для исследования хрупких

керамических материалов использован метод определения микротвердости хрупких материалов с использованием металлического покрытия (Al фольга) [3], что позволяет рассчитать значение микротвердости керамики при достаточно больших нагрузках методом внедрения пирамиды Виккерса в керамику без появления видимых трещин на поверхности.

По экспериментальным данным рассчитаны значения модуля Юнга керамики 22ХС после изотермических отжигов. Установлено, что значение модуля Юнга уменьшается при увеличении температуры.

Рассчитаны напряжения I рода методом анализа диффузного рассеяния рентгеновских лучей на несовершенствах кристалла. По результатам исследования определено изменение микронапряжений I и 2 рода. Выяснено, что результаты измерений и расчетов двумя методами совпадают. Установлено, что при повышении температуры отжига значение микронапряжений увеличивается, а размеры блоков уменьшаются.

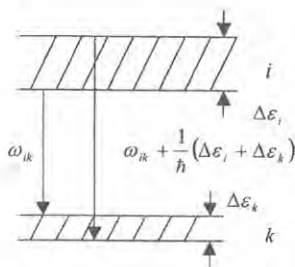
Литература

1. Астапова Е.С., Пивченко Е.Б. Определение микронапряжений и размеров кристаллитов в облученной керамике // Принципы и процессы создания неорганических материалов: Сб. трудов междунар. симп. "Первые Самсоновские чтения". 12-16 мая 1998г. Хабаровск. 1998. С. 60.
2. Пивченко Е.Б., Астапова Е.С. Использование функции Лауэ в рентгеновском методе аппроксимации при определении параметров субструктуры облученной керамики // Вестник АмурНЦ. Благовещенск, 1997. Серия 2. С. 74-78.
3. Синани А.Б. Об измерении твердости хрупких тел // Письма в ЖТФ. 2003. Т. 29. Вып. 19. С. 48-51.

О доплеровском уширении спектральных линий

*Грицай Е., Антипина Е., студенты гр. ПГС-06,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Тимофеева Т.Е.*

В реальных условиях дискретные энергетические уровни не являются бесконечно узкими, а обладают конечной шириной. Вследствие этого, излучательным переходам между уровнями конечной ширины соответствуют не бесконечно узкие спектральные линии на строго фиксированной частоте (идеальная монохроматическая волна), а линии конечной ширины.



Степень и характер уширения спектральных линий зависит от разных факторов. Естественное уширение связано с конечностью времени жизни атомов и молекул в

возбужденном состоянии τ . В соответствии с принципом неопределенности Гейзенберга это приводит к "размытию" энергетического уровня на величину порядка

$$\Delta \varepsilon \geq \frac{\hbar}{\tau} \quad (1)$$

Из опыта известно, что $\tau \approx 10^{-8} \text{ с}^{-1}$, $\hbar = \frac{h}{2\pi}$. Время жизни данного состояния определяется суммой вероятностей всех спонтанных переходов в низшие состояния.

Естественная ширина спектральной линии, соответствующей переходу на рис.1- это неопределенность в значении частоты перехода.

$$\Delta \omega_{ik} = \frac{(\Delta \varepsilon_i + \Delta \varepsilon_k)}{\hbar}$$

поскольку

$$\Delta \varepsilon \approx \hbar \Delta \omega_{ik}, \text{ то}$$

$$\Delta \omega_{ik} \tau \geq 1,$$

и, следовательно,

$$\Delta \omega_{ik} \approx \frac{1}{\tau} \quad (2)$$

$$\Delta \lambda = 10^{-10} \text{ м}$$

При оценке величины естественного уширения спектральной линии атом рассматривается как неподвижный и изолированный.

В случае излучения разреженных газов в газовом разряде необходимо учесть хаотическое тепловое движение атомов, например, в газовых лазерах. Вследствие движения атомов изменяется частота их излучения, т.е. наблюдается эффект Доплера, что приводит к эффекту доплеровского уширения спектральных линий.

При малых скоростях движения атомов ($v \ll c$) неподвижный приемник воспринимает частоту излучения, равную

$$\omega \approx \omega_0 \left(1 + \frac{v \cos \theta}{c} \right),$$

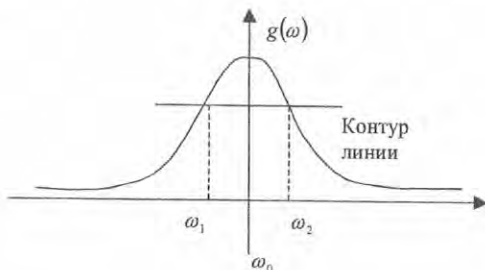
где ω_0 - частота излучения неподвижного атома, v - скорость движения атома, θ - угол между направлением движения излучателя и осью, вдоль которой наблюдается излучение.

При движении атомов вдоль луча к приемнику, частота излучения увеличивается

$$\omega = \omega_0 \left(1 + \frac{v}{c} \right) \quad (3)$$

Хаотичность теплового движения атомов и молекул в газе приводит к тому, что вместо одной линии с частотой ω_0 приемник воспринимает совокупность линий, огибающая которых дает форму спектральной линии.

Форма (контур) спектральной линии задает форм-фактором $g(\omega)$ - распределением интенсивности излучения по частоте в пределах данной линии. Ширина доплеровского контура определяется на половине от максимального значения $g(\omega)$.



$$\Delta\omega_D = \omega_2 - \omega_1$$

Атомы газа распределены по скоростям и по закону Максвелла.

$$f(v')dv' = \frac{1}{\sqrt{\pi}v_0} \cdot \exp\left(-\frac{v'^2}{v_0^2}\right)dv', \quad (4)$$

где $v' = v \cos \theta$, $v_0 = \sqrt{\frac{2kT}{m}}$ - наиболее вероятная скорость движения частиц газа массой m при температуре газа T .

Выражая скорость движения атомов через частоту из (3) и подставляя ее в (4), получим функцию распределения по частотам или контур линии.

$$g(\omega) = \frac{c}{\sqrt{\pi}\omega_0 v_0} \cdot \exp\left[-\left(\frac{\omega - \omega_0}{\omega_0 v} c\right)^2\right]$$

Максимум $g(\omega)$ наблюдается на частоте ω_0 :

$$g_{MAX} = \frac{c}{\sqrt{\pi}\omega_0 v_0}$$

Отсюда находим на $\frac{g_{MAX}}{2}$ частоты ω_1, ω_2 .

Ширина доплеровского контура

$$\Delta\omega_D = 2\sqrt{\ln 2} \frac{\omega_0 v_0}{c} \quad (5)$$

Т.о. ширина доплеровского контура пропорциональна наиболее вероятной скорости частиц газа (т.е. зависит от температуры ($\sim\sqrt{T}$), от состава газа ($\frac{1}{m}$) и частоты ω_0 .

Для газового разряда при температуре стенок $T=5000\text{K}$ в неоне (молярная масса $\mu = 20$) наиболее вероятная скорость равна

$$v_0 = \left(\frac{2kT}{m}\right)^{\frac{1}{2}} \approx 600 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Для видимой части спектра при $\nu_0 = 5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ получим

$$\Delta\nu_D = \frac{\Delta\omega_D}{2\pi} \approx 2 \cdot 10^9 \text{ Гц}$$

$$\frac{\Delta v_D}{v_0} = \frac{2}{5} \cdot 10^{-5} = 0,4 \cdot 10^{-5}$$

Оценка относительного уширения показывает, что спектральная линия лазерного излучения достаточно узкая и спектральная характеристика лазера высокая.

По доплеровскому уширению спектральных линий можно определить температуру сходящихся газов, температуру поверхности удаленных звезд, и скорости их удаления или приближения по сдвигу частоты ($\Delta\lambda = \lambda v / c$).

Оценим температуру поверхности Солнца по доплеровскому уширению линий поглощения Фраунгофера:

$$\Delta v_D \approx 10^{10} \text{ Гц}$$

Находим среднюю частоту излучения Солнца на длине $\lambda = 600 \text{ нм}$, что соответствует оранжевому цвету солнца.

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi c}{\lambda} = \pi 10^{15} \text{ рад/с},$$

где $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ - скорость света.

Из (5) находим наиболее вероятную скорость атомов гелия

$$v_0 = 7 \cdot 10^3 \text{ м/с}$$

Из выражения для вероятной скорости находим примерную температуру поверхности Солнца

$$T \approx 6000 \text{ К}$$

Связь аномалий потенциала естественного электрического поля над рудными месторождениями с пьезоэлектричеством

*Губаницев А., студент гр. СЖД-05,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Тимофеева Т.Е.*

Известно более 500 различных веществ, кристаллы которых обладают пьезоэлектрическими свойствами. Пьезоэлектрическими свойствами также обладают пьезоэлектрические текстуры – поликристаллические вещества, содержащие пьезоэлектрические кристаллы. Применение пьезоэлектрического метода разведки подтвердило широкую распространенность пьезоэлектрических текстур в природе. Исследование свойств пьезоэлектрических текстур горных пород, в частности, кварцсодержащих текстур, представляется актуальным в связи с изучением связи аномалий потенциала естественного электрического поля над рудными месторождениями и в зонах вечной мерзлоты с пьезоэлектричеством.

Уравнения состояния пьезоэлектрика задаются материальным соотношением Максвелла $D = \epsilon_0 \epsilon E$ и законом Гука для упругой деформации

$$u = S \sigma$$

где u - относительная деформация, σ - механическое напряжение [Н/м²] и D - электрическая индукция [Кл/м²], E - напряженность электрического поля [В/м] - четыре переменных, две из которых - пару из электрической и механической величин - можно выбрать в качестве независимых переменных. В зависимости от выбора независимых переменных уравнения

пьезоэффекта будут четырех видов. Ниже приводятся уравнения состояний пьезокристалла в форме пластинки, вырезанной перпендикулярно оси симметрии x , в независимых переменных σ и E :

$$\begin{aligned} u &= s\sigma + dE, \\ D &= d\sigma + \varepsilon_0 \varepsilon E, \end{aligned} \quad (1)$$

где s - упругая податливость, относительная деформация $u = \Delta l / l$, l - толщина пластинки, Δl - ее изменение при деформации по направлению оси x , d - пьезомодуль, ε - диэлектрическая проницаемость, ε_0 - электрическая постоянная, s, d, ε - x компоненты соответствующих тензоров. Система уравнений (1) определяет константы s, d, ε . Пьезомодуль d определяет деформацию u , возникающую под действием электрического поля, приложенного к пластинке по направлению оси x (обратный пьезоэффект), при свободных гранях пластинки ($\sigma = 0$). Обратный пьезоэлектрический эффект применяется для возбуждения ультразвуковых волн, а для их регистрации используют прямой пьезоэффект, заключающийся в возникновении разности потенциалов или поляризации (поляризационных зарядов) при сжатии или растяжении пьезоэлектрической пластинки.

Вторая система уравнений в переменных u и E имеет вид:

$$\begin{aligned} \sigma &= Cu + eE \\ D &= -eu + \varepsilon_0 \varepsilon E, \end{aligned} \quad (2)$$

где C - упругий модуль Юнга, связывающая упругое напряжение σ с деформацией u и равная по порядку величины 10^{10} [Н/м²]. Пьезоконстанта e определяет механические напряжения σ в заторможенном (закрепленном) элементе ($u=0$) при $E = \text{const}$ (обратный пьезоэффект). Система уравнений (2) определяет константы C, e, ε .

Рассмотрим кварцевую пластинку, зажатую между обкладками разомкнутого конденсатора, боковые грани которой зажаты:

$$u_x = 0, u_y = 0, D = 0.$$

Уравнения состояния примут вид:

$$\begin{aligned} u &= s\sigma + dE, \\ 0 &= d\sigma + \varepsilon_0 \varepsilon E, \end{aligned} \quad (1a)$$

$$\begin{aligned} \sigma &= Cu + eE \\ 0 &= -eu + \varepsilon_0 \varepsilon E, \end{aligned} \quad (2a)$$

Из вторых уравнений систем получим зависимость напряжения от деформации

$$\sigma = -\frac{e}{d}u,$$

которая с учетом закона Гука

$$\sigma = Cu$$

дает связь между пьезомодулем d и пьезоконстантой e :

$$e = -Cd,$$

Используя известные данные для кварца $d = -2,25 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}}{\text{н}}$, $C = 7,8 \cdot 10^{10} \frac{\text{н}}{\text{м}^2}$,

$\varepsilon = 4,5$, находим значение пьезоконстанты: $e = 0,18 \frac{\text{Кл}}{\text{м}^2}$.

При заданном значении напряжения $\sigma = 2,5 \cdot 10^4 - 10^5 \frac{\text{н}}{\text{м}}$, поле, возникающее в пьезокристалле, будет равно:

$$E = -\frac{d\sigma}{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon} = 140 - 14\text{В/см.}$$

Если боковые грани пластинки свободны: $\sigma_z = 0$, $\sigma_y = 0$ и пластинка растягивается обкладками разомкнутого незаряженного конденсатора вдоль пьезоэлектрической оси x , то $D = 0$.

При деформации пьезокристалла между обкладками появляется разность потенциалов. Из второго уравнения системы (2) следует

$$eu = \varepsilon_0 \varepsilon E,$$

$$E = \frac{eu}{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon}, \quad (3)$$

Разность потенциалов между обкладками конденсатора будет равна:

$$\Delta\varphi = E \cdot l = \frac{eul}{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon}$$

Подставляя (3) в первое уравнение системы (2), находим механическое напряжение, возникающее вдоль оси x :

$$\sigma = C' u,$$

где C' - эффективный модуль упругости, равный

$$C' = C \left(1 + \frac{e^2}{\varepsilon_0 \varepsilon C} \right) = 7,88 \cdot 10^{10} \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}.$$

Для характерного значения напряжения в кристалле $\sigma = 10^5 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2}$ относительная деформация толщины пластинки будет равна

$$u = \frac{\sigma}{C'} = 1,2 \cdot 10^{-6},$$

а поле, возникающее вследствие растяжения кристалла (3), по порядку величины составит

$$E = 54 \frac{\text{В}}{\text{см}}.$$

При толщине пластинки $l = 0,5 \text{ см}$ разность потенциалов будет по величине значительна $\Delta\varphi = Ed \approx 30 \text{ В}$.

Пьезомодули реальных текстур горных пород будут всегда меньше, чем в идеальной текстуре, что связано со степенью ориентированности пьезоэлектрических кристаллов в породе и их весовым содержанием. Однако значительные напряжения в горных породах могут создать ощутимые поляризационные заряды и потенциалы, варьирующие в зависимости от температуры, которые могут обусловить естественные переменные электрические поля пьезоэлектрического происхождения.

Литература

1. Расулов Д.Х., Рахматуллаева М.Ф. О возможной природе естественного электрического поля над рудными месторождениями // Геология и минеральные ресурсы. 1999. № 4.

*Ильина Ю.П., студентка гр. РТ-05,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
Физико-технический институт
Научный руководитель: к.ф.-м.н. Соловьев В.С.*

В настоящее время область применимости данных дистанционного зондирования Земли из космоса заметно расширилась. Спутниковые системы позволяют непрерывно осуществлять мониторинг земной поверхности в планетарном масштабе. Традиционные сферы приложения ДДЗ - геология и природные ресурсы, землепользование, гидрология, сельское хозяйство и растительность и т.д. Естественно, широкое применение методы дистанционного зондирования находят также в области геоэкологического мониторинга окружающей среды. Антропогенное давление на окружающую среду пагубно влияет на многие компоненты природных экосистем. Для легкоранимой природы Севера и, в частности, для Якутии с ее обширными, интенсивно осваиваемыми территориями, определение объективного состояния окружающей среды становится крайне актуальным, поэтому использование в этих условиях систем и методов дистанционного зондирования наиболее перспективно как с точки зрения оперативности получения информации, так и большой экономии материальных и людских ресурсов.

Для дистанционного зондирования Земли из космоса обычно используют два основных типа спутников: геостационарные и полярно-орбитальные. Первые, находясь на геостационарной орбите на удалении свыше 36 тыс. км от Земли и сохраняя неизменное положение относительно определенной точки на экваторе, осуществляют непрерывный обзор земной поверхности.

Вторые вращаются по орбитам, плоскость которых приблизительно перпендикулярна плоскости вращения Земли, и осуществляют обзор земной поверхности через определенные временные интервалы. Такие спутники, как правило, выводятся на так называемые полярные солнечно-синхронные орбиты: движение спутника по орбите синхронизируется с вращением Земли, а поворот плоскости орбиты - с вращением Земли вокруг Солнца. В этом случае угол между плоскостью орбиты и направлением на Солнце остается почти постоянным, что позволяет осуществлять съемку земной поверхности при одном и том же местном времени, соответствующем району наблюдения. В зависимости от времени полета спутника над районом съемки различают на утренние, полуденные и сумеречные орбиты.

Регистрирующая аппаратура, устанавливаемая на спутниках, может работать в четырех основных диапазонах спектра электромагнитных волн, на которые приходится «окна прозрачности» (узкие диапазоны длин волн, для которых поглощение минимально) атмосферы: ультрафиолетовом, видимом, инфракрасном (ИК) и микроволновом.

В видимом диапазоне датчики регистрируют отраженное от подстилающей поверхности и прошедшее через атмосферу видимое солнечное излучение; в ИК-диапазоне преобладает собственное тепловое излучение поверхности Земли; в микроволновом диапазоне в качестве «подсветки» земной поверхности используют излучение бортового радара.

Привычные для наблюдателя изображения получаются при съемках в видимом диапазоне. Их можно трансформировать в так называемые псевдоцветные, т.е. полученные из нескольких монохроматических снимков; инфракрасная съемка позволяет изучать тепловые свойства земной поверхности и может проводиться в темное время суток; съемка в микроволновом диапазоне позволяет получать с высоким разрешением трехмерные изображения

поверхности независимо от состояния облачного покрова и условий солнечного освещения [2].

Применение теоремы о вириале к оценке распределения температуры внутри Солнца

*Криворучко Н., Тулбанов Е., студенты гр. ЭП-06,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри
Научные руководители: к.ф.-м.н., доцент Тимофеева Т.Е.,
доцент Тимофеев В.В.*

Вириалом материальной точки называется величина

$$-\frac{1}{2}\langle \vec{r} \cdot \vec{F} \rangle,$$

где \vec{r} - радиус-вектор материальной точки, \vec{F} - вектор силы, действующей на материальную точку со стороны гравитационного поля, скобки $\langle \rangle$ - усреднение по времени. Для сил, действующих по закону обратных квадратов $\left(F \approx \frac{1}{r^2} \right)$ вириал равен

$$-\frac{1}{2}\langle \vec{r} \cdot \vec{F} \rangle = -\frac{1}{2}\langle U \rangle,$$

где $U(r)$ - потенциальная энергия материальной точки. Для материальной точки, совершающей движение в ограниченной области пространства, справедлива теорема о вириале

$$\frac{1}{2}m \cdot \langle V^2 \rangle = -\frac{1}{2}\langle U \rangle.$$

Средняя кинетическая энергия материальной точки равна половине ее средней потенциальной энергии с обратным знаком. Эта теорема справедлива для любого числа материальных точек, удерживаемых силами притяжения. Применим теорему о вириале к оценке распределения температуры внутри Солнца. Для этого вычислим гравитационную энергию шарового слоя радиуса r толщины dr , массы dm внутри Солнца (рис. 1)

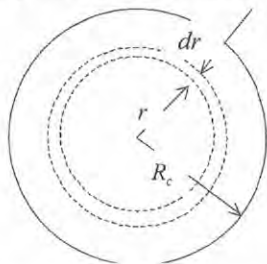


Рис. 1
Вычисление гравитационной энергии шарового слоя, R_c - радиус Солнца

$$dU = -dm \cdot \varphi(r),$$

где $\varphi(r)$ - гравитационный потенциал

$$\varphi = G \frac{\rho \cdot \frac{4}{3}\pi r^3}{r} + 4\pi G \rho \int_r^{R_c} \frac{r'^2 dr'}{r'} =$$

$$4\pi G \rho \left[\frac{r^2}{3} + \frac{1}{2}(R_c^2 - r^2) \right] = 2\pi G \rho \left[R_c^2 - \frac{1}{3}r^2 \right]$$

Применяя теорему о вириале и закон равнораспределения Больцмана, согласно которому средняя кинетическая энергия материальной точки равна $3/2kT$, можно написать

$$\frac{3}{2} kT dN = G \pi \rho \left(R_c^2 - \frac{r^2}{3} \right) dm,$$

где $\frac{dm}{dN} = m_1$ - средняя масса одного атома ($m_1 \approx 3 \cdot 10^{-24} \text{ з}$, удвоенная масса протона)

$$T(r) = G \frac{2\pi \rho m_1}{3k} \left(R_c^2 - \frac{r^2}{3} \right) = G \frac{M_c m_1}{2kR_c^3} \left(R_c^2 - \frac{r^2}{3} \right)$$

где $M_c = \frac{4\pi}{3} R_c^3 \rho \approx 2 \cdot 10^{33} \text{ з}$ - масса Солнца.

Подставляя в $T(r) = G \frac{M_c m_1}{2kR_c^3} \left(R_c^2 - \frac{r^2}{3} \right)$ параметры Солнца и известные константы:

$k = 1,38 \cdot 10^{-16} \frac{\text{эрг}}{\text{К}}$, $R_c \approx 7 \cdot 10^{10} \text{ см}$, $G = 6,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{см}^3}{\text{з} \cdot \text{с}^2}$, получим следующую оценку

$$T(r) = \frac{6,67 \cdot 10^{-8} \cdot 2 \cdot 10^{33} \cdot 3 \cdot 10^{-24}}{2 \cdot 1,38 \cdot 10^{-16} \cdot 7 \cdot 10^{10}} \left(1 - \frac{1}{3} \left(\frac{r}{R_c} \right)^2 \right) =$$

$$\frac{6,67 \cdot 3}{1,38 \cdot 7} \cdot 10^7 \left(1 - \frac{1}{3} \left(\frac{r}{R_c} \right)^2 \right) = 2 \cdot 10^7 \left(1 - \frac{1}{3} \left(\frac{r}{R_c} \right)^2 \right) \text{ К}$$

Сделаем замену переменных $x = \frac{r}{R_c}$ $0 \leq x \leq 1$, и приведем график зависимости температуры от радиуса Солнца (рис. 2)

$$T(x) = 2 \cdot 10^7 \left(1 - \frac{x^2}{3} \right) \text{ К}$$

Средняя температура внутри Солнца составит $T_{\text{cp}} = \int_0^1 T(x) dx = 1,8 \cdot 10^7 \text{ К}$

По существующим данным температура Солнца составляет 10 и более миллионов градусов. Приведенная оценка также дает примерно такую же температуру. Температура на поверхности Солнца примерно в 10^3 раз превышает наблюдаемую ($6 \cdot 10^3 \text{ К}$). Это связано с тем, что предложенная модель не учитывает потери энергии на излучение. Несмотря на это, теорема о вирiale позволяет сделать вывод, что температура Солнца достаточно для полной ионизации атомов с малым атомным номером и убывает в направлении к поверхности Солнца.

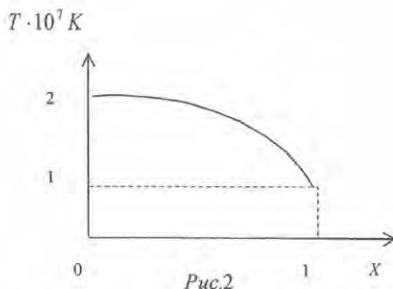


Рис.2

Математическая модель формирования поляризационного тока сегнетоэлектрического кристалла под действием инжектированных зарядов

*Масловская А.Г., к.ф.-м.н., доцент,
Амурский государственный университет,
факультет математики и информатики,
E-mail: maslovskayaag@mail.ru*

При изучении процессов, связанных с эволюцией доменной структуры и переключением поляризации, обычно применяют стандартные методики, основанные на приложении разности потенциалов к двум электродам, нанесенным на грани образца. Однако существуют направления, опирающиеся на использование нестандартных методов переполаризации сегнетоэлектрических кристаллов [1-2]. Облучение одной из поверхностей сегнетоэлектрика электронным пучком часто приводит к зарядке поверхности и, как следствие, к неконтролируемому дрейфу доменной структуры. В [3] представлена методика одновременного наблюдения доменной структуры и регистрации процесса переполаризации при повышенных ускоряющих напряжениях (15–40 кэВ). При таких условиях электроны способны проникать сквозь тонкий электрод в глубь образца, что приводит к появлению в кристалле сегнетоэлектрика механизмов, инициирующих процесс переполаризации в необлученной части образца.

Инжектирование электронов в кристалл сегнетоэлектрика вызывает накопление зарядов в облученном слое, индуцирующее появление зарядов на верхнем и нижнем электродах, а накопление зарядов, в свою очередь, приводит к появлению полей в соответствующих слоях кристалла.

Хотя инжектированный заряд распределен в слое некоторой толщины, будем рассматривать его в виде плоскости, находящейся на некоторой эффективной глубине l_0 . С учетом возможных особенностей поведения доменной стенки была построена серия усложняющихся моделей процесса переполаризации кристалла при использовании методики инжекционного контакта. В ней использовалась известная зависимость скорости движения от напряженности поля [4].

Наибольший интерес представляет следующая обобщенная модель, основанная на предположении, что доменная граница прорастает клиньями (рис. 1). Полагалось, что клин прорастает с неизменной величиной ширины основания $2u$, при этом угол θ доменной стенки изменяется. Заряд, существующий на стенках клина, создает также индуцированный заряд на электродах, поле которых эквивалентно заряду зеркального отражения. Для расчета полей

зубчатая граница заменялась некоторой эквивалентно заряженной плоскостью, находящейся на середине клина. Как только вершина клина $x(t)$ перейдет границу $L-l_0$, должно начаться спадание поляризованного тока.

Выражение для поляризованного тока после ряда преобразований имеет следующий вид:

$$I(t) = \begin{cases} 2P_S \cdot L \cdot y \frac{dx}{dt}, & \text{при } 0 \leq x \leq L-l_0 \\ 2P_S \cdot L \cdot y \cdot \frac{L^2}{x^2} \frac{dx}{dt}, & \text{при } L-l_0 < x \leq 2(L-l_0) \end{cases} \quad (1)$$

В данной модели при прорастании клина изменение ориентации заряженной стенки будет приводить к ослаблению ее поля.

$$E_z = E \cos \theta = 2P_S \frac{z(t)}{\epsilon \epsilon_0 L} \cos^2 \theta, \quad \cos^2 \theta = \frac{y^2}{x(t)^2 + y^2} \quad (2)$$

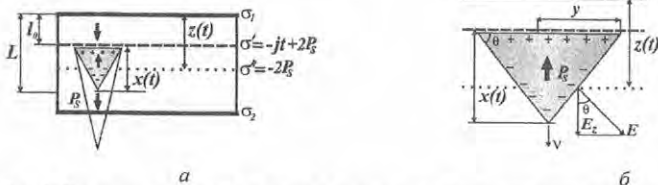


Рис. 1. Схема распределения зарядов в модели – (а); фрагмент прорастания домена – (б)

Спадание отклика соответствует этапу завершения поляризации, что происходит после прорастания вершины клина сквозь образец.

Вычисляя результирующее поле и имея ввиду фактор (2), с учетом нормировки дифференциальное уравнение преобразуем к виду:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{L}{\tau_1} \exp \left(- \frac{\tau_2}{t - \tau_3 + \tau_3 \cos^2 \theta (1 + x(t)/(2l_0))} \right), \quad 0 \leq x(t) \leq 2(L-l_0), \quad x(0) = 0. \quad (3)$$

где $\tau_1 = L/v_\infty$ – характерный параметр, имеющий смысл времени прорастания границы сквозь кристалл; $\tau_2 = \epsilon \epsilon_0 L / (j l_0)$ – характерный параметр, имеющий смысл времени накопления заряда, создающего поле $E_2 = \delta$ при данной плотности тока j ; $\tau_3 = 2P_S / j$ – характерный параметр, имеющий смысл времени в течение которого данный ток создаст плотность заряда $\sigma = 2P_S$.

В результате моделирования построена серия кривых, определяющих форму поляризованного тока. График в определенном диапазоне параметров отличается характерным всплеском в начальный момент переполаризации, дальнейшим нарастанием и спаданием на нулевой уровень, что соответствует основным особенностям экспериментальных зависимостей.

Для установления общих закономерностей модели была приведена серия расчетов в широком диапазоне значений параметров. Причиной замедления движения границы в модели является уменьшение поля за счет наклона стенки. Проводились также расчеты изменения поля в необлученной части в процессе переполаризации кристалла.

Построение серии моделей позволило выявить роль основных факторов, определяющих поведение модели. Такие факторы соответствуют экспериментально наблюдаемым: на-

личие системы обратной связи между движением границы и усилением результирующего поля торможение и дальнейшее плавное нарастание тока; существование механизма, основанного на особенностях клинообразного характера прорастания доменов.

Литература

1. Тихомирова Н.А., Гинзберг А.В., Донцова Л.И., Пикин С.А., Шувалов Л.А. // Кристаллография. 1985. Т. 30. Вып. 2. С. 330-334.
2. Розенман Г.И., Охакян В.А., Чепелев Ю.Л., Шур В.Я. // Письма в ЖТФ. Т. 39. № 9. С. 397-399.
3. Sogr A.A. and Kopylova I.B. // Ferroelectrics. 1997. V. 191. P. 193-198.
4. Смоленский Г.А., Боков В.А., Исупов В.А., Крайник Н.Н., Пасынков Р.Е., Шур М.С. Сегнетоэлектрики и антисегнетоэлектрики. М.: Наука, 1971. 465 с.

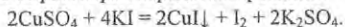
Влияние размера пор силикатных матриц МСМ-41 на электрофизические свойства суперионного проводника CuI

*Милинский А.Ю., студент гр. 5Е,
Благовещенский государственный педагогический университет,
физико-математический факультет, E-mail: crazy-86@list.ru
Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Барышников С.В.*

В последние десятилетия внимание ученых всего мира привлечено к исследованию систем пониженной размерности – тонких пленок, нитей, малых частиц. К системам пониженной размерности можно отнести материалы, введенные в наноразмерные пористые матрицы. На свойства введенного вещества может влиять как размер пор, так и их геометрия. Влияние ограниченной геометрии изучалось для различных веществ, в том числе для жидкостей, металлов, полупроводников, сегнетоэлектриков. Исследованию наноразмерных суперионных проводников посвящено всего несколько работ. Впервые были выявлены новые явления и эффекты, возникающие в тонких пленках семейства $RbAg_4I_5$ [1]. В 2005 г. в институте проблем технологии микроэлектроники РАН открыто явление гигантского накопления электрического заряда на гетеропереходах ПСИПИЭ [2].

При температуре 642 К CuI переходит в суперионную α -фазу. В отличие от AgI, в котором проводимость возрастает скачкообразно на несколько порядков, для CuI в точке фазового перехода происходит уменьшение энергии активации. Кроме того, CuI изучен гораздо меньше.

В данной работе в качестве матриц были использованы мезопористые силикатные материалы МСМ-41 с размерами пор 20,3Å, 26,1Å и 37Å. Внедрение суперионного проводника CuI в нанопоры осуществлялось из раствора посредством реакции:



Из приготовленного порошка при давлении 8000-10000 кг/см² прессовались образцы в виде таблеток диаметром 10 мм и толщиной 0,9-1,2 мм. Непосредственно перед измерениями готовые образцы для удаления адсорбированной воды прогревались до 403-413 К. После сушки, на образцы наносились электроды из In-Ga пасты.

Для измерения электрических параметров образцов использовались цифровые измерители импеданса: на частотах 20 – 10⁵ Гц – LCR-819 фирмы GOOD WILL INSTRUMENT CO., LTD (Тайвань) и на частоте 10⁶ Гц – E7-12.

Измеряя электрические свойства заполненных силикатных матриц, мы получаем некоторое эффективное значение измеряемого параметра. Истинные электрические свойства наполнителя вычислялись по методике описанной в [3].

В суперионных проводниках ионная проводимость преобладает над электронной приблизительно на $10^4 - 10^{11}$ [4, стр. 140]. В соответствии с этим нами была оценена энергия активации ионной проводимости U , для образцов с разным размером пор по тангенсу угла наклона прямой $\ln(\sigma) = f(1/T)$. Измерения, производимые на частоте 10^4 Гц, дали следующий результат: для $20,3\text{\AA}$ $U = 0,0426$ эВ, для $26,1\text{\AA}$ $U = 0,1902$ эВ, для 37\AA $U = 0,2809$ эВ.

Полученные результаты свидетельствуют о снижении энергии активации с уменьшением размера пор. Это может быть обусловлено двумя факторами. Во-первых, при уменьшении размера кристалла до нанометрового диапазона, увеличивается вклад в проводимость поверхностных ионов, энергия активации которых меньше чем объемных. Это объясняется тем, что ионы на поверхности имеют меньшее координационное число и как следствие меньшее кулоновское взаимодействие с узловыми ионами. Во-вторых, при уменьшении размеров кристалла, уменьшается энергия активации объемных ионов вследствие увеличения локального поля.

Измерение проводимости на частоте 10^5 Гц также свидетельствует об уменьшении энергии активации при уменьшении размера пор (рис. 1). Как видно из рисунка, проводимость для образца с размерами пор $20,3\text{\AA}$ значительно больше, чем у $26,1\text{\AA}$ и 37\AA . Это может быть вызвано тем, что при размерах кристалла порядка 20\AA количество носителей находящихся на поверхности сравнимо с количеством объемных носителей. Учитывая, что энергия активации поверхностных ионов меньше, они будут давать больший вклад в проводимость.

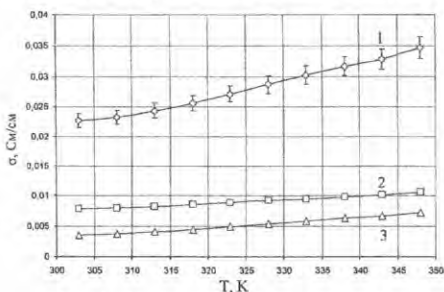


Рис. 1. Температурный ход проводимости для матриц МСМ-41 заполненных CuI с размерами пор $20,3\text{\AA}$ (1), $26,1\text{\AA}$ (2) и 37\AA (3) на частоте 10^5 Гц.

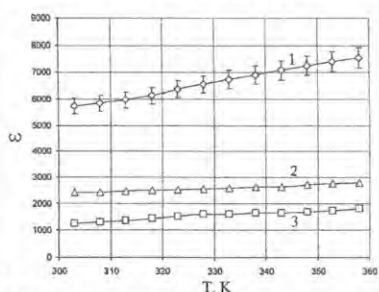


Рис. 2. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости для образца МСМ-41 с CuI с размерами пор $20,3\text{\AA}$ (1), $26,1\text{\AA}$ (2) и 37\AA (3) на частоте 10^5 Гц.

Из сказанного выше следует, что проводимость можно представить в виде суммы двух членов:

$$\sigma = \sigma_1 V \exp(-U_1 / kT) + \sigma_2 S \exp(-U_2 / kT),$$

где V и S – объем и площадь поверхности пор соответственно, U_1 – энергия активации проводимости для ионов находящихся в объеме, U_2 – энергия активации проводимости для ионов находящихся на поверхности, причем $U_2 < U_1$.

Результаты измерения диэлектрической проницаемости свидетельствуют об ее увеличении при уменьшении размера пор (рис. 2). Это наводит на мысль, что вклад в диэлектрическую проницаемость дает межслойная поляризация Максвелла-Вагнера, возникающая вследствие различной проводимости силикатной матрицы и наполнителя CuI. Действительно между увеличением проводимости диэлектрической проницаемости наблюдается линейная зависимость, что указывает на поляризацию Максвелла-Вагнера.

Для выяснения механизма диэлектрических потерь в диапазоне частот $20 - 10^5$ Гц измерялись емкость и тангенс диэлектрических потерь при постоянной температуре. По измененным значениям вычислялась мнимая диэлектрическая проницаемость ϵ'' для построения графика зависимости $\epsilon'' = f(1/f_a)$, где f_a – измерительная частота. В результате ϵ'' зависит от обратной частоты линейно. Согласно формуле $\epsilon'' = \sigma / \epsilon_0 \omega$ можно сделать вывод, что в диапазоне частот $20 - 10^5$ Гц диэлектрические потери обусловлены сквозной проводимостью. В диапазоне $10^5 - 10^6$ Гц линейная зависимость нарушается, что указывает на вклад релаксационных механизмов потерь.

В заключение можно отметить, что основной причиной изменения свойств суперионника CuI находящегося в матрицах МСМ-41, является размер пор.

Примечание: на графиках указан интервал погрешности 5%.

Литература

1. Despotuli A.L., Nikolaichic V.I. A step towards nanoionics // Solid State Ionics. 1993. V. 60. P. 275.
2. Деспотули А.Л., Андреева А.В. Мальцев П.П. Наноионные микроисточники с гигантской емкостью для НМСТ // Нано- и микросистемная техника. 2005. 11 с.
3. Стукова Е.В., Андриянова Н.П. Расчет диэлектрических параметров периодической структуры с проводящими одномерными включениями // Вестник Поморского университета. Серия "Естественные и точные науки". 2006. № 3. С. 157–160.
4. Гуревич Ю.Я., Харкац Ю.И. Суперионные проводники. М.: Наука, 1992. 289с.

Моделирование радиационного упорядочения дислокаций

Салмашова Е.М.,

Амурский государственный университет,

E-mail: lenchik_751@mail.ru

Научный руководитель: к.ф.-м.н., с.н.с. Ванина Е.А.

Керамические материалы все шире используются в качестве конструкционных. Исследование процессов радиационного дефектообразования, взаимодействия дефектов представляют особый интерес для определения предельных возможностей материалов.

Керамические материалы представляют собой композиционные материалы, которые состоят из множества кристаллических зерен, помещенных в аморфную матрицу. В кристаллических материалах основными собственными структурными дефектами являются: точечные дефекты – вакансии, междоузлия, протяженные дефекты – дислокации, поры. В композиционных материалах границы зерен условно можно считать собственными двухмерными дефектами [1]. Воздействие радиационного излучения может вызвать как пространственное перераспределение уже имеющихся дефектов, так и привести к значительному увеличению их концентрации за счет рождения новых дефектов (вакансий, междоузлий).

При возникновении пространственно-неоднородной плотности дислокаций вдоль некоторой оси x возникает связанное с ней пространственно-неоднородное распределение деформации $divu \neq 0$. Это приводит к возникновению деформационно-индуцированных потоков вакансий:

$$j_v = -D_v \frac{\partial n_v}{\partial x} + n_v D_v \frac{|\theta_v|}{kT} \frac{\partial (divu)}{\partial x},$$

где D_v - коэффициент диффузии вакансий, n_v - концентрация вакансий, $|\theta_v| = Ka^3$, K - модуль всестороннего сжатия, a - размер кристаллической ячейки.

Благодаря потоку вакансий возникает поток дислокаций:

$$j_d = \rho_d v_d = \rho_d a^3 j_v,$$

где ρ_d - плотность дислокаций. Используя уравнение непрерывности для плотности дислокаций и соотношение $n_v = const \cdot \rho_d$, получаем уравнение для плотности числа дислокаций [2]:

$$\frac{\partial \rho_d}{\partial t} = D \frac{\partial^2 \rho_d}{\partial x^2} - \frac{\rho_d |\theta_d| D}{kT} \frac{\partial^2}{\partial x^2} (\text{div} u)_|_{x=0} + P_0,$$

где P_0 - пространственно-однородный источник генерации дислокаций, определяющий однородную вдоль x плотность дислокации ρ_{d_0} , $D = D_v n_v a^3$ - коэффициент диффузии дислокаций, u_j - вектор смещения среды с дислокациями.

Деформация среды описывается уравнением:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c_t^2 \Delta u + (c_l^2 - c_t^2) \text{grad}(\text{div}(u)),$$

где u - вектор смещения среды, $c_{l,t}$ - поперечная и продольная скорости звука.

При облучении в керамических материалах происходят процессы генерации упорядоченных структур дислокаций. Механизм упорядочения связан с межплоскостным перераспределением дислокаций за счет деформационно-индуцированного дрейфа вакансий.

Литература

1. Костюков Н.С., Астапова Е.С., Пивченко Е.Б., Ванина Е.А. и др. Механическая и электрическая прочность и изменение структуры при облучении. М.: Наука, 2003.
2. Банишев А.Ф., Емельянов В.И., Володин Б.Л., Мерзляков К.С. Образование периодических структур дислокаций при лазерном воздействии на поверхность полупроводников // ФТТ, 1990. Т. 32. № 9. С. 2529-2533.

Исследование процесса плавления-кристаллизации нитрита натрия, внедренного в нанопористые силикатные матрицы

Стукова Е.В., к.ф.-м.н.,

Амурский государственный университет,

инженерно-физический факультет, E-mail: lenast@bk.ru

Требования современной микроэлектроники и фундаментальных наук в целом вызывают постоянно растущий интерес к исследованиям материалов в ограниченной геометрии. Большое число различных работ посвящено исследованию механических, электрических и тепловых свойств наноматериалов. Развитие исследований в области нанотехнологий открывает новые перспективы получения наноструктурных материалов с заранее заданными свойствами. Применение наносистем различного типа тесно связано с проблемой их фазового состояния. Например, температурный интервал нормального функционирования рабочих элементов ограничивается их температурой плавления. Несмотря на достаточно большое число публикаций, посвященных изучению плавления и кристаллизации веществ в условиях ограниченной геометрии, нерешенными остаются многие важные вопросы [1-3]. Среди них - природа гистерезиса между плавлением и кристаллизацией, роль переохла-

ждения, причины размытости процессов плавления и влияние на размытость дисперсии размеров пор, воздействие на фазовые переходы (ФП) эффектов смачивания, зависимость характеристик переходов от фактора заполнения пор, наличие регулярной зависимости сдвига температур ФП от размера пор, и влияние температурной предыстории образцов на их свойства.

Целью данной работы является экспериментальное исследование изменение температуры плавления сегнетоэлектрика NaNO_2 , внедренного в нанопористые силикатные матрицы MCM-41 с размером пор 37\AA , 26\AA , $23,8\text{\AA}$. Эти материалы имеют гексагональную структуру типа пчелиных сот с толщиной стенок $h_w = 0,6-0,8$ нм и калиброванным размером каналов-пор. Свойства сегнетоэлектриков, введенных в пористые матрицы, исследованы сравнительно мало. Это в значительной степени обусловлено сложностью введения сегнетоэлектрических материалов в поры.

Для исследования использовались образцы, приготовленные по следующей методике. Исследуемый сегнетоэлектрик в необходимых пропорциях растворялся в дистиллированной воде так, чтобы получить насыщенный раствор. Порошок мезопористого вещества засыпался в раствор таким образом, чтобы весь раствор проник в поры, после чего смесь помещалась в печь и высушивалась. После внедрения исследуемого вещества в порошки из них при давлении $5000-6000$ кг/см² прессовались образцы в виде таблеток диаметром 8-10 мм. Точка плавления фиксировалась по изменению электрических параметров, таких как диэлектрическая проницаемость и проводимость. Электрические измерения проводились на частоте 1 МГц с использованием измерителя импеданса – E7-12. В качестве электродов применялась In-Ga паста. Измерение температуры осуществлялось электронным термометром CENTER-304 с разрешением 0,1 К и скоростью измерения 0,33 изм./с. Использование хромель-алюмелевой термопары, позволяет измерять температуру в широком диапазоне, от 73 К до 1643 К, с базовой погрешностью $\pm 0,2$ %. В процессе измерений прибор автоматически учитывает температуру в комнате.

На рис.1 приведен температурный ход диэлектрической проницаемости образцов нитрита натрия, внедренного в поры разных размеров. Аномалия диэлектрической проницаемости в районе 170°C обусловлена сегнетоэлектрическим фазовым переходом. Резкое падение ϵ выше 250°C свидетельствует о плавлении вещества в силикатной матрице.

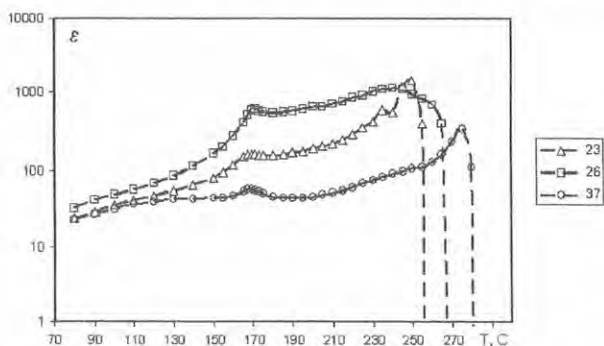


Рис. 1.

Как следует из графика, с уменьшением размера пор от 37 Å до 23 Å температура плавления уменьшается с 275°C до 255°C, тогда как у объемного образца нитрита натрия температура плавления равна 271°C.

Многочисленные исследования процессов плавления-кристаллизации для нитрита натрия в порах позволяют сделать следующие выводы:

1) электрические методы являются удобными методами для изучения процессов "плавления-затвердевания";

2) с уменьшением размера пор температура плавления уменьшается, что говорит о том, что при таких размерах пор существенную роль играют поверхностные частицы энергии связи, для которых меньше чем объемных;

3) температура плавления NaNO_2 в порах МСМ-41 зависит не только от размеров пор, но и от удельной площади поверхности пор;

4) последовательные циклы плавления-кристаллизации приводят к повышению температуры плавления NaNO_2 в порах, что может быть связано либо с увеличением размера частиц в порах либо с постепенным разложением NaNO_2 до окиси натрия, которая имеет большую температуру плавления.

Литература

1. Борисов Б.Ф., Гартвик А.В., Кумзеров Ю. А., Раджабов А.К., Чарная Е.В. // Сборник докладов XI сессии Российского акустического общества. Т.1. М., 2001. С. 151-154.

2. Борисов Б.Ф., Гартвик А.В., Чарная Е.В., Угнивенко С. // Сборник докладов XIII сессии Российского акустического общества. Т. 1. М.: ГЕОС, 2003. С. 155-158.

3. Baryshnikov S.V., Borisov B.F., Gartvik A.V., Gorchakov A.G., Kamzolova T.F., Charnaya E.V., Böhlmann W., Michel D. // Proceedings of the XVIII Session of the Russian Acoustical Society. Physics acoustics. Taganrog, 2006. P. 268-270.

**Подсекция «Биологические, химические и географические науки
(в т.ч.: экология, рациональное природопользование,
охрана окружающей среды, охрана здоровья населения и адаптация
организма человека к неблагоприятным условиям обитания)»**

Физиология, биохимия человека, здоровье населения

**Актуальность исследования иммунной ткани дыхательных путей у коренного
и некоренного населения Якутии**

*Агеев К.В., Бузинаева М.Т., Аржакова Л.И.,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
Медицинский институт,
ГУ Бюро судебно-медицинской экспертизы,
E-mail: Ageev_kv@mail.ru
Научный руководитель: д.м.н., профессор Гармаева Д.К.*

Широкое освоение регионов Крайнего Севера сопряжено с большими трудностями в основном из-за суровых климатических условий, дефицита трудовых ресурсов и осуществляется благодаря возрастающей массовой миграции работоспособного населения в эти районы. Успешное освоение Севера, обладающего огромным экономическим потенциалом, связано с проблемой адаптации человека к новым экологическим условиям. Таким образом, перспективный план экономического развития Крайнего Севера требует углубленного систематического и целенаправленного изучения одной из важнейших проблем - проблемы адаптации человека [1]. В настоящее время современная наука не может дать обоснования и рекомендации по «нормам» здорового человека в этих условиях. Это связано не только с необычностью природно-климатических условий, но и с внедрением в жизнь новейших достижений научно-технического прогресса, не всегда благоприятно влияющих на здоровье человека. Среди многообразия экстремальных факторов на Крайнем Севере холод рассматривается как наиболее значимый эколого-физиологический фактор [2]. Литературные данные свидетельствуют об угнетающем действии гипотермии на выраженность иммунного ответа. Как известно, от функциональной активности органов иммунной системы зависит развитие устойчивости организма к действию низких температур, поддержание гомеостаза систем организма, формирование адаптационных процессов. В свою очередь, адаптация или иначе приспособляемость к меняющимся условиям среды, является основой выживания вида. В осуществлении защитных реакций организма важная роль принадлежит лимфоидной ткани [3]. Между тем в литературе недостаточно освещены морфологические особенности иммунных структур органов дыхания коренного и пришлого населения Якутии. Вышеизложенное определило выбор темы – изучение морфологии лимфоидных структур гортани, трахеи и бронхов всех генераций у разных этносов Республики Саха (Якутия).

В настоящее время работа находится на стадии обработки материала.

Литература

1. Куликов В.Ю., Ким Л.Б. Кислородный режим при адаптации человека на крайнем севере. Новосибирск: Наука, Сиб. отделение, 1987. 157 с.
2. Матюхин В.А., Разумов А.Н. Биологическая физиология человека и восстановительная медицина. М.: ГЭОТАР Медицина, 1999. 335 с.

3. Сапин М.Р., Никитюк Д.Б. Иммуная система, стресс и иммунодефицит. М.: АПП «Джангар», 2000. 184 с.

**Влияние метеофакторов на болезненность населения в городской и сельской местности
(на примере г. Якутска и Намского улуса РС (Я))**

*Афанасьева В.И.,
студентка гр. ПП-04,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет,
E-mail: bgf_ysu@mail.ru
Научный руководитель: к.б.н., доцент Васильева Г.С.*

Основные законы экологии, учение о биосфере позволяют научно обосновать влияние климата на состояние здоровья человека [1, 2, 3, 4, 5]. Особые условия создаются для человека проживающего на Севере, например в Якутии [2]. Климат Якутии, в частности города Якутска и Намского улуса, определяемый многими исследователями как дискомфортный и даже как экстремальный, предъявляет организму человека значительные требования, вынуждая использовать дополнительные социальные и биологические средства защиты от неблагоприятного воздействия внешней среды [3, 4].

Актуальность данной темы, продиктовала причину изучения влияния метеорологических элементов на здоровье человека в условиях города Якутска и Намского улуса, которые относятся к Центральной зоне Якутии по медико-географическому районированию, но различны по социально экономическому статусу [4].

Целью практики было выявление взаимосвязи между метеорологическими элементами и болезненностью населения методом корреляционного анализа в городской и сельской среде

Объектом и предметом исследования являются население и заболеваемость населения в городе Якутске и в Намском улусе.

Методом корреляционного анализа в виде коэффициента корреляции выявлена связь отдельных метеорологических элементов и различных классов болезней населения города Якутска и Намского улуса.

Наибольшая взаимосвязь установлена между общей болезненностью населения средними и минимальными температурами воздуха, а наименьшая связь с максимальной скоростью ветра и атмосферными осадками.

Новообразования, инфекционные и паразитарные заболевания с коэффициентом корреляции 0,6 установлены в городе Якутске со средней и минимальной температурой воздуха, а в Намском улусе со средней относительной влажностью воздуха и количеством атмосферных осадков.

С болезнями крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, имеют тесную взаимосвязь с коэффициентом 0,4 в городе Якутске – средняя температура воздуха, в Намском улусе с такими метеорологическими элементами как среднее атмосферное давление.

Обнаружена взаимосвязь болезней эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ с влиянием средней температуры воздуха (0,6), а в сельской местности дополнительно взаимодействует средняя скорость ветра (0,8) и среднее атмосферное давление (0,3).

Интересна взаимосвязь психических расстройств, расстройств поведения и болезней нервной системы от скорости воздуха (0,3) как в городе, так и в сельской местности. К этому добавляется в городе связь с атмосферными осадками (0,5), а в улусе температура воздуха (0,6). Возможно, это связано с прохождением атмосферных фронтов, несущих резкое изменение погодных условий.

Выявлена взаимосвязь болезней глаза и уха с абсолютной минимальной температурой воздуха (0,4) в изучаемых местностях, в Намском улусе к этому фактору добавляется скорость ветра (0,7). В условиях Крайнего Севера это логичная взаимосвязь.

Болезни органов дыхания в основном связаны с атмосферными осадками (0,6), а также среди подростков и взрослого населения имеется наибольшая связь с абсолютными минимальными и максимальными температурами воздуха (0,8), с детской болезненностью – максимальная скорость ветра (0,6). Для населения Намского немаловажную роль играет средняя относительная влажность воздуха (0,7).

Установлена корреляционная связь с абсолютной минимальной температурой и болезнями костно-мышечной системы, кожи и подкожной клетчатки (0,8), что также не вызывает сомнения в экстремальных условиях Крайнего Севера

Болезни мочеполовой системы коррелируют со средней относительной влажностью воздуха (0,6) и атмосферными осадками (0,4) в Намском улусе более тесно, чем в городе, особенно тесная связь наблюдается у детей. Также на болезненность детей Намского улуса влияет минимальная температура воздуха (0,5), что вполне естественно, учитывая социальные и жилищные условия в сельской местности.

Интересна корреляционная связь атмосферных осадков (0,8) и средней относительной влажности воздуха (0,7) с причинами травм и отравлений.

Таким образом, наиболее тесное частое воздействие на болезненность населения по различным классам болезней оказывают минимальные и максимальные температуры воздуха – фоновые метеорологические элементы. В Намском улусе кроме фоновых метеорологических элементов обнаружена взаимосвязь болезненности населения – и с локальными метеорологическими элементами (относительной влажностью воздуха и атмосферными осадками).

Литература

1. Кирсанов В.П. Механизмы адаптации человека в условиях высоких широт. Л.: Медицина, 1980. 200 с.
2. Кандрор И.С. Очерки по физиологии и гигиена человека на Крайнем Севере. М.: Медицина, 1968. 280 с.
3. Петрова П.Г. Экология, адаптация и здоровье (особенности среды обитания и структуры населения РС (Я)) / Под ред. Агаджаняна. Якутск: НПИК «Сахаполиграфиздат», 1996. 272 с.
4. Васильева Г.С., Алексеев В.П., Кривошапкин В.Г. Климат и сердечно-сосудистая патология на Крайнем Севере. Якутск: НПИК «Сахаполиграфиздат».
5. Гаврильева М.К. Климат Центральной Якутии. Якутск, 1973. 120 с.

Состояние кишечного микробиоценоза у здоровых детей дошкольного возраста, проживающих в экологически неблагоприятных регионах РС (Якутия)

*Ахременко Я.А., Никифорова М.Д.,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
Медицинский институт, E-mail: microb4@yandex.ru*

Неоспорим тот факт, что экологические проблемы Якутии и, в частности, её столицы, многообразны и сложны. Состояние здоровья детей – один из наиболее чувствительных показателей, отражающих изменения качества окружающей среды. Многочисленные данные свидетельствуют о том, что в экологически неблагоприятных регионах регистрируется повышенная заболеваемость детского населения [3].

Нами было обследовано 62 практически здоровых ребёнка в возрасте от 5 до 7 лет, проживающих в г. Якутске и посещающих детские дошкольные учреждения. Выбор именно этого контингента детей был неслучаен. С одной стороны, дети, посещающие детские дошкольные учреждения, имеют сбалансированный пищевой рацион, организованный режим дня, не испытывают профессиональных и бытовых вредностей. С другой стороны, несмотря на то, что система местного иммунитета у большинства детей к этому возрасту завершает своё становление, данный возрастной период (4-ый критический период развития ребёнка) характеризуется высокой частотой атопических, паразитарных и инфекционных заболеваний, а также формированием многих хронических процессов.

Нашими исследованиями показано, что более чем у 90% организованных детей г. Якутска обнаружены дисбиотические отклонения в составе микрофлоры толстого кишечника. Если исходить из общепринятой классификации, то нормальный микробный пейзаж наблюдался лишь у 9,7%. Нарушения 1 степени были у 27,4% детей, и дисбактериоз 2 степени имелся у 62,9% детей.

Изменения в микробиоценозе толстого кишечника у обследованных детей характеризуются снижением содержания лакто- и бифидофлоры, а также полноценных эшерихий (дефицит по этим показателям отмечен у 85,5%; 74,2% и 75,8% детей соответственно). На этом фоне активизируется условно-патогенная микрофлора. Так, по нашим данным у детей со 2 степенью дисбиозов в высоких титрах определялись условно-патогенные энтеробактерии – сerratии, цитробактер, иерсинии (5,7 lg КОЕ/г), клостридии (5,2 lg КОЕ/г) и патогенный стафилококк (3,8 lg КОЕ/г). Кроме этого, довольно высоко было содержание эшерихий с изменёнными свойствами: палочки с низкой ферментативной активностью и лактозонегативные составляли около 40% от всего количества эшерихий, а гемолизирующие формы – от 20 до 100%.

При этом выявленные изменения носили неспецифический характер и не зависели от выявленных преморбидных состояний.

При детальном анализе анамнестических, анкетных и клинических данных лишь 21 ребенок из всего числа обследованных были отнесены к действительно здоровым. Мы сравнили показатели кишечной микрофлоры именно этих детей г. Якутска с показателями практически здоровых детей того же возраста, проживающих в экологически благополучном регионе Республики Саха (Якутия), Нюрбинском районе [1, 2].

У детей, проживающих в экологически благополучном регионе Якутии при 100%-ной высеваемости значительно снижен уровень бифидо- и лактобактерий в кишечнике, а также полноценных эшерихий, на этом фоне высок процент встречаемости грибов рода *Candida* (данные в табл. 1).

Состояние кишечной микрофлоры у здоровых дошкольников, проживающих в разных экологических районах

Микрофлора	Норма lg КОЕ/г	Дети г. Якутска N=21		Дети г. Нюрба N=27	
		Частота высева %	Ig КОЕ/г M ± m	Частота высева %	Ig КОЕ/г M ± m
Бифидобактерии	10-11	100	8,5 ± 0,5	100	7,5 ± 0,4
Лактобактерии	7-8	100	5,1 ± 0,4	100	4,6 ± 0,3
Эшерихии	7-8	100	6,3 ± 0,4	100	4,2 ± 0,2
УПЭБ	до 5	14,3%	5,7 ± 0,1	92,4	2,3 ± 0,3
Стафилококки	0	4,8%	5,0 ± 0,1	7,4%	0,3 ± 0,1
Клостридии	до 3	9,5%	4,8 ± 0,2	37%	1,9 ± 0,4
Candida	до 3	0%	-	100%	4,2 ± 0,1

Сопоставив полученные результаты, можно заключить, что у детей, проживающих в экологически неблагоприятных регионах в большей степени угнетается рост бифидо- и лактобактерий и, наоборот, наблюдается избыточная вегетация условно-патогенных энтеробактерий, клостридиальной флоры и дрожжеподобных грибов. Угнетение кислomолочной флоры приводит к снижению иммунологической реактивности организма, что создаёт предпосылки к развитию болезненных состояний. Это подтверждается тем, что у детей, проживающих в неблагоприятных экологических условиях, чаще регистрируются заболевания органов дыхания, пищеварения, аллергические реакции и т.д. Некоторые отличия в составе кишечной микрофлоры можно объяснить тем, что на организм детей, проживающих в разных экологических нишах, воздействуют разные по характеру и интенсивности факторы окружающей среды, которые усугубляют физиологический иммунодефицит у детей наблюдаемого нами возраста.

Литература

1. Ахременко Я.А. Механизмы нарушений колонизационной резистентности у детей в условиях Севера: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Якутск, 2004. 24 с.
2. Иноземцева Л.О., Леверьева М.И., Никифорова М.Д. и др. Особенности микробного фенотипа детей, проживающих в экологически неблагоприятном регионе РС (Я) (г. Нюрба) // Сб. статей «Избранные вопросы теоретической и практической медицины в условиях Якутии». Якутск, 2003. С. 184-188.
3. Среда обитания и здоровье человека на Севере: Эколого-медицинский аспект // Савинов Д.Д., Петрова П.Г., Захарова Ф.А. и др. Новосибирск: Наука, 2005. 291 с.

**Характеристика микобактерий туберкулеза,
выделенных из резектатов легких больных туберкулезом
(по материалам микробиологической лаборатории ЯННИТ МЗ РС (Я))**

*Борисова У.Ф., студентка гр. ЛД 402/2,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
Медицинский институт, E-mail: uliachka@mail.ru
Научный руководитель: к.м.н., доцент Ахременко Я.А.*

Цель: дать характеристику микобактериальной популяции с полирезистентностью, выделенную из резектатах легких оперированных больных с различными формами туберкулеза легких.

Материалы и методы. Резектаты легких исследовались микробиологическими методами: люминесцентной микроскопией и посевом на яичные питательные среды. Для характеристики выделенной популяции микобактерий туберкулеза изучены следующие параметры: видовая принадлежность; скорость роста (до 30 суток, более 30 суток); массивность роста (скудный, умеренный, обильный); лекарственная чувствительность к противотуберкулезным препаратам.

Результаты и обсуждение. Контингент больных (всего 33 человека) по половому признаку был следующим: 64% (21 чел.) - мужчины, 36% (12 чел.) - женщины. По возрастным категориям значение резистентных к ПТП МБТ наиболее высоко в группах больных от 21-30 и от 31-40 лет. Распределив данный контингент по клиническим формам туберкулеза выяснили, что у большего количества больных был инфильтративный туберкулез – 19 больных (58%). У 8 больных (24%) – фиброзно-кавернозный туберкулез (ФКТ). У 2 больных (6%) - множественные туберкулёмы и прочие формы составили 5 больных (12%). К прочим формам мы отнесли: плеврит, округлое образование, двухсторонний очаговый туберкулез. Все выделенные культуры отнесены к *M.tuberculosis*. Микобактерии туберкулеза у 32 больных (97%) обнаружены бактериоскопией и посевом; только методом посева у 1 больного (3%). По массивности роста на питательной среде - скудный рост МБТ зарегистрирован у 13 (39%), умеренный - у 4 (12%) и обильный - у 16 (49%) больных. При анализе структуры полирезистентности микобактерий к ПТП выявлено следующее. Устойчивость МБТ к двум препаратам выявлена у 4 (12%), к трем - у 5 (15%), к четырем - у 10 (30%), к пяти - у 5 (15%) и к шести и более препаратам - у 9 (27%) больных. Изучение удельного веса лекарственно-резистентных МБТ к отдельным противотуберкулезным препаратам показало, что наиболее высокий удельный вес среди лекарственно устойчивых штаммов МБТ зарегистрирован к стрептомицину – 97% (32 больных), устойчивость к рифампицину составила – 91% (30 больных), к изониазиду – 94% (31 больных), к канамицину 94% (16 больных), к этамбутолу – 27% (9 больных). Среди полирезистентных штаммов МБТ отмечается высокий удельный вес мультирезистентных МБТ 88% (29 больных). Наиболее часто МЛУ МБТ выявляется у больных с инфильтративной формой это составило 59% (17), ФКТ – у 24% (6), множественные туберкулёмы – у 7% (2) и прочие формы у 14% (4) больных. Как указано выше полирезистентные МБТ у оперированных больных туберкулезом, чаще наблюдаются у больных с инфильтративной формой и ФКТ. Если анализировать по этим формам туберкулеза, при инфильтративной форме в 100% отмечается устойчивость к стрептомицину. Затем устойчивость выражена к рифампицину – 95%, к изониазиду – 95%, к канамицину – 53%. И наименее всего к этамбутолу – 26%. Полирезистентность МБТ при ФКТ выражена к стрептомицину и рифампицину одинаково – 86%, далее к изониазиду – 100%, к этамбутолу – 29% и к канамицину – 14%.

Выводы:

1. Таким образом, контингент больных с полирезистентным туберкулезом по данным резектатов легких представлен в основном лицами молодого возраста с инфильтративным туберкулезом и ФКТ.
2. МБТ, выделенные из резектатов, в 97% сохраняют свои активность и жизнеспособность. В 49% случаев наблюдается массивный рост микобактерий туберкулеза, что в определенных условиях может представлять эпидемиологическую угрозу для окружающих людей.
3. У 69% наблюдался быстрый рост на питательных средах.
4. Наиболее часто отмечается лекарственная полирезистентность к 4, 5, 6 противотуберкулезным препаратам. Наиболее всего лекарственная резистентность МБТ выражена к препаратам: стрептомицину, рифампицину и изониазиду.
5. Среди полирезистентных штаммов МБТ отмечается высокий удельный вес мультирезистентных МБТ 88%. МЛУ МБТ чаще выявляется у больных с инфильтративным процессом 59% и ФКТ 24%.

Литература

1. Макаров И.Ю., Григоренко А.А., Андреева Л.П. // Дальневосточный медицинский журнал. 2004. № 4. С. 50-52.
2. Приказ №109 МЗ РФ «О совершенствовании противотуберкулезных мероприятий в Российской Федерации». М., 2003. С. 391.
3. Николаевский В.В., Drobneewski F.A., Brown T.J. и др. // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. М., 2005. № 1. С. 11-16.
4. Madaras T.A. // Tuberculosis in the European Region. Copenhagen, 2000.
5. Espinal M.A. // The global situation of MDR-TB. Tuberculosis. 2003. 83: 44-51.

Частота развития острой коронарной патологии на фоне нетравматических церебральных кровоизлияний у больных на догоспитальном этапе в г. Якутске

*Босиков Д.В., студент гр. 404-1,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
Медицинский институт, лечебный факультет,
E-mail: Dishifrator@yahoo.com
Научный руководитель: к.м.н., доцент Слепцов А.П.*

Актуальность. Нетравматические церебральные кровоизлияния имеют большую медико-социальную значимость, поражая население трудоспособного возраста. По данным ВОЗ смертность от сосудистых заболеваний мозга занимает 3-е место после сердечно-сосудистых заболеваний и злокачественных новообразований. Ежегодно в России заболевает инсультом свыше 400 тыс. человек, примерно 200 тыс. из них погибает. Церебральные кровоизлияния любой этиологии нередко сопровождаются различными формами острой коронарной патологии, что с высокой достоверностью выявляется с помощью ЭКГ в первые часы развития. Коронарная патология, развившаяся на фоне церебральных кровоизлияний носит самый разнообразный характер: транзиторная ишемия миокарда различной длительности течения, в т.ч. с исходом в инфаркт миокарда; нарушения сердечного ритма и проводимости, в т.ч. фатальные. Считается, что патофизиологический механизм подобных нарушений связан с угнетением вегетативной кардиоваскулярной регуляции на различных уровнях нервной системы.

Цель, задачи. Выявить распространенность развития острой коронарной патологии у больных с нетравматическими церебральными кровоизлияниями.

Материалы и методы. Мы наблюдали 44 больных с первыми возникшими нетравматическими церебральными кровоизлияниями (геморрагические инсульты и субарахноидальные кровоизлияния) в острый период на догоспитальном этапе. Средний возраст больных составил $57,3 \pm 1,9$ г. (от 27 до 86 лет). Мужчин – 19 чел. (43,2%), женщин – 25 (56,8%). Средний возраст мужчин составил $55,2 \pm 1,0$ лет, женщин – $59,4 \pm 0,9$. Количество случаев геморрагических инсультов – 20 (45,5%), субарахноидальных кровоизлияний – 24 (54,5%). В наблюдение были включены больные с острым нарушением мозгового кровообращения по геморрагическому типу, с верифицированным диагнозом. Из наблюдения были исключены больные с травматическими церебральными повреждениями, повторными церебральными кровоизлияниями, а также больные, получавшие постоянную антиаритмическую терапию.

Результаты. Из 44 исследованных нами больных, та или иная форма коронарной патологии, развившаяся на фоне ОНМК была выявлена в 32 случаях (72,7%), из них нарушения сердечного ритма – у 21 больного (65,6%), нарушение проводимости (не рассматривались нарушения внутрижелудочковой проводимости) – у 6 больных (18,8%), признаки повреждения миокарда у 5 больных (15,6%), в т.ч. у 1 больного с последующим исходом в инфаркт миокарда. Гемодинамически значимые нарушения сердечного ритма наблюдались в 9 случаях (42,9%).

Заключение. Среди обследуемых нами больных с острыми нарушениями мозгового кровообращения по геморрагическому типу была выявлена высокая частота (72,7%) развития на фоне церебральных нарушений, различных форм коронарной патологии. Значительно чаще остальных развивались нарушения сердечного ритма, 42,9% из которых были гемодинамически значимыми и несли непосредственную угрозу жизни больного.

Особенности микрофлоры кишечника и верхних дыхательных путей у часто болеющих детей г. Якутска

*Желонкина Т.А., студентка гр. ПФ-404,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
Медицинский институт
Научный руководитель: к.м.н., доцент Ахременко Я.А.*

** Работа выполнена при поддержке Гранта ректора ЯГУ на 2006 год.*

Исходя из опыта многолетней работы множества детских врачей, можно сказать, что практически нет ни одного ребенка, который бы не переболел хотя бы раз каким-либо заболеванием в той или иной форме, особенно это касается респираторных заболеваний. Однако, существует контингент детей, подверженных заболеваниям респираторного тракта, и болеющих ими более 4 раз в году. Это т.н. ЧДБД (часто и длительно болеющие дети). Естественно, что большое значение в патологии у данного контингента детей играют иммунодефицитные состояния. Однако некоторые исследователи отмечают, что немаловажное значение в повышенной восприимчивости к инфекционным заболеваниям имеет снижение колонизационной резистентности, и, в частности, дисбиозы кишечного биотопа и биотопа верхних дыхательных путей.

Цель настоящего исследования: определить особенности состава биоценоза кишечника и верхних дыхательных путей у часто болеющих детей (ЧДБД) 5-6 летнего возраста, проживающих в г. Якутске

Материалы и методы: было обследовано 38 практически здоровых детей в возрасте от 5 до 7 лет, проживающих в г. Якутске и посещающих детские дошкольные учреждения.

Все обследованные нами дети были разделены на 2 группы:

1-я группа – здоровые дети – 21 ребенок (контрольная группа);

2-я группа – ЧБД – 17 детей с эпизодами ОРВИ более 4 в год.

Качественное и количественное исследование кишечной микрофлоры проводилось по стандартной методике, разработанной НИИЭМ им. Г.Н. Габричевского (1986) согласно методическим рекомендациям МЗ СССР (1991).

Оценку состояния микрофлоры толстого кишечника проводили по "Унифицированной рабочей классификации нарушений микробиоценоза кишечника", предложенной И.Б. Куваевой и К.С. Ладодо в 1991 году, дополненной А.А. Воробьевым (1995).

Бактериологическое исследование микрофлоры верхних дыхательных путей проводилось по общепринятой методике.

Результаты и обсуждение. Как видно из таблицы, принципиальных различий в составе кишечной микрофлоры у здоровых детей и ЧБД выявлено не было. Это, возможно, связано с компенсаторными механизмами и подтверждает предположение некоторых авторов о том, что кишечная микрофлора может быть в меньшей степени вовлечена в патогенез респираторных заболеваний, нежели микрофлора носоглотки.

Поэтому на следующем этапе своего исследования мы проанализировали качественный состав микрофлоры верхних дыхательных путей в группе ЧБД. Как указывалось выше, основное значение придавалось наличию золотистого стафилококка (*St. aureus*) и бета-гемолитического стрептококка (*S. pyogenes*), как наиболее частым возбудителям гнойно-воспалительных заболеваний дыхательных путей и ЛОР-органов. Оказалось, что патогенные стафилококки вегетируют на слизистой оболочке ротоглотки у 12 (75%) детей, пиогенные стрептококки – у 14 (87,5%), а в ассоциациях данные возбудители встречаются у 9 (56,25%) детей. Такие глубокие нарушения микрофлоры верхних дыхательных путей у данного контингента детей дают основания предполагать наличие дефицита защитных факторов на слизистых оболочках дыхательных путей (нормальной микрофлоры, лизоцима, секреторных иммуноглобулинов и др.), а также предполагает патогенетическое участие в рецидивах респираторных инфекций собственной гноеродной микрофлоры (эндогенный характер).

Таблица

Состояние кишечной микрофлоры у обследованных дошкольников

Микрофлора	Норма lg КОЕ/г	Здоровые дети N=21		ЧБД N=16	
		Частота высева %	lg КОЕ/г M ± m	Частота высева %	lg КОЕ/г M ± m
Бифидобактерии	10-11	100	8,5 ± 0,5	100	8,8 ± 0,1
Лактобактерии	7-8	100	5,1 ± 0,4	100	5,1 ± 0,2
Эшерихии	7-8	100	6,3 ± 0,4	100	6,3 ± 0,1
Лас-	до 10%	19%	59%	37,5%	48%
Шу+	0	4,8%	20%	12,6%	81,5%
УПЭБ	до 5	14,3%	5,7 ± 0,1	6,3%	7,0 ± 0,1
Стафилококки	0	4,8%	5,0 ± 0,1	6,3%	5,0 ± 0,1
Клостридии	до 3	9,5%	4,8 ± 0,2	-	-
Candida	до 3	-	-	-	-

Таким образом, на основании проведенного исследования нами сделаны следующие **выводы**:

1. Состояние кишечной микрофлоры у ЧДБД, по сравнению со здоровыми детьми, принципиальных отличий не имеет.
2. Микрофлора верхних дыхательных путей у ЧБД характеризуется глубокими нарушениями с вегетацией гноеродных грампозитивных кокков.
3. В патогенезе частых и длительных заболеваний респираторного тракта у детей играет роль дефицит защитных иммунных, микробных и бактерицидных факторов, а также участие патогенной кокковой флоры, вегетирующей на слизистой оболочке ротоглотки.

Литература

1. Ахременко Я.А. Механизмы нарушений колонизационной резистентности у детей в условиях Севера: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Якутск, 2004. 23 с.
2. Иммунология инфекционного процесса // Руководство для врачей / Под ред. В.И. Покровского. М., 1994. 306 с.
3. Дисбактериозы у детей // Учеб. пособие для врачей и студентов / Под ред. А.А. Воробьева. М., 1998. 72 с.
4. Коровина Н.А. с соавт. Часто и длительно болеющие дети: современное возможности иммунореабилитации // Руководство для врачей. М., 2001.
5. Стефани Д.В., Вельтищев Ю.Е. Иммунология и иммунопатология детского возраста // М.: Медицина, 1996. 384 с.
6. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание // Социально-экологические и клинические последствия дисбаланса микробной экологии человека. М., 2001. Т. 2. 420 с.

Элементный состав волос населения бассейна Средней Лены

*Кобякова Т.С., аспирант кафедры биохимии,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет
Научный руководитель: д.б.н., профессор Сазонов Н.Н.*

Самым информативным биологическим субстратом, отражающим процессы, годами протекающие в организме человека являются волосы. Фундаментальные исследования в области биогеохимии показали, что действие слабых факторов химической и физической природы, в том числе ионизирующей радиации, характеризуются отсутствием первичных реакций, преобладанием неспецифических форм реагирования, кумуляцией биологических эффектов, развитием хронического стресса, которые на донозологическом этапе проявляются в разнообразных функциональных расстройствах систем организма человека. По данным Показитовой В.В. [2] в кормовых травах Кобяйского улуса содержание свинца, кадмия находится в пределах нормы, а содержание ртути было выше ПДК, особенно по долине реки Лунгха (с. Тея), что требует дальнейших исследований.

Анализ макро- и микроэлементов в волосах дает подробное описание состояния обмена веществ организма. Наиболее тесно с дисбалансом элементов связаны следующие болезни: снижение иммунитета; болезни кожи, волос и ногтей; аллергии, в т.ч. бронхиальная астма; гипертония; заболевания сердечно-сосудистой системы и т.д. [1].

Материал и методика. Объектом исследования стали волосы мужчин и женщины (40-49 лет) сел Тея, Кобяй и с. Ситта Кобяйского улуса, расположенного в бассейне Средней Лены. Всего проанализировано 60 проб волос.

Для определения содержания в волосах головы химических элементов использовали метод атомно-абсорбционной спектроскопии. Определения концентрации химических элементов в пробах волос были выполнены на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой (АЭС-ИСП) – Optima 3100 RL фирмы «Perkin-Elmer» в ГУП «Центр-геоаналитика» Госкомгеологии РС (Я) в г. Якутске. Установка «Optima 3100 RL» предназначена для последовательного анализа проб методом атомно-эмиссионной спектроскопии в индуктивно-связанной плазме. Аналитическая проба в виде аэрозоли поступает в зону разряда и атомизируется.

Результаты исследования. Получены данные по 12 элементам: Ag, Al, Ca, Cd, Cu, Mg, Na, Ni, Pb, Sn, Sr, Zn. Среднее содержание химических элементов в волосах людей представлено в табл.

Обследованы по 10 человек обоего пола с каждого населенного пункта. Взятие проб осуществлено по общепринятой методике.

Таблица

Среднее содержание элементов (мг/кг) в волосах населения бассейна Средней Лены

Село	Пол	Ag	Al	Ca	Cd	Cu	Mg	Na	Ni	Pb	Sn	Sr	Zn
Тяя	М.	0,063	14,183	920,90	0,451	9,05	75,08	544,39	0,56	4,72	8,216	5,79	139,54
	Ж.	0,083	10,706	3341,73	0,173	8,95	242,90	471,37	0,61	3,38	28,170	14,36	189,70
Кобяй	М.	0,160	17,026	465,90	0,536	9,49	44,49	704,31	1,38	4,93	12,508	3,70	141,29
	Ж.	0,090	17,923	1079,45	0,126	9,34	194,50	1105,71	1,71	4,64	8,245	11,16	151,66
Ситта	М.	0,060	3,113	609,94	0,223	8,18	34,59	348,61	0,32	5,57	7,445	3,52	149,46
	Ж.	0,106	6,018	1280,55	0,106	7,87	65,92	341,81	0,49	2,51	64,585	4,79	159,97

• с. Тяя – мелкодолинные луга; • с. Кобяй – аласные луга; • с. Ситта – пойменные луга.

Результаты анализа средних содержаний малых элементов в составе волос жителей с. Тея показывают следующее. По отношению к средним значениям контрольной группы, для жителей с. Тея характерным является: Ag: у мужчин – среднее, женщин – высокое. Для с. Кобяй характерным является высокое содержание серебра у мужчин. Концентрация серебра в волосах женщин с. Тея ниже, чем у жителей других исследованных сел. Из таблицы видно, что содержание элементов кроме цинка выше у населения аласных и мелкодолинных лугов. В с. Кобяй источником питьевой воды является стоячая озерная вода. А содержание химических элементов выше в озерной воде, чем в речной.

Наблюдается высокое содержание Cd, Cu, Mg, Ca, Al в волосах жителей сел, близлежащих к экологически неблагоприятной территории – месту подземного взрыва, чем у жителей отдаленного от них села Ситта, который находится в 180 км от с. Тея.

Заключение. Таким образом, существует прямая зависимость макро-микроэлементов волос человека от типа питания, рельефа местности. В волосах жителей аласных и прибрежных лугов содержание элементов выше, чем у жителей пойменных лугов.

Литература

1. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и здоровье человека. Новосибирск, 2007. 203 с.
2. Покагилова В.В. Эколого-биохимические особенности накопления питательных веществ в естественных кормовых травах бассейна Средней Лены (на примере Кобяйского улуса): Автореф. канд. диссертации. Якутск, 2005. 18 с.

**Антиоксидантный статус организма студентов ЧГИФКиС,
занимающихся разными видами спорта**

*Кривошапкина М.В., студентка гр. БО-01,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: bgf_kss@sitc.ru
Научный руководитель: к.б.н., доцент Кузьмина С.С.*

В настоящее время в биохимии спорта одним из актуальных вопросов является изучение процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ), которые играют роль в механизме развития физического перенапряжения, характеризующегося уменьшением физической работоспособности, снижением показателей сердечно-сосудистой системы и ослаблением антиоксидантной системы организма спортсмена. В свою очередь это приводит к нарушению мышечной деятельности спортсмена. Как известно из литературы, в зависимости от квалификации спортсменов в результате интенсивной физической нагрузки в их организме накапливаются свободные радикалы в виде продуктов ПОЛ ненасыщенных жирных кислот, которые являются факторами, лимитирующими работоспособность. От концентрации этих метаболитов будет зависеть уровень свободнорадикальных процессов в организме и степень стрессорного поражения, что определит путь дальнейшего развития клетки: пойдет ли она по пути фрагментарной адаптационной перестройки или по пути апоптической адаптации. Поэтому при биохимическом контроле реакции организма на физическую нагрузку, оценке специальной подготовленности спортсмена, выявлении глубины биодеструктивных процессов при развитии стресс-синдрома проводят анализ содержания продуктов ПОЛ [1]. Из анализа литературных данных, сведения о состоянии антиоксидантного статуса в условиях адаптации к интенсивным физическим нагрузкам у спортсменов различной специализации достаточно хорошо не изучены.

В связи с этим, нами было проведено исследования уровня ПОЛ и содержания низкомолекулярных антиоксидантов (НМАО) в плазме крови у спортсменов Чурапчинского государственного института физической культуры и спорта (ЧГИФКиС), занимающихся разными видами спорта, для определения их антиоксидантного статуса и влияния на него физических нагрузок. Анализы проводили у 53 спортсменов в возрасте от 18 до 23 лет. В контрольную группу вошли 5 студентов, занимающихся шашками.

Интенсивность ПОЛ определяли спектрофотометрически по уровню накопления малонового диальдегида (МДА), конечного продукта ПОЛ, в сыворотке крови по реакции с тиобарбитуровой кислотой при $\lambda=532$ нм [2]. Содержание низкомолекулярных антиоксидантов (НМАО) определяли по окислению их хлоридом железа (III), количество которого затем регистрировали по интенсивности окраски орто-фенантролином при $\lambda=510$ нм [3].

Результаты показали, что у спортсменов занимающихся разными видами спорта обнаружены различия: самый низкий уровень – в 2,6 раза ниже наблюдается у волейболистов, а на 20% ниже – у борцов, по сравнению с контрольной группой. А у легкоатлетов уровень НМАО сравним с уровнем шашкистов. Эти данные показывают, что при низких уровнях НМАО в крови повышается уровень МДА (на примере волейболистов). У спортсменов, подвергающихся постоянным физическим нагрузкам, процесс ПОЛ происходит более интенсивно, чем у спортсменов шашкистов и поэтому уровень содержания МДА в крови выше и работа антиоксидантной защиты ослаблена.

Анализы показали, что влияние интенсивных физических нагрузок на процессы ПОЛ не зависит от пола спортсмена. Так, у исследованных спортсменов ЧГИФКиС, занимающихся

ся волейболом и легкой атлетикой, не обнаружено общих тенденций в изменениях НМАО и МДА в крови.

Литература

1. Розенфельд А.С., Маевский Е.И. Стресс и некоторые проблемы адаптационных перестроек при спортивных нагрузках // Теория и практика физ. культуры. №4. 2004. С. 39-45.
2. Стальная И.Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / Современные методы в биохимии. М.: Медицина, 1977. 392 с.
3. Рогожин В.В., Курилюк Т.Т. Биохимические методы анализа. Якутск: ЯГУ, 1997. 105 с.

Влияние физических нагрузок на состояние свободно-радикального окисления в организме спортсменов

*Попова Я.И., студентка гр. БО-03-1,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: Zimalia85@mail.ru
Охлопкова Е.Д., старший лаборант
ЯИЦ РАМН и правительства РС (Я)
Научный руководитель: д.б.н., профессор Миронова Г.Е.*

Актуальность. Интенсивные физические нагрузки вызывают сложную цепь адаптационных реакций организма, которые в значительной степени связаны с их энергетическим обеспечением. Физические нагрузки увеличивают уровень потребления кислорода, что ведет к ускорению окислительных процессов, включая и интенсивность перекисного окисления липидов. В состоянии острого физического и эмоционального стресса у спортсменов, интенсивно занимающихся спортом, напряжение симпато-адреналовой системы сопровождается изменением скорости течения метаболических процессов, особенно белкового и энергетического обменов (Казначеев В.П., 1980).

Чрезмерное напряжение адаптационных механизмов при физических нагрузках часто приводит к нарушению состояния здоровья и сопровождается увеличением скорости свободно-радикального окисления и ослаблением иммунитета, что удлиняет период восстановления. (Платонова Н.С., 2004).

Целью работы было выявление влияния физических нагрузок на состояние свободно-радикального окисления в организме спортсменов.

Нами было обследовано 35 спортсменов мужского пола якутской национальности, средний возраст которых составил 23 года. Вольной борьбой занимались 32 спортсмена, боксом – 5. Среди них было 6 мастеров спорта международного класса, 15 мастеров спорта, 13 кандидатов в мастера и у одного был 1 разряд. Кровь из локтевой вены брали за неделю до соревнования и в течение 10 дней после соревнований. Контрольную группу составили практически здоровые студенты университета, не занимающиеся профессиональным спортом. Интенсивность процессов перекисного окисления липидов исследовали по содержанию в крови малонового диальдегида, состояние антиоксидантной защиты оценивали по содержанию низкомолекулярных антиоксидантов. Индекс массы тела вычисляли по стандартной методике.

Согласно полученным данным, в контрольной группе среднее значение МДА – показателя свободно-радикального окисления липидов соответствовало $2,791 \pm 0,1600$ нМоль/л. У спортсменов уровень МДА зависел от специализации: у борцов этот показатель соответство-

вал $3,3688 \pm 0,0928$ нМоль/л, у боксеров – $3,1193 \pm 0,2805$ нМоль/л. Суммарное содержание НМАО у спортсменов, специализирующихся в разных видах спорта было почти одинаковым. В контрольной группе значение этого показателя было ниже, чем у спортсменов. Этот факт можно объяснить тем, что все спортсмены регулярно получают антиоксиданты в виде витаминов С и Е. В период соревнований уровень физических и эмоциональных нагрузок у спортсменов достигает своего максимума, что приводит к чрезмерному образованию активных форм кислорода и значительному росту скорости ПОЛ. Полученные нами данные на разных этапах тренировочного цикла суммированы в таблице 1.

Таблица 1

Уровень НМАО и МДА в зависимости от этапа тренировочного цикла

Этап тренировочного цикла	n	НМАО, мг·экв/мл эритро.	МДА, нмоль/л
До соревнования	13	$0,0983 \pm 0,00263$	$5,0456 \pm 0,0547^*$
После соревнования	18	$0,2108 \pm 0,00585^*$	$3,2880 \pm 0,0872^*$
Контрольная группа	25	$0,044 \pm 0,0040$	$2,791 \pm 0,1600$

*¹⁾ - $P < 0,05$ по сравнению с контрольной группой.

Эти данные свидетельствуют о том, что интенсивные физические нагрузки и эмоциональное напряжение, которые испытывают спортсмены до соревнований вызывают дисбаланс в системе ПОЛ-АОЗ, смещая про- и антиоксидантное равновесие в сторону окислительных процессов. У спортсменов до соревнований отмечаются признаки окислительного стресса.

Анализ полученных нами результатов показал, что интенсивность перекисного окисления липидов фактически не зависит от разряда спортсменов (табл. 2).

Таблица 2

Уровень НМАО и МДА в зависимости от разряда спортсменов

Разряд	n	НМАО, мг·экв/мл эритро.	МДА, нмоль/л
Кмс	13	$0,1393 \pm 0,0863$	$3,5979 \pm 0,0875^*$
Мс	15	$0,1036 \pm 0,0987$	$3,9040 \pm 0,0905^*$
Контрольная группа	25	$0,044 \pm 0,0040$	$2,791 \pm 0,1600$

*¹⁾ - $P < 0,05$ по сравнению с контрольной группой.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что интенсивность ПОЛ и АОЗ организма спортсменов зависит от возраста: уровень низкомолекулярных антиоксидантов у спортсменов от 17 до 20 лет был в 1,7 раза ниже, чем у спортсменов старше 20 лет. Это можно объяснить тем, что до 20 лет происходит гормональная перестройка, связанная с усилением окислительных процессов, связанных с биосинтезом стероидных гормонов и катехоламинов.

О количестве потребленной и расходуемой энергии на разных этапах тренировочного цикла можно судить по индексу массы тела. До соревнований среднее значение индекса массы тела соответствовало $22,178 \pm 0,879$ кг, после соревнований $24,356 \pm 0,689$ кг.

Снижение среднего показателя индекса массы тела до соревнований связано не только с тем, что почти половина обследуемых спортсменов «сгоняли» вес, чтобы войти в определенную весовую категорию, но и с потерей веса при интенсивных физических нагрузках.

Выводы:

1. Интенсивные физические нагрузки увеличивают скорость процессов перекисного окисления. Уровень малонового диальдегида в крови спортсменов был статистически достоверно выше, чем в контрольной группе.

2. Зависимость интенсивности перекисного окисления от тренировочного цикла выражается в ускорении свободно-радикальных реакций в предсоревновательном периоде. Концентрация малонового диальдегида в крови спортсменов до соревнований была 1,8 раза выше, чем в контрольной группе и 1,5 раза выше, чем после соревнований.

3. Состояние антиоксидантной защиты и перекисного окисления спортсменов зависит от возраста: у более юных спортсменов имеется тенденция к понижению низкомолекулярных антиоксидантов и повышению малонового диальдегида по сравнению с спортсменами старшего возраста.

4. Индекс массы тела имеет тенденцию к повышению после соревнования. Снижение индекса массы тела перед соревнованиями связано со сгонкой веса спортсменов и со значительными энергетическими затратами.

Литература

1. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. Новосибирск, 1980.

Оценка вегетативной устойчивости и социальной адаптированности детей в подростковом возрасте в условиях города Якутска

*Рудых З.А., врач-интерн-педиатр,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
Медицинский институт
Научные руководители: д.м.н. Савина Н. В.,
ассистент кафедры детских болезней Артамонова С.Ю.*

Актуальность исследования функционального состояния организма подростков продиктована современным развитием прогрессивного общества, возлагающим на детей повышенные требования всех сфер деятельности человека. Данная проблема также отражается в рамках Национального проекта, так как доля здоровых детей в популяции неуклонно уменьшается. «Школьный фактор – это самый значимый по силе воздействия и его продолжительности фактор, влияющий на здоровье учащихся. Несоответствие учебной, физической нагрузки возможностям организма детей ведет к развитию напряжения и срыва адаптационных механизмов, что является причиной развития заболеваний в подростковом возрасте. В литературе отмечается, что истоки многих заболеваний (гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца, хронические неспецифические заболевания и другие) берут свое начало в детском возрасте.

Подростковый период по напряженности процессов, протекающих в организме, занимает второе место в онтогенезе после периода новорожденности (бурный ростовой скачок, сочетающийся с энергичной нейро-эндокринной перестройкой), что и определяет его как критический период развития человека.

Исследование вегетативной устойчивости и социальной адаптированности в подростковом периоде развития необходимо для: изучения влияния на организм школьника различных форм обучения в школе; ранней диагностики и выявления групп риска развития у детей заболеваний вегетативной и сердечно-сосудистой систем (а, в частности таких грозных заболеваний как гипертоническая болезнь и артериальная гипотония); для устранения неблагоприятных факторов, проведения своевременного комплекса оздоравливающих мероприятий.

Были проведены исследования в общеобразовательной школе № 33 города Якутска. Пациентами исследования выбраны подростки в возрасте 14 лет учащихся с различными видами направлениями обучения (эстетический и военно-спортивный). Оценка вегетативной устойчивости и социальной адаптированности проведена методом анкетирования [2, стр. 65-72; 3, стр. 104-124]. Оценка состояния организма – кардиомониторинг [4;5], параллельно проведено исследование и оценка физического состояния детей [6].

Особое внимание необходимо обратить на то, что физическая нагрузка эстетического класса ограничивается уроками физической культуры (3 ч. в неделю) и доминируют предметы гуманитарного профиля. В военно-спортивном классе уроки физической культуры составляют 3ч. плюс занятия спортивным ориентированием (6 ч.), кроме того, 82 % учащихся посещают спортивные секции (3 ч.).

На основании полученных результатов исследования мы пришли к следующим выводам:

1. У большинства учащихся эстетического и военно-спортивного классов состояние организма находится в неудовлетворительном состоянии (эстетический класс: девушки – 42,4 % случая, юноши – 80,9 %; военно-спортивный: девушки – 77,6 %, юноши – 47,1%), т.е. системы организма работают со значительным напряжением. Резервы организма снижены. Организм постоянно находится в состоянии стресса. Дополнительная физическая нагрузка без индивидуального подбора и динамического мониторинга ведут к развитию напряжения систем организма и срыву адаптационных механизмов.

2. Исследование вегетативной устойчивости и социальной адаптированности методом анкетирования является объективными и подтверждаются кардиоритмографией.

3. Вегетативная устойчивость и социальная адаптированность находится в прямой зависимости от функционального состояния организма и отсутствие индивидуального подбора оптимальных нагрузок снижает эти показатели. Дополнительная физическая нагрузка благоприятно влияет на физическое развитие подростков (спортивный класс: физическое развитие – в пределах нормы, у девушек наблюдается в 100 % случаев, у юношей – 83,3%; в эстетическом классе: девушки – 76,5 %, юноши – 62,5 %).

Таким образом, в школах необходимо изучать влияние учебного процесса и внедрять оптимальные формы обучения, соответствующие возрасту и функциональным возможностям детей обучения для сохранения здоровья школьников.

Литература

1. Антонова Л.Т. Внутренние болезни и функциональные расстройства в подростковом возрасте. Охрана здоровья подростков / Под ред. Л.Т. Антоновой. М.: Медицина, 1993. 409 с.
2. Баранов А.А. Медико-психологический статус подростков – выпускников 2 ступени общеобразовательной школы и профилактика нарушений / Пособие для врачей. А.А. Баранов, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева. М.: Медицина, 2004. 215 с.
3. Баранов А.А. Нормативы физического развития, показатели психомоторных и когнитивных функций умственной работоспособности школьной адаптации и вегетативной лабильности, деятельности сердечно-сосудистой системы у подростков / Пособие для врачей. А.А. Баранов, Л.М. Сухарева, К.Э. Павлович. М.: Медицина, 2004. 190 с.
4. Игашева Л.И. Комплекс ORTO EXPERT, как компонент здоровьесберегающих технологий общеобразовательных учреждений / Методическое руководство. Л.И. Игашева, А.Р. Галлеев, Н. П. П.: Живые системы, 2002. 26 с.
5. Практическое руководство ORTO EXPERT. Система оценки состояния организма. Н. П. П.: Живые системы, 2002. 19 с.

6. Саввина Н.В. Стандарты индивидуальной оценки физического развития школьников Республики Саха (Якутия) / Методические указания. Н.В. Саввина, М.В. Ханды. Якутск, 2001. 132 с.
7. Баранов А.А. Профилактика артериальной гипертонии у подростков / Пособие для врачей. А.А. Баранов, И.В. Звездина, В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева. М., 2004. 89 с.
8. Козловский В.Н. Анатомо-физиологические особенности в подростковом возрасте / Пособие для врачей. В.Н. Козловский, Г.П. Королев. М.: Медицина, 1989. 400 с.
9. Калмыкова А.С. Малые сердечные аномалии и синдром вегетативной дисфункции у детей / А.С. Калмыкова, А.С. Ткачева, Н.В. Заротовская // Педиатрия. 2003. №2. С. 23-29.

**Березовые леса как этап экогенетической сукцессии лесной растительности
в долине Средней Лены**

*Алексеева И.Г., аспирант,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: larix-7@yandex.ru
Научный руководитель: к.б.н., профессор Тимофеев П.А.*

Береза распространена на всей территории Республики Саха, из мелколиственных пород является важнейшей лесообразующей породой. Как пионерная порода охотно заселяет открытые участки, образуя как первичные, так и вторичные березняки.

Территория исследования березовых лесов – это долина Средней Лены (Намский, Хангаласский улусы и окрестности г. Якутска), где при расселении, градостроительстве и сельскохозяйственном освоении территории человек оказывает воздействие на лесную растительность долины Лены. Здесь березовые леса стихийно используются как пастбищные угодья и места пребывания домашних животных, поэтому антропогенный пресс здесь сильнее выражен.

В полевых эколого-геоботанических и лесоводственных работах были использованы маршрутный метод исследований [1, стр. 9-35], который дает возможность более полно характеризовать разнообразие типов леса и лесного покрова на обследованной территории.

Большинство исследователей считают, что первичные или коренные березняки, это березняки, которые небольшими участками встречаются в долинах рек Лены, Алдана, Амги и Вилюя, на окраине лиственничной тайги вокруг аласов в Центральной Якутии. Они характеризуются чистым древостоем, преобладанием ксерофильно-мезофильного разнотравья в травяном покрове. А вторичные или производные березняки возникают на гарях и вырубках разнотравно-брусничных и злаково-разнотравных лиственничных лесов [2, стр. 191-200]. Существование этих березняков не бывает продолжительным – одно, реже два поколения, и, как правило, сменяются коренными породами, т.е. представляют собой один из этапов сукцессионного процесса в восстановлении коренных типов хвойных, в данном случае лиственничных лесов [3, стр. 101-103].

Формирование и развитие любой экосистемы, известное под названием экогенеза лесной растительности, сопровождается коренными изменениями во флоре и экологической структуре растительности, представляет собой длительный экоэкогенетический процесс. В отсутствие внешних нарушающих факторов сукцессия представляет собой направленный и, следовательно, предсказуемый процесс.

В результате маршрутных эколого-геоботанических исследований выявлены коренные и серийные типы березовых лесов, которые возникают как в процессе экогенетической сукцессии, так и при антропогенном воздействии на коренные типы, которые в зависимости от удаленности от населенного пункта подвергаются разной степени антропогенным воздействиям. Рассмотренные типы березняков имеют генетическую связь друг с другом и представляют собой разные звенья березняковой стадии сукцессии лесной растительности в долине. При отсутствии антропогенного воздействия оптимальная структура растительности березняков долины Средней Лены характеризуется умеренным развитием подлеска и травостоя, отсутствием мохового покрова [4, стр. 102-112]. Однако вблизи населенных пунктов антропогенный пресс выражен сильнее, т.е. один из нижних ярусов (подлесок или травостой) растительности в таких березняках нарушен. Флора сосудистых растений отличается видо-

вым разнообразием, нестабильным составом и экологической пестротой. Всего в обследованных березниках произрастает 190 видов из 49 семейств. Богаче представлены семейства злаковые – 24, астровые – 21, розовые – 20 и лютиковые – 15.

Из шести ценоотических групп преобладают луговые (33%) и лесные (28%) виды, затем степные – 23%, болотные составляют 9% флоры. Биоэкоморфы представлены семью группами, среди которых господствуют гемикриптофиты – 44% и криптофиты – 33%, нанофанерофиты и хамефиты соответственно составляют 8% и 7%. Во флоре березняков явно господствуют светолюбивые виды – 85%, появление теневыносливых видов связано, видимо, с проникновением ели сибирской. Среди гигроморфных групп преобладают растения, предпочитающие среднеувлажненные места – 38%, затем идут ксерофиты – 21% и гигрофиты – 18%.

Как этап экогенетической сукцессии нами были исследованы долинны березники в течение 4 последних лет. При сравнении с данными прошлых лет (1968-69) можно заметить, что количество производных расстроенных березняков с нестабильным флористическим составом стало больше. Следовательно, увеличилось количество видов сосудистых растений – всего в обследованных березниках произрастает 190 видов из 49 семейств (было 90 видов из 32 семейств). Наряду с луговыми, лесными и степными видами увеличилось число болотных видов. Ксерофильные растения с третьего места перешли на второе. Вообще, долинны березники в условиях Центральной Якутии функционируют 2-3 поколения березовых древостоев [4, стр. 102-112]. Затем, видимо, из-за сильного антропогенного воздействия происходит постепенное изменение флоры и структуры растительности, что, в конечном счете, приводит к смене одного типа другим. Мы, видимо застали переходной момент, когда еще не было смены к другому типу леса, но и прежний тип претерпел заметные изменения.

Литература

1. Юнатов А.А. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей // Полевая геоботаника. Т. 3. М.-Л.: Наука, 1964. С. 9-36.
2. Уткин А.И. Леса Центральной Якутии. М.: Наука, 1965. 208 с.
3. Тимофеев П.А., Исаев А.П., Щербаков И.П. и др. Леса среднетаежной подзоны Якутии. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1994. 140 с.
4. Тимофеев П.А. Леса Якутии: состав, ресурсы, использование и охрана. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. 194 с.

Влияние брассиностероида на рост и развитие космен дваждыперистой в условиях открытого грунта Южной Якутии

Грибачева Ю.Н., студентка гр. МО-03,

Зайцева Н.В., к.с.-х.н.,

Технический институт (филиал) ГОУ ВПО

«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри

До недавнего времени считалось, что важнейшие процессы роста и развития растений контролируют 5 групп гормонов: ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота и этилен. Указание на возможность существования ещё одной группы гормонов появилось впервые в 1970 г., когда американские учёные во главе с Митчелом выделили из пыльцы рапса (*Brassica napus*) и ольхи клейкой (*Alnus glutinosa*) маслообразный продукт, обладающий способностью в чрезвычайно низких концентрациях стимулировать рост растений. Спектральный и рентгеноструктурный анализы показали, что это вещество относится к клас-

су стероидов, имеющих исключительное значение для регуляции жизненных процессов у всех видов живых организмов, в том числе человека и млекопитающих. Названо это вещество было по растению, из которого его получили впервые - *брассиностероид* (БС).

В лабораторных опытах была установлена чрезвычайно высокая биологическая активность БС, что привлекло к ним внимание специалистов, занимающихся синтезом и выделением природных биологически активных соединений для нужд сельского хозяйства. Наибольший размах указанные исследования получили в Японии, США, ФРГ и Китае, о чем свидетельствует большое число публикаций и патентов по этой тематике. Результаты, уже полученные к настоящему времени, показывают высокую эффективность применения БС для повышения урожайности многих культур, в том числе пшеницы, кукурузы, риса, бобовых, овощей и др. Этот эффект достигается за счёт комплексного действия БС на растения, активации отдельных биохимических процессов, и способности корректировать уровень фитогормонов в организме растения соразмерно тому или иному стрессу. В результате растение лучше приспосабливается к неблагоприятным условиям среды: низкой температуре, засолению почвы, болезням, перепадам температур, действию пестицидов.

В Институте биоорганической химии Академии наук Белоруссии на основе эпибрассинолида (один из видов БС) был синтезирован препарат "Эпин", который стал первым представителем нового семейства химических регуляторов роста растений, официально зарегистрированным и разрешенным для практического применения в сельском хозяйстве. Препарат способен стимулировать рост и развитие растений, ускорять их созревание, оказывать защитное действие в отношении неблагоприятных факторов внешней среды, значительно повышать урожайность большинства культур (зерновых, овощных, плодовых, технических, декоративных). Важно, что использование БС позволяет произвести замену части небезопасных пестицидов и снизить их отрицательное воздействие на растения и окружающую среду.

В 2006 году нами было проведено исследование влияния препарата «Эпин» (брассиностероида) на рост и развитие космеи дваждыперистой в условиях открытого грунта в Южной Якутии на примере г. Нерюнгри.

Город Нерюнгри характеризуется почвенно-климатическими особенностями, неблагоприятно сказывающимися на росте и развитии декоративных растений, происходящих из географических зон с теплым климатом, что существенно ограничивает возможности их применения в озеленении города. К таким условиям мы относим: короткий вегетационный период (48-90 дней); прохладные температуры воздуха и почвы летом; большую разницу между дневными и ночными температурами во время вегетации растений; высокую вероятность заморозков в летний период. В таких условиях наиболее эффективно выращивание растений с коротким вегетационным периодом, а также устойчивых к понижению температуры воздуха и почвы в период активного роста и цветения.

Космея дваждыперистая (Cosmos bipinnatus) – один из таких видов. Это высокое растение семейства сложноцветных с ажурной листвой, с белыми, розовыми, сиреневыми, пурпурными соцветиями (корзинками), светолюбивое, холодостойкое, неприхотливое, с обильным и продолжительным цветением. Выращивают космею, как правило, посевом семян в грунт. В этом случае цветение наступает через 90-95 дней. Возможно выращивание рассады, т.к. растения хорошо укореняются, относительно легко переносят пересадку. Не смотря на южное (мексиканское) происхождение, космея уже хорошо себя зарекомендовала при озеленении п. Тында и на приусадебных участках жителей г. Нерюнгри.



Рис. 1. Космея дваждыперистая (*Cosmos bipinnatus*)

Посев семенами в почву в начале июня позволяет получить цветущие растения в первой половине августа, а уже в начале сентября растения погибают от заморозков в -7°C .

Мы выдвинули следующую гипотезу: обработка растений космеи эпином ускорит развитие растений и уменьшит последствия отрицательного влияния на них погодных условий г. Нерюнгри, что сократит сроки начала цветения и усилит их декоративные качества, удлинит период цветения.

Схема опыта включала в себя следующие варианты: вариант 1 - без обработки (контроль); вариант 2 - обработка семян космеи в растворе эпина перед посевом и опрыскивание растений в фазу 5-6 настоящего листа; вариант 3 - обработка растений эпином аналогично варианту 2 с внесением азотных удобрений в фазу всходов и в фазу 5-6 настоящего листа. Опыт вегетационный, повторность 3-х кратная. Площадь делянки – 1 кв.м. Растворы эпина готовили в соответствии с прилагаемой инструкцией. Семена в растворе регулятора роста (1:1) замачивали на кануне посева в течение 24 часов, а затем просушивали на фильтровальной бумаге. Азотные удобрения (аммиачную селитру) вносили в ручную из расчета 12 г/кв.м (120 кг/га) по действующему веществу на одно внесение. Результаты опыта обрабатывались методами математической статистики (в т.ч. посредством дисперсионного однофакторного анализа).

Обсуждение результатов. Применение эпина способствовало более высокой дружности прорастания семян, ускорило сроки прохождения основных фаз развития растениями на 1-2 недели (табл. 1.). Более выраженным этот эффект был в варианте с внесением азотных удобрений (см. рис.2). Важнейшим эффектом действия эпина было увеличение дружности прорастания семян и более высокая сохранность растений на делянке, что в итоге отразилось на количестве цветущих и плодоносящих растений. Для варианта с применением эпина количество растений на делянке достоверно превышало аналогичный показатель контроля на 29-80%. (табл. 2).

Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений космеи перистой, обработанной эпином

Вариант	Сроки прохождения растениями основных фаз развития (дни)						
	посев - всходы	всходы - 1-2 наст. лист	1-2 наст. лист - 5-6 нас. лист	5-6 нас. лист - бутонизация	бутонизация - цветения	посев - 3-4 наст. лист	посев - цветение
Вариант 1* (контроль)	14,3 (к.)	8,0 (к.)	20,3 (к.)	6,0 (к.)	19,3 (к.)	36,3 (к.)	67,8 (к.)
Вариант 2	12 (-2,3)	9,7 (+1,6)	16,3 (-4,0)	5,8 (-0,2)	16,7 (-2,6)	32,7 (-3,6)	60,5 (-7,3)
Вариант 3	13,3 (-1,3)	7,6 (-0,4)	13,0 (-7,3)	4,3 (-1,7)	14,7 (-4,6)	29,2 (-7,1)	53,2 (-14,6)

* Примечание – описание вариантов см. в тексте.

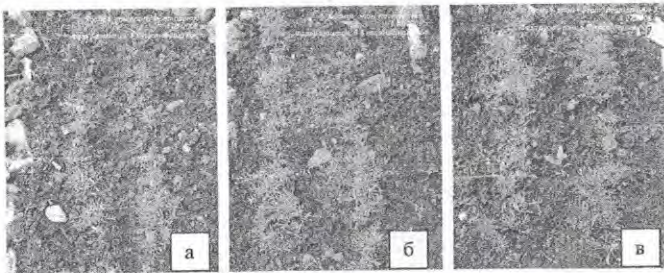


Рис. 2. Фотографии растений с делянок опыта (1.07.06): а – контроль; б – растения, обработанные эпином; в – растения, обработанные эпином на фоне азотных удобрений

У обработанных эпином растений был более выражен декоративный эффект вследствие довольно интенсивного ветвления и образования большого количества соцветий (табл. 3). Масса и размеры растений увеличились на 10 и 28% соответственно.

Более выраженным этот эффект был для варианта с применением эпина на фоне внесения азотных удобрений. В данном случае высота растений увеличилась на 12%, количество боковых побегов – более чем в 2 раза, масса растений - на 48% на сухое вещество. Для этого же варианта отмечено и достоверно более высокий урожай семян (табл. 4). Данный результат согласуется с представлениями о том, что эпин, стимулирует не столько рост растений, сколько обмен веществ и устойчивость к стрессам, поэтому наиболее эффективно действует в случаях, когда применяется в комплексе с другими средствами жизнеобеспечения, например, с

Таблица 2
Количество растений на делянках

Вариант	Кол-во растений	
	шт./ м ²	отклонения от контроля
Вариант 1* (контроль)	85,0	к.
Вариант 2	153,3	+ 68,3 (80%)
Вариант 3	110,3	+25,3 (29%)
НСР ₀₅		31,32 (37%)

Биометрические показатели растений

Вариант	Высота растений, см	Кол-во боковых побегов, шт.	Кол-во листьев, шт.	Кол-во цветков, шт.		Масса сухого вещества растения, г
				Общее кол-во	Давших семена	
Вариант 1 (контроль)	43,8±2,1 (к)	0,8±0,3 (к)	5,8±0,2 (к)	1,4±0,2 (к)	0,9±0,2 (к)	0,43±0,03 (к)
Вариант 2	48,3±2,1 (+10%)	1,3±0,4 (+67%)	5,8±0,3 (0)	1,6±0,2 (+14%)	1,1±0,2 (+22%)	0,55±0,07 (+28%)
Вариант 3	49,0±1,9 (+12%)	1,8±0,2* (+120%)	5,7±0,2 (-2%)	1,6±0,2 (+14%)	1,4±0,2 (+55%)	0,64±0,10 (+49%)

* Различия достоверны при P=0,95.

Выводы:

1. Применение препарата «Эпин» способствовало более быстрому развитию растений космеи дваждыперистой в условиях открытого грунта г. Нерюнгри, повысило дружность прорастания семян, увеличило количество боковых побегов, усилило декоративные качества растений.

2. Наиболее эффективно применение эпина совместно с азотными удобрениями.

3. Данный агроприем можно широко рекомендовать при возделывании культурных растений в Южной Якутии как средство, повышающее их адаптивные возможности.

Литература

1. Калашников Д. Зима 2005-06 года - чего ждать от морозов и как помочь растениям // Ландшафтный дизайн и архитектура сада (Интернет-ресурс) - <http://www.gardener.ru>.

2. Официальный Интернет-сайт Института биоорганической химии НАН Республики Беларусь. <http://iboch.bas-net.by/index.html>.

3. Чуб В.В. Рост и развитие растений. Глава 7. Гормональная система растений (Интернет-ресурс). - <http://herba.msu.ru/russian/departments/physiology/spezkursi/chub/7-2-8-1.html>.

4. Ефимова М.В. Роль света и брассиностероидов а регуляции морфогенеза ARABIDOPSIS THALIANA (L.) HEYNH: Автореф. дис... канд. биолог. наук. М., 2006.

Таблица 4

Масса семян космеи дваждыперистой

Вариант	Масса семян	
	г/м ²	отклонения от контроля
Вариант 1* (контроль)	3,41	к.
Вариант 2	4,33	+27%
Вариант 3	5,64	+65%
НСП ₀₅	1,03	30%

Вариабельность физиолого-биохимических признаков дескурайнии Софии маганской и мохсоголлохской популяции

*Грязнухина М.Н., студентка гр. БО-02-2,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: G_Mashkenciya@mail.ru
Научный руководитель: д.б.н. Журавская А.Н.*

Известно, важнейшим фактором обеспечения устойчивости биосистемы и ее способности к самоорганизации является ее структурная и функциональная гетерогенность. Вариабельность или гетерогенность – результат изменчивости клеток и организма. В природной среде на дикорастущие растения оказывает влияние большое число экологических факторов. Под их влиянием геном растений в разной степени подвергается индуцированным изменениям, которые реализуются в виде фенотипических проявлений генотипа. Исследований посвященных изучению влияния внутривидовой изменчивости (вариабельности) растений в популяциях, существующих в условиях экстремальных факторов среды, мало.

Целью нашей работы являлось выявление вариабельности некоторых признаков у дескурайнии Софии маганской и мохсоголлохской популяций.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Произвести посев семян в чашки Петри (по 50 штук семян с каждого растения наших выборок в 4-х повторностях).
2. Наблюдать за прорастанием семян в течение 11 дней; определить показатели: энергия прорастания, всхожесть семян и выживаемость проростков.
3. Определить содержание низкомолекулярных антиоксидантов в тканях проростков.
4. Провести анализ полученных результатов и сделать выводы.

Для исследования были взяты семена дескурайнии Софии маганской (n=10) и мохсоголлохской (n=10) популяций, индивидуально с каждого растения.

Исследуемые характеристики мохсоголлохской популяции близки к нормальному распределению, когда как у маганской выборки дескурайнии Софии наблюдаются двухвершинные кривые распределения. Этот факт дает возможность предполагать наличие какого-то фактора внешней среды, действие которого вызывает «расслоение» изучаемых признаков у этой популяции, то есть снижает и повышает энергию прорастания, всхожесть семян и выживаемость проростков, в отличие от нормального распределения.

Установлено, что маганская и мохсоголлохская популяции дескурайнии Софии отличаются друг от друга по вариабельности энергии прорастания, всхожести семян и выживаемости проростков. Следует отметить, что высокую вариабельность изученных признаков имеет маганская популяция дескурайнии Софии. Поэтому мы предположили наличие какого-то фактора внешней среды, где произрастает данная популяция, который приводит к появлению дизруптивного отбора.

Показано, что маганская популяция имеет более эффективную антиоксидантную защиту, за счет высокой вариабельности этого признака.

Литература

1. Веселова Т.В., Веселовский В.А., Чернавский Д.С. Стресс у растений. М.: Изд-во МГУ, 1993. 144 с.
2. Гроздинский Д.М. Надежность растительных систем. Киев: Наук. Думка, 1983. 367 с.

3. Журавская А.Н. Адаптация к экстремальным условиям среды и радиочувствительность растений (радиоэкологические исследования) // Автореф. дис... д-ра биол. наук. М., 2001. 44 с.

Изменчивость и онтогенетические тактики выживания ячменя короткоостого (*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link.) в Центральной Якутии

*Докторова Ю.Е., студентка гр. БО-02,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: terekjulia@mail.ru
Научный руководитель: к.б.н., доцент Кардашевская В.Е.*

Многолетний злак ячмень короткоостый (*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link.) — гало-мезофит и основной доминант лугов Якутии. Он питателен, продуктивен и адаптирован к ограниченным почвенно-климатическим ресурсам криолитозоны. Изучение организменных и популяционных характеристик, корреляционных связей в онтогенезе, онтогенетических тактик и стратегии выживания вида ранее не проводилось.

Исследования проводили на базе нового подхода – анализа характера изменения координированности развития, или морфологической интеграции растений с увеличением стресса. Градиент ухудшения условий обитания был рассчитан по индексу виталитета ценопопуляций (IVC) (Ишбирдин, Ишмуратова, 2004), уровень морфологической целостности – по коэффициенту детерминации (R^2) (Ростова, 2002). Онтогенетические тактики определяли по методике Ю.А. Злобина (1989). Работа проведена в 2004-2006 гг. в ботаническом саду ЯГУ. Учитывали 22 параметра 30 генеративных особей двух дикорастущих образцов ячменя короткоостого. Материал обработан с использованием пакетов программ EXCEL и STATISTICA.

Исследования показали, что из 4 индикаторов, выявляемых по общей (CV) и согласованной (R^2) изменчивости, у ячменя короткоостого отсутствуют эколого-биологические, зависящие от условий среды и влекущие за собой согласованные изменения всей морфоструктуры растений. Биологические индикаторы – это «ключевые» признаки с высокой R^2 при низкой CV признаков, изменения которых определяют общее состояние системы. Таковыми являются высота и число фитомеров побега, длина соцветия, число междоузлий в генеративном побеге, узлов, колосков, цветков и зерновок в соцветии. Генетические (таксономические) индикаторы – признаки с низкой CV и R^2 – обладают автономностью и мало зависят от внешних условий. Малый размах варьирования и слабая детерминированность характерна для числа корней и листьев, длины корня, всех междоузлий, 1-го листа и ширины всех листьев генеративного побега. Экологические индикаторы имеют высокую CV, слабо связанную с общей структурой организма. На них сильно влияют условия среды (длина 2 и 3-го листьев генеративного побега).

У ячменя короткоостого на градиенте ухудшения условий роста, установленном по уменьшению IVC, выявлено проявление четырех типов чистых и комбинированных онтогенетических тактик. Тактику конвергенции проявляют высота растений, ширина 2-го листа генеративного побега и длина соцветия. Дивергентная тактика наблюдается только у длины 1-го междоузлия. Комбинированная конвергентно-дивергентная тактика характерна для изменчивости 10-ти признаков: числа листьев на побеге, длины и ширины всех листьев, ПСП, РСП и др. Дивергентно-конвергентную тактику проявляют длина 2 и 3 междоузлий генеративного побега. Чаще проявляется тенденция к конвергентно-дивергентной тактике, как у вегетативных, так и у генеративных органов.

Структура изменчивости изученных параметров различна: нормальный уровень общей изменчивости (CV) имеют следующие параметры – количество корней, листьев на побеги, длины всех междоузлий, ширина всех листьев, высота побега и всех репродуктивных параметров (число узлов, колосков, цветков, зерновок в соцветии). Очень большое варьирование наблюдается в длине корней (80,6%), у длины третьего листа (69,3%), варьирование ниже у длины второго листа (49,1%). Согласованная изменчивость минимальна у количества и длины корней, первого листа, максимальный показатель согласованной изменчивости у репродуктивных показателей (длина соцветия, ПСП, РСП)

Литература

1. Злобин Ю.А. Принципы и методы ценоотических популяций растений, Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1989. 146 с.
2. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценоотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии: Материалы VII Всерос. популяц. семинара. Ч. 2. Сыктывкар, 2004. С. 113-120.
3. Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2002. 308 с.

Состояние ценопопуляций ячменя короткоостого (*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link.) и пырея ползучего (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) в Сунтарском улусе

*Ефимова Э.В., студентка гр. БО-03-2,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет
Научный руководитель: к.б.н., доцент Кардашевская В.Е.*

Многолетние злаки, в частности, ячмень короткоостый и пырей ползучий составляют основу сенокосов и пастбищ Якутии. Галомезофит ячмень короткоостый – основной доминант и эдификатор лугов Центральной Якутии - произрастает на засоленных почвах, хорошо реагирует на полив и представляет интерес для испытания в культуре на солончаковых почвах. Пырей ползучий относится к числу высокопитательных сенокосных и пастбищных растений. В литературе мало сведений о биологии, организменных и ценопопуляционных признаках ячменя короткоостого и пырея ползучего.

В связи с этим целью нашей работы является изучение состояния ценопопуляций этих видов в разных растительных сообществах в Сунтарском улусе. Исследования проводили в 2006 г. Было изучено по три ценопопуляций каждого вида.

Выполнили геоботаническое описание растительных сообществ с ценопопуляциями объектов исследования по общепринятой методике. Проводили учет числа побегов и фитомассы на учетных площадках 0,25х0,25 м² в 10-тикратной повторности в каждом сообществе. Провели полный морфологический анализ генеративных побегов. Учитывали следующие параметры: высота побега, количество и длина междоузлий, количество листьев, длина и ширина листовых пластинок, количество узлов, колосков и цветков в соцветии.

В Сунтарском улусе ячмень короткоостый произрастает в разнотравно-ячменных и разнотравно-злаковых ассоциациях с участием мятлика лугового, пырея ползучего и лисохвоста тростниковидного, всего видов 5-9. Его обилие по шкале Друде составляет сор₁-сор₂, проективное покрытие 50-70%. Местообитания ценопопуляций ячменя короткоостого отличаются по степени увлажненности почвы. Ценопопуляция (ЦП) 1 ежегодно заливается весенними водами и используется как сенокосное угодье. ЦП 2 и ЦП 3 увлажняются только атмосферными осадками, находятся вблизи дорог и используются как сенокос и пастбища.

Таблица 1

**Плотность и фитомасса побегов в ценопопуляциях
ячменя короткоостого и пырея ползучего (на 0,25х0,25 м²)**

Вид	ЦП	Количество побегов, шт.				Воздушно-сухая фитомасса, г	
		Всего	в том числе			общая	в т.ч. ячменя
			укороч. вегетат.	удлинен. вегетат.	генеративных		
Ячмень короткоостый	1	165,9	45,3	82,4	38,2	20,3	17,8
	2	92,5	32,8	13,9	45,4	16,8	13,6
	3	44,3	2,3	32,0	10,0	10,5	4,6
	Среднее	100,9	26,8	42,8	31,2	15,9	12,0
Пырей ползучий	1	113,9	-	52,4	61,5	25,9	21,6
	2	41,3	-	15,7	25,6	9,1	6,5
	3	34,4	-	11,4	23,0	7,0	4,4
	Среднее	63,2	-	26,5	36,7	14,0	10,8

Из табл. 1 видно, что из 3-х изученных ценопопуляций ячменя короткоостого густота стояния побегов значительно выше в ЦП 1. Плотность побегов ЦП 2 меньше в 1,8, а ЦП 3 в 3,7 раза, чем в ЦП 1. Соответственно выше воздушно-сухая фитомасса на единице площади в ЦП 1. Необходимо отметить, что основу фитомассы в ЦП 1 составляют удлиненные вегетативные побеги, составляющие половину – 49,7%. Генеративные побеги в ЦП 1 и 3 составляют 22,6-23,0%. Существенно выше их процент в ЦП 2. – 49,1%. Из ЦП пырея ползучего по плотности стояния побегов и фитомассе выделяется ЦП 1 разнотравно-пырейной ассоциации, используемой ежегодно как сенокосное угодье.

Таблица 2

**Параметры генеративных побегов в ценопопуляциях
ячменя короткоостого и пырея ползучего**

Вид	ЦП	Высота, см	Длина соцветия, см	Длина междоузлий, см	Листья		ПСП
					длина, см	ширина, см	
Ячмень короткоостый	1	63,1	6,5	6,8-20,1	6,9-18,3	0,40-0,74	39,2
	2	49,5	7,0	6,9-15,4	7,3-12,3	0,40-0,80	38,8
	3	38,2	5,6	6,4-11,8	7,3-10,5	0,44-0,50	30,8
	Среднее	50,3	6,4	6,7-15,8	7,1-13,7	0,41-0,68	36,3
Пырей ползучий	1	73,6	6,9	9,0-23,7	9,6-11,9	0,49-0,58	105,4
	2	48,1	5,6	9,7-11,6	7,0-11,3	0,45-0,52	66,6
	3	70,0	9,6	10,5-19,6	9,8-12,0	0,46-0,57	65,9
	Среднее	63,9	7,4	9,7-18,3	8,8-11,7	0,46-0,55	79,3

Как видно из табл. 2, более высокие показатели почти всех параметров генеративных побегов у ячменя короткоостого в ЦП 1. В этой ЦП высокие побеги, крупные листья и больше цветков в соцветии (ПСП). У пырея ползучего также более высокие побеги с длинными листьями и максимальным числом цветков в соцветии (ПСП) отмечены в ЦП 1.

Таким образом, ценопопуляции ячменя короткоостого приурочены к луговым сообществам. В ЦП 1 ячмень короткоостый достигает своего организменного оптимума. В более

худших условиях находятся ЦП 2 и 3. Они испытывают больший стресс в виде выпаса скота и меньшей увлажненности почвы. На этом фоне плотность побегов ценопопуляций уменьшается до 3,7 раза, а также уменьшается интенсивность семенного размножения. Ценопопуляции пырея ползучего приурочены к более сухим местообитаниям. Плотность побегов в ЦП пырея ползучего также снижается под действием антропогенного влияния. В целом изученные ценопопуляции ячменя короткоостого и пырея ползучего на территории Сунтарского улуса находятся в удовлетворительном состоянии. Растения ЦП 1 испытывают меньшее антропогенное воздействие и поэтому имеют крупный габитус и высокую плотность побегов. В дальнейшем мы продолжим более глубокую комплексную оценку состояния ценопопуляций изученных видов на территории Центральной Якутии.

Морфоструктура брусники в лиственничниках Центральной Якутии

*Луковцева Е.А., студентка БО-02-2,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет
Научный руководитель: к.б.н., доцент Борисова Н.И.*

Имеются сведения о морфологической изменчивости парциальных кустов брусники в разных регионах страны (Митрофанов, Богданова, 1978, Мазуренко, 1982, Мазная, 2001). Анатомическое строение стебля брусники и ее взаимосвязь с условиями местообитания еще не достаточно изучено. В связи с этим целью нашей работы является изучение влияния условий местообитания на морфоструктуру парциальных кустов и анатомическое строение разнотравно-брусничного побега брусники. Брусника была изучена в двух типах леса Центральной Якутии. Разнотравно-брусничный лиственничник находится на межлесном пространстве и характеризуется хорошей освещенностью (сомкнутость крон 0,4), умеренным увлажнением и глубоким залеганием многолетней мерзлоты. Зеленомошно-брусничник лиственничник расположен на северном склоне таежной речки и отличается от первого типа леса слабой освещенностью (в соответствии с расположением) и близким залеганием многолетней мерзлоты.

В исследованных нами типах леса парциальные кусты брусники низкорослы в сравнении с брусничкой произрастающей в Сибири. В разнотравно-брусничном лиственничнике высота парциальных кустов брусники варьирует от $8,61 \pm 0,29$ до $11,56 \pm 0,36$ см. В зеленомошно-брусничном лиственничнике кусты брусники более низкорослы, высота кустов колеблется от $7,97 \pm 0,24$ до $9,79 \pm 0,34$ см. Уменьшение высоты кустов в данном типе леса, возможно, является результатом влияния близкого залегания многолетней мерзлоты и влияния конкуренции мохового покрова.

Учет количества листьев на двухгодичном приросте побега проведен в связи с тем, что листья на этих приростах меньше опадают, чем на более многолетних приростах. А на однолетних приростах листья в момент исследования еще не полностью сформированы. В разных ценопопуляциях на двухгодичном приросте побега закладывается, в среднем, около семи листьев, и это число варьирует незначительно. При этом число листьев на данном приросте побега у растений разнотравно-брусничного лиственничника немного превосходит показатели в другом типе леса. Также, в этом типе леса общее количество листьев на кусте намного больше, чем у кустарничков в зеленомошно-брусничном лиственничнике. Оптимальные условия в разнотравно-брусничном лиственничнике дают возможность развития более крупных листьев. Площадь листовой пластинки брусники в данных условиях достигает до $0,57 - 0,95 \text{ см}^2$. Как отмечено ранее, условия, создающиеся в зеленомошно-брусничном лиственничнике

венничнике, возможно, влияют и на уменьшение площади листовой поверхности (0,47 – 0,88 см²).

Стебли брусники покрыты эпидермой. Клетки эпидермы покрыты слоем кутикулы. На эпидерме, особенно на однолетних приростах, характерно присутствие мягких игольчатых волосков. Первичная кора хорошо выражена. Центральный цилиндр окружен механической тканью. Она представлена крупными толстостенными клетками волокон. Стебель имеет непучковый тип строения, характерный для древесных форм растений. Камбий четко прослеживается в молодых стеблях брусники. Относительно ксилемы флоэма расположена узкой полосой над камбием. Древесина имеет четко выраженные годичные кольца. В стебле брусники хорошо развита сердцевина, которая имеет очертания неправильного треугольника.

Первичная кора стебля представлена основной тканью и имеет крупные воздухоносные полости. Толщина первичной коры занимает примерно 25 % от общего диаметра стебля. При этом она несколько шире в стеблях брусники разнотравно-брусничного лиственничника (рис. 1).

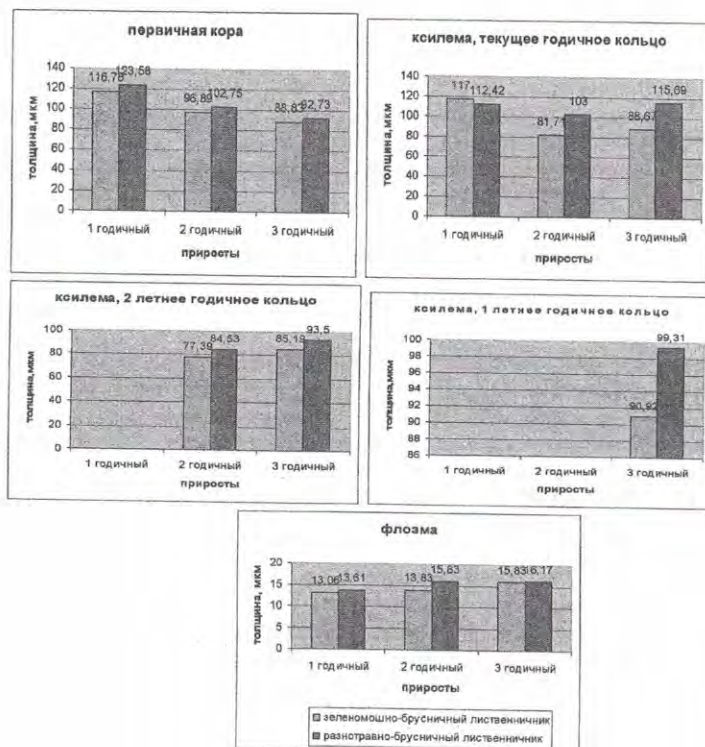


Рис. 1. Изменчивость анатомических структур на приростах побега брусники разных лет

С возрастом побегов толщина первичной коры уменьшается, что происходит в результате сдавливания при утолщении стебля. Флоэма ежегодно нарастает незначительно. В зависимости от возраста побега (одно-, трехгодичных приростов), на ксилему приходится 24 – 47 % всего диаметра стебля. Благоприятные условия в разнотравно-брусничном лиственничнике способствуют усиленному развитию проводящих тканей.

Таким образом, условия местообитания оказывают влияние не только на развитие внешних морфологических признаков, но и на развитие анатомических структур. Высокие анатомо-морфологические показатели парциальных кустов брусники в разнотравно-брусничном лиственничнике положительно влияют на формирование урожая ягод.

Литература

1. Мазуренко М.Т. Жизненные формы вересковых кустарничков // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1982. Т. 87. Вып. 3. С.46-56.
2. Мазня Е.А. Влияние промышленных выбросов на состояние и структуру ценопопуляций *Vaccinium myrtillus* L. и *V. Vitis-idaea* L. (Кольский полуостров) // Раст. ресурсы. 2001. Вып. 3. С. 1-11.
3. Митрофанов Д.П., Богданова Г.А. Изменчивость морфологических признаков и химического состава брусники Сибири // Лесные растительные ресурсы (сб. статей). Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО РАН СССР, 1978. С. 24-36.

Показатель флуктуирующей асимметрии березы плосколистной (*Betula platyphylla*) как критерий качества среды (на примере юго-западной Якутии)

*Макеева Л.П., студентка гр. БО-02,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет
Научный руководитель: д.б.н., профессор Шадрин Е.Г.*

В настоящее время в прикладных экологических исследованиях одним из перспективных подходов и наиболее удобных, доступных, широко применяемых способов оценки интенсивности антропогенного воздействия является метод оценки качества среды по показателям нарушения стабильности развития организмов, которая обеспечивается сложным регуляторным аппаратом, защищающим нормальное формообразование от возможных нарушений как со стороны отклонений во внутренних факторах, так и со стороны изменений в факторах внешней среды. Строение, изменчивость и корреляции признаков листа определяются характером его морфогенеза. Морфологические изменения организмов - это признаки преимущественно острых нарушений или генетически обусловленные уродства, связанные с определенными влияниями окружающей среды.

Целью нашей работы была оценка качества среды по показателям стабильности развития высших древесных растений на примере березы плосколистной произрастающей в окрестностях г. Ленска. При этом мы применяли морфологический подход, а в качестве основного критерия использовали величину флуктуирующей асимметрии листа у высших растений как билатерально-симметричного органа. Выбор этих растений в качестве объекта исследования основан на том, что они являются хорошими индикаторами места и широко распространены на территориях исследования.

Материал собирался в июле-августе 2006г. Для оценки величины флуктуирующей асимметрии выбирали признаки, характеризующие общие морфологические особенности листа, удобные для учета и дающие возможность однозначной оценки. Использовали пять

промеров листа с правой и с левой стороны. Нами было выбрано 8 точек на территории и в окрестностях г. Ленска. каждой точке собрано по 100 листьев (по 10 штук с 10 деревьев генеративного возраста)

Как видно из таблицы, величина интегрального показателя стабильности развития в разных точках варьировала от 0,0432 до 0,0596. В контрольных точках величина интегрального показателя составила: Грунтовая дорога – 0,0440; Ирелях - 0,05955; р.Пилька – 0,0480.

Таблица

Показатели флуктуирующей асимметрии березы плосколистной (*Betula platyphylla*) в окрестностях г. Ленска в 2006 г.

№	Точки	n	M	m	d
1	Грунтовая дорога	100	0,0440	0,0023	0,000522
2	Ирелях	100	0,05955	0,0028	0,000782
3	п. Разведчик	100	0,0596	0,0029	0,000844
4	ул. Первомайская	100	0,0462	0,0018	0,000342
5	Около нефтебазы	100	0,0470	0,0023	0,000531
6	р. Пилька	99	0,0480	0,0026	0,000658
7	Намцы	100	0,0583	0,0025	0,000638
8	Около трассы, ЛЭП	100	0,0432	0,0021	0,000424

M - среднее арифметическое интегрального показателя асимметрии; n - количество обработанного материала; m - ошибка среднего; d - дисперсия.

На примере окрестностей ресурсного резервата «Пилька» и контрольных точек (грунтовая дорога в окрестностях г. Ленска) можно отметить, что показатели стабильности развития растений слабо затронутых антропогенной деятельностью на участках, удаленных от города, дорог и промышленных предприятий можно охарактеризовать как нормальные, что свидетельствует об относительно благополучном состоянии среды.

При этом надо отметить, что в природных биотопах возможно повышение показателей ФА, что является свидетельством нарушений стабильности развития. Такое явление может наблюдаться при воздействии абиотических факторов, в частности – похолодания в конце весны, или в условиях слабой освещенности.

Проведенный анализ показал наличие существенных изменений состояния популяций растений на территориях повышенного загрязнения в сравнении с контрольными точками. Наиболее высокий уровень нарушения стабильности развития растений оказался в поселке Разведчик г. Ленска, где были обнаружены следы мазута, что свидетельствует о наличии сильных загрязнителей, вызывающих серьезные отклонения развития от нормы. Еще более высокий уровень значения флуктуирующей асимметрии у растений

Таким образом, показатели флуктуирующей асимметрии отражают не только качество среды, но общее состояние растительного организма, их повышение наблюдается при действии разных биотических, абиотических, антропогенных факторов, повышающих уровень стрессированности организма, что проявляется в нарушении стабильности развития. Отмечается общая тенденция, что наиболее глубокие последствия отмечаются на участках подвергнувшихся прямой техногенной трансформации. На участках опосредованного воздействия отрицательные последствия не так значительны.

Влияние экологических факторов на накопление некоторых биологически активных веществ в кипрее узколистном (*Chamaerion angustifolium* (L.) Holub.)

Сидорова П.В., студент гр. БО-03-1,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: biosrv@mail.ru
Научный руководитель: к.б.н., доцент Кузьмина С.С.

Наиболее эффективным и экономически целесообразным путем улучшения обеспеченности населения биологически активными веществами (флавоноидами, антиоксидантами, витаминами и минеральными веществами) является дополнительное обогащение ими продуктов питания до уровня, соответствующего физиологическим потребностям человека. В качестве таких наполнителей отечественная, да и зарубежная промышленность традиционно использует концентрированные экстракты и вытяжки из плодово-ягодного и растительного сырья. За последние десятилетия пристальное внимание исследователей привлекают к себе растения, произрастающие и культивируемые в непосредственной близости от мест его переработки. Одним из наиболее распространенных, лекарственных растений в Якутии является кипрей узколистный (*Chamaerion angustifolium* (L.) Holub.). Лечебные свойства кипрея узколистного определяются биологически активными веществами. В рассмотренной нами литературе отсутствует информация о содержании биологически активных веществ в кипрее узколистном, произрастающем на территории Якутии.

Целью настоящей работы является изучение влияния экологических факторов на накопление флавоноидов, аскорбиновой кислоты и низкомолекулярных антиоксидантов в листьях кипрея узколистного (*Chamaerion angustifolium* (L.) Holub.).

Материал и методы. Сбор материала производился летом 2006 года в окрестностях городов Якутска и Олекминска. Место сбора в районе г. Якутска – участок с рудеральной растительностью, сухой почвой, а г. Олекминска – участок луговой растительности на опушке березового леса, более влажной почвой. Определяли суммарное содержание флавоноидов, аскорбиновой кислоты и низкомолекулярных антиоксидантов (НМАО) [2,3]. Для статистической обработки полученных данных использовали t-критерий Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Из таблицы видно, что суммарное содержание флавоноидов в листьях больше у кипрея узколистного, произраставшего в окрестностях г. Якутска, чем у олекминского. Это объясняется тем, что интенсивность солнечной радиации выше на севере. Из полученных нами данных видно, что содержание аскорбиновой кислоты у якутского кипрея узколистного незначительно больше, чем у кипрея, произраставшего в Олекминском районе. Результаты подтверждаются данными из литературных источников, где приводятся сведения о географическом аспекте биосинтеза аскорбиновой кислоты: дикорастущие популяции видов или виды, принадлежащие к одному и тому же роду, в северных районах и в горах бывают более витаминосными, чем на юге или в низинах [1].

Таблица

Концентрация флавоноидов, аскорбиновой кислоты и НМАО в листьях кипрея узколистного (*Chamaerion angustifolium* (L.) Holub.)

Место сбора	Содержание флавоноидов, %	Содержание АК, мг/г	Содержание НМАО, мкг-экв. кверцетина/г
г. Якутск	3,97 ± 0,23	2,80 ± 0,20	0,2442 ± 0,0025
г. Олекминск	1,11 ± 0,01*	2,06 ± 0,46 *	0,0384 ± 0,0021*

Примечание: * - статистическая достоверность при $p < 0,05$

Из литературных источников известно, что растения продуцируют витаминов больше там (на севере или на юге), где наличные климатогеографические условия для них стали наиболее оптимальными, где их фотосинтетическая деятельность совершается с большей интенсивностью. Также известно, что внутри региона с возрастанием широты происходит и нарастание витаминной активности растений [1].

В результате исследований выявлено, что концентрация низкомолекулярных антиоксидантов в листьях якутского кипрея узколистного выше, чем у олекминского представителя. Следовательно, климатогеографические условия Якутска наиболее оптимальны для данного вида растения, чем условия Олекминского района.

Таким образом, вышеперечисленные данные свидетельствуют о том, что биологически активные вещества, такие как флавоноиды, аскорбиновая кислота, низкомолекулярные антиоксиданты, накапливаются в большем количестве в листьях кипрея узколистного, произрастающего в окрестности Якутска.

Это объясняется тем, что своеобразный климат Центральной Якутии способствует большему накоплению биологически активных веществ в органах растений, чем мягкий климат Юго-западной Якутии. Следовательно, климатогеографические условия Якутска наиболее оптимальны для данного вида растения, чем условия Олекминского улуса.

Литература

1. Макаров А.А. Лекарственные растения Якутии и перспективы их освоения. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002.
2. Ермаков Е.И. Методы биохимических исследований растений. Л.: Агропромиздат, 1987.
3. Рогожин В.В. Методы биохимических исследований: Учеб. пособие. Якутск, 1999.

Березовые леса Сунтарского улуса (Западная Якутия)

*Тихонова Н.В., студентка гр. БО-03-2,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: Nyshka-suntar@yandex.ru
Научный руководитель: к.б.н., профессор Тимофеев П.А.*

Березовые леса составляют менее 2% лесного покрова Якутии и в настоящее время изучены недостаточно [1, стр. 102]. В связи с этим перед нами была поставлена задача изучить березовые леса Сунтарского улуса, где распространены коренные березовые леса, характерные для лесостепного ландшафта, известные в Якутии как чараны.

Во время учебно-производственной практики с 27 июня по 15 августа 2006 г. в Сунтарском улусе мы под руководством профессора кафедры ботаники Тимофеева П.А. занимались изучением флоры и растительности березовых лесов. В полевой работе использовали метод маршрутных исследований с полным геоботаническим описанием, для оценки современного состояния типов леса [2, стр. 77-78] сделали эколого-систематический анализ флоры, оценили семенное возобновление березы. В результате летних исследований нами выявлены на территории Сунтарского улуса следующие типы березовых лесов: разнотравный (var. хвощего-разнотравный и злаково-разнотравный березняки), смородиновый разнотравный, шиповниковый (var. шиповниковый мертво-покровный березняк), свидиновый березняк.

Разнотравный, смородиновый разнотравный, шиповниковый и свидиновый березняки являются коренными типами, остальные типы представляют собой варианты коренных типов, функционирующих временно в связи с изменением микроклиматических и почвенно-

грунтовых условий под антропогенным воздействием. Здесь приводим краткую характеристику двух коренных (разнотравного и смородинового разнотравного) и одного временного (шиповникового мертво-покровного) типов березняков.

Разнотравные березняки на мерзлотной дерново-луговой почве занимают слегка возвышенные участки среди лугово-степной растительности. Древоустой чистые, среднесомкнутые, преобладают деревья высотой не ниже 14-15 м, диаметром стволов до 20 см, с хорошо развитой ажурной кроной. Подрост приурочен к опушкам северной ориентации. Подлесок не развит. Травостой (покрытие 60%) представлен ксерофильно-мезофильным разнотравьем (рис. 1).

Смородиновые разнотравные березняки на мерзлотной дерново-луговой почве занимают ровные участки на краю аласов. Древоустой также чистые, средне- и высокосомкнутые (0,5-0,8). Березы как семенного, так и порослевого происхождения достигают 15-16 м в высоту 16-20 см в диаметре. Семенные березы стройные, а порослевые кривоствольные. Подрост отсутствует. Подлесок развит хорошо (сомкнутость 0,5), в нем господствуют смородина малоцветковая и шиповник иглистый. Травостой развит умеренно. Преобладают мезофиты с активным участием растений ксерофильной природы. Флора представлена 32 видами из 28 родов и 17 семейств (рис. 2).

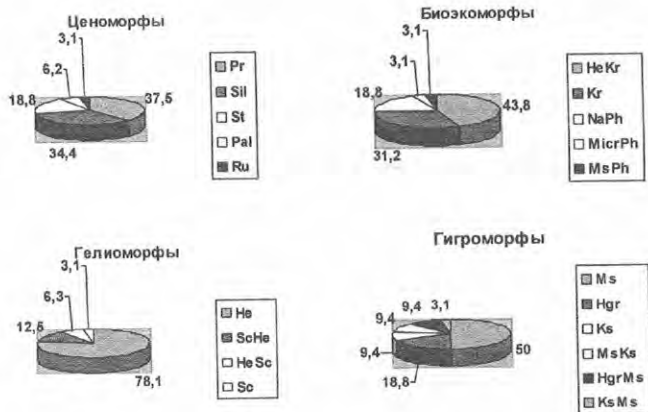


Рис. 1. Экологический состав флоры сосудистых растений смородинового разнотравного березняка

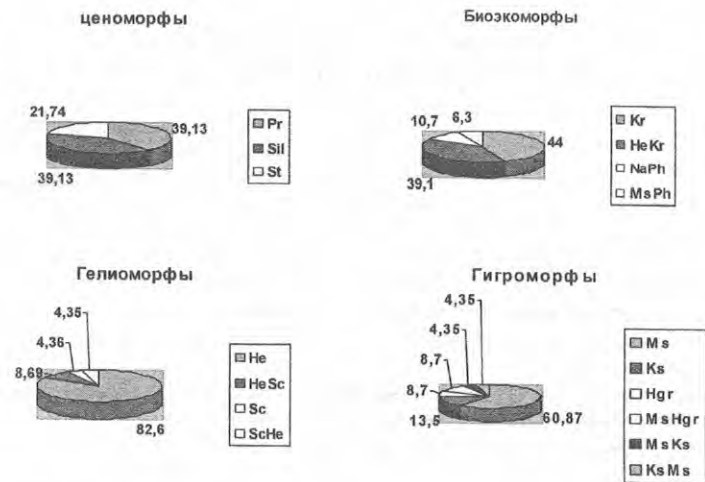


Рис. 2. Экологический состав флоры сосудистых растений разнотравного березняка

Литература

1. Тимофеев П.А. Леса Якутии: состав, ресурсы, использование и охрана. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2003. 194 с.
2. Тимофеев П.А. // Вечен ли лес на вечной мерзлоте. Как организовать общественный мониторинг в лесах мерзлотной зоны: Пособие. Якутск: Якутский госуниверситет, 1999. С. 77-78.

**Изучение бентофауны термокарстовых озер Центральной Якутии
(на примере Юкэчинского полигона)**

*Дайбанырова М.В., ассистент кафедры экологии,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: machita@mail.ru
Научный руководитель: к.б.н., доцент Пестрякова Л.А.*

Цель исследования — изучение зообентосного состава озер по стадиям развития озерного термокарста (дюёдя–тымпы–зрелый алас) на примере Юкэчинского полигона. Данная тема исследований является актуальной, так как в Якутии все биологические процессы протекают в экстремальных климатических условиях, при повсеместном распространении многолетней мерзлоты.

Различные группы водных беспозвоночных приурочены к водоемам с определенной степенью загрязненности. Используя их можно ориентировочно оценить качество вод. Озера Юкэчинского полигона по индексу Майера показали, что большинство организмов относятся к трем классам качества вод, а состояние водоемов оценивается от «умеренно-загрязненного» до «грязное» (рис. 1).

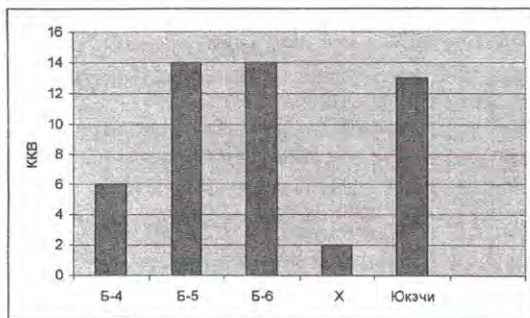


Рис. 1. Показатель индекса Майера в исследуемых озерах (июль, 2005)

Материалом данного сообщения послужили предварительные результаты полевых работ, проведенные в июле 2005 года в рамках совместного российско-германского проекта между Якутским госуниверситетом и институтом Полярных и Морских исследований им. А. Вегенера (Потсдам, Германия) на термокарстовых озерах Юкэчинского полигона, расположенном на Лено–Амгинском междуречьи, в 14 км к северо-востоку от с. Майя Мегинно-Кангаласского улуса Республики Саха (Якутия). Нами исследованы озера: Б-4, Б-5 и Б-6, соответствующие по стадии развития озерного термокарста к «дюёдя»; X – «тымпы»; Юкэчи – «зрелый алас». Для каждого озера измерены лимнологические переменные. Отобраны пробы воды на химический и гидробиологический анализы. Сбор организмов зообентоса осуществлялся коробчатым дночерпателем Заболоцкого. Обработка и анализ собранного материала проводилась по принятым в гидробиологии стандартным методикам.

На структуру и функционирование бентофауны существенно влияют лимнологические параметры. По мнению многих исследователей, большинство термокарстовых озер Лено-Амгинского междуречья сравнительно невелики и неглубоки. Глубина многих озер, как правило, не превышает 1-3 м. Обследованные озера Юкэчинского полигона также имеют малые размеры (до 0,02 км²) и неглубоки (от 1,8 до 4,6 м). По ионному составу и содержанию отдельных компонентов они существенно различаются между стадиями развития озерного термокарста. В момент исследования содержание растворенного кислорода колебалось от 6,5 до 9,5 мг/л, относительные низкие показатели отмечены на озере Б-4 (3,8 мг/л). Свободная двуокись в молодых озерах не зафиксировано, кроме озера Юкэчи, где отмечено его содержание (8,8 мг/л). Концентрация ионов водорода (рН) воды в озерах стадии дюбёда - щелочная (8,54-9,05), рН озера Юкэчи - слабощелочная (8,08). По степени минерализации озера стадии дюбёда (Б-4, Б-6) относятся к водам повышенной минерализации; Б-5 и X – высокоминерализованным, а Юкэчи относится к водам повышенной минерализации. Озера стадии дюбёда относятся к гидрокарбонатным водам с преобладанием катионов натрия и калия, а вода стадии «алас» - к гидрокарбонатно - магниевым. В исследованных водоемах грунты, в основном, представлены суглинками.

Бентофауна района исследований представлена 13 систематическими группами при доминировании хирономид, бокоплавов и личинок стрекоз. По частоте встречаемости доминируют хирономиды. В количественных пробах в основном доминировали личинки хирономид, представленные - *Chironomus plumosus*. В исследованных озерах в большом количестве присутствуют виды бокоплавов, предпочитающие щелочную среду.

Общее число групп донных организмов, зарегистрированных в каждом отдельном озере, колебалось от 4 до 11. Биомасса бентофауны в разных группах озер колебалась в зависимости от размера водоема от 0,8 до 17,72 г/м², численность от 16 до 260 экз./м². Наибольшим видовым разнообразием при максимальной численности 260 экз./м² и биомассе 17,72 г/м² отличается озеро Юкэчи – «зрелый алас». Наименьшим видовым разнообразием отличается озеро X – «тымпы» с численностью 16 экз./м² и биомассой 0,8 г/м². В озерах стадии «дюбёда», средняя численность бентоса озер составляет 102,7 экз./м² и биомассой 2,59 г/м² (табл. 1).

Таблица 1

Распределение численности и биомассы зообентоса в исследуемых озерах

Группы организмов	Б-4		Б-5		Б-6		X		Юкэчи	
	N	B	N	N	B	B	N	B	N	B
Хирономиды	72	0,13	68	16	0,8	0,32	160	6,63	252	10,83
Моллюски			4			0,11	4	0,59	8	6,89
Всего по озеру:	72	0,13	72	16	0,8	0,43	164	7,22	260	17,72

Проведенный анализ показал, что зообентос исследованных озер по общему характеру мало, чем отличаются от донной фауны Сибири и Дальнего Востока. Общее развитие макрозообентоса хорошее. Первое место по частоте встречаемости принадлежит хирономидам, на втором месте расположились жуки, пиявки, бокоплавов, личинки стрекоз и клопы. Общее число групп донных организмов, зарегистрированных в каждом отдельном озере, колебалось от 4 до 11.

Монотипность состава зообентоса в исследованных водоемах объясняется однообразием условий обитания и низкой биоэкологической обеспеченностью биоценозов. Последнее, в свою очередь, является результатом чрезвычайно широкого распространения однород-

ных грунтов, преимущественно илистых, что приводит к доминированию 1-2 видов, наиболее приспособленных к данным условиям обитания. В рассматриваемых водоемах основу комплексов составляют личинки хирономид, представленные преимущественно *Chironomus plumosus* и *C. larvae*.

Экология красной полевки на трансформированных воздействиям аварийных ядерных взрывов территориях в Северо-Западной Якутии

*Иванов Г.Г., студент гр. БО- 02,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет
Научный руководитель: к.б.н. Колодезников В.Е.*

Исследования производились в июле 2006г. в Мирнинском улусе в местах воздействия аварийных подземных ядерных взрывов «Кристалл» и «Кратон – 3». ПЯВ «Кристалл» был осуществлен 2 октября 1974 г., вблизи алмазонасной трубки «Удачная», в 2,5 км к северу от п. Удачная-2, в целях создания плотины хвостохранилища обогатительной фабрики на ручье Улахан-Бысыттах (левый приток р. Далдын – приток р. Виллой). Мощность заряда – 1,7 кт, глубина заложена – 98 м от поверхности земли. ПЯВ «Кратон-3» был произведен 24 августа 1978 г. С целью сейсмического зондирования земной коры на глубине 577 м был заложен заряд мощностью 19 кт. Объект находится в 40 км к востоку от п. Айхал и 60 км к югу от г. Удачный, на правом берегу р. Марха, в 160 м от уреза воды.

Целью работы является изучение экологических характеристик красной полевки в местах воздействия аварийных подземных ядерных взрывов. Для этого были поставлены следующие задачи: 1) выяснить относительную численность красной полевки в районе исследования; 2) изучить использование территории зверьками; 3) изучить питание; 4) изучить размножение.

Обработано 1150 ловушко-суток и отловлено 44 особи красной полевки. Учеты численности мелких млекопитающих производились общепринятыми методами ловушко-линий (3; 1). Все отловленные животные обрабатывались по общепринятой схеме (3). Размножение изучалось посостоянию половых органов, питание анализировалось по содержанию желудков. Морфофизиологические исследования проводились по методике С.С. Шварца и др. (1968).

Район исследования относится к территории Северо-Западной Якутии, по лесорастительному районированию территория относится подзоне редкостойных лиственничных лесов (6).

В районе исследования доминирующим видом является красная полевка (табл. 1). Ее доля от суммарного обилия видов составила 88%.

Таблица 1

Фауна мелких млекопитающих района исследований

Вид	Количество (n)	% от общего кол-ва
<i>Clethrionomys rutilus</i>	44	88
<i>Sorex tundrensis</i>	5	10
<i>Myopus schisticolor</i>	1	2
Всего	50	100

Наибольшая относительная численность красной полевки была отмечена в листовничниках с хорошо развитым голубично-моховым покровом на ненарушенных воздействием аварийных взрывов территориях. Здесь она достигала значения 7,1 экз. на 100 д/с. На территории «мертвого леса» «Кратон-3» относительная численность красной полевки была значительно ниже – 1,3 экз. на 100 д/с. Причем здесь нами отлавливались преимущественно прибитые особи.

Среди отловленных зверьков на объекте "Кратон - 3" больше всего в содержимых желудках лишайников (отмечено в 80 % исследованных желудков) и травянистых растений (60 %) (табл. 2). Это объясняется тем, что на объекте мало ягод и грибов.

Таблица 2

Питание красной полевки

Район исследования	n	Содержимое желудков				
		Ягоды голубики	Лишайники	Мхи	Грибы	Травянистые растения
Кратон - 3	35	-	80	-	-	60

Анализ половой структуры показал, что отношение самцов и самок сравнительно одинаковое 1:1. В верхнем течении р. Марха в природных ненарушенных антропогенным воздействием территориях по данным относительного учета самцов больше чем самок в соотношении 5:1. В окрестностях подземных ядерных взрывов «Кристалл» и «Кратон-3» доля самцов и самок примерно одинаковое (табл. 3).

Таблица 3

Половозрастная структура красной полевки в районах исследования

Район	Самки			Самцы		
	n	Размножавшиеся	Неразмножавшиеся	n	Размножавшиеся	Неразмножавшиеся
Кратон - 3	18	9	9	17	15	2
Верхнее течение р. Марха	1	1	-	5	5	-
Кристалл	1	1	-	2	2	-

В размножении участвуют самцы первой возрастной группы этого года, а самцы более поздних поколений не достигают половой зрелости в год рождения. (4).

Наибольшее количество эмбрионов – 12 было обнаружено нами у самки с массой 41,6 г. вместе с эмбрионами. Средняя плодовитость по эмбрионам составила - 8,6 и по плацентарным пятнам – 8,3 (табл. 4).

Установлено, что максимальная продолжительность жизни красной полевки около двух лет (2). До этого возраста доживают единичные экземпляры. Таким образом, смена популяции, у красных полевок, происходит каждый год.

Плодовитость красной полевки

Вид	n	Количество плацентарных пятен	Количество эмбрионов
Красная полевка	20	8,3	8,6

Литература

1. Кучерук В.В. Новое в методике количественного учета вредных грызунов и землероек // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М., 1963. С. 159-183.
2. Млекопитающие Якутии / Тавровский В.А., Егоров О.В., Кривошеев В.Г. и др. М.: Наука, 1971. 660 с.
3. Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. М.: Советская наука, 1953. 502 с.
4. Соломонов Н.Г. Животный мир Якутии (Птицы и млекопитающие). Якутск: Кн. изд-во, 1975. 184 с.
5. Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. Свердловск, 1968. 236 с.
6. Каравасв М.Н., Скрыбин С.З. Растительный мир Якутии. Якутск: Якуткнигиздат, 1971. 127 с.

Экология озерного голяна и его использование в народном хозяйстве

*Карнов С.Е., студент гр. ПП-02-1,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет
Научные руководители: к.б.н. Иванова В.Е., к.б.н. Сидоров Б.И.*

В настоящее время встает вопрос все более полного и рационального использования имеющихся природных ресурсов. Одним из таких ресурсов является рыбные ресурсы. В термокарстовых озерах Центральной Якутии обитают 2 вида рыб: карась (*Carassius carssius jasciticus Kirillov*) и голян (*Phoxinus phoxinus Pallas*). В 18-19 веках голян преобладал в структуре добычи рыбы в Якутии. Его потребляли не только в летнее время, но и запасали в большом количестве на зиму. В настоящее время он незаслуженно забыт, хотя мог бы широко применяться в народном хозяйстве. Настоящая работа посвящена изучению экологии голяна и проблемам его промысла с целью рационального использования его ресурсов.

Актуальность темы исследований. В местах, где совместно обитают карась и голян, в настоящее время население в основном добывает карася. В результате чрезмерного вылова запасы карася подорваны и его добыча намного не удовлетворяет спрос населения. В то же время запасы голяна могут быть большими, так как она водится во многих других озерах, где карась не обитает. Таким образом, в Хангаласском улусе, при большом спросе на бесплатную или дешевую рыбную продукцию добывается менее половины имеющейся рыбы. Карася добывают мордой, сетками, неводом. Голяна добывают единицы и только мордой и очень редко тугунковым неводом. Поскольку население предпочитает карася, следует по-всему сохранить и приумножить его запасы вести промысел голяна, т.е. вести биологическую рекультивацию карасиных озер. Для этого нужно вести поиск таких орудий лова, которые позволяли бы избирательно ловить голяна, не нанося урон молоди карася. Для того, чтобы найти такие орудия лова надо знать экологию карася и голяна и их взаимоотношения.

Экология карася и голяна все еще изучена недостаточно. Методы же лова голяна, которые позволяли бы вести промысел голяна без влияния на запасы карася до сих пор нигде не разрабатывались.

Цель работы: разработка методов добычи голяна, не влияющих на запасы карася и выявление врагов голяна.

Задачи исследований: 1) изучение экологии озерного голяна; 2) изучение экологии карася; 3) изучение взаимоотношений голяна и карася; 4) выявление экологических связей голяна с водно-болотными птицами и ондатрой; 5) выбор наиболее селективного и уловистого орудия для вылова голяна на озерах, где они обитают совместно с карасем.

Материалы и методы работы. Основная работа проведена в 1999-2007 гг. на 18 озерах окрестностей фермы Мондурах II Мальжегарского наслега Хангаласского улуса, которая расположена в 15 км к северо-западу от села Булгунняхтах. Кроме собственных материалов собраны сведения о методах и орудиях добычи, а также использования голяна в других улусах республики.

До сих пор голян добывался мордами, реже неводом. Морды в настоящее время умеют делать единицы, да и тратится на это много времени и таскать их тяжело, и занимают они большой объем. Невод не всякий может купить, да и не все озера им можно вылавливать и они не обеспечивают выборности лова голяна от карася. Поэтому нами для лова голяна применялись "китайские и финские сети" из жилки с ячеей 10, 12, 14, 16, 20 мм. Выловленные сеголетки карася и голяна замораживались в холодильной камере и в зимнее время проводились промеры, взвешивание и определение возраста [3]. При помощи н.с. ИБПК СО РАН Однокурцева В.В. проведена проверка голяна на наличие гельминтов по общепринятой методике [1]. По литературным данным и собственными наблюдениями собран материал о консортивных связях голяна. Впервые исследованием содержимого желудка ондатры выявлено поедание им голяна. Также голян поедается речными крачками и серой цаплей.

Выводы: 1) Вылов голяна на озерах Центральной Якутии обязательно нужно вести. Только в одном I Мальжегарском наслеге, без учета мелких озер и озер островов р. Лены можно ежегодно вылавливать до 12,5 тонн голяна. Это обогатило бы рацион жителей белком в летнее время, когда испытывается нехватка белковой пищи. Излишки и субпродукты промысла (голова и внутренности, занимающие 55 % общего веса голяна) можно скормить свиньям или птицам.

2) Кормление кур голяном показывает улучшение их состояния и увеличение яйценоскости на 10-20%, а у других домашних животных улучшение их состояния.

3) Отсутствие в уловах сетей с ячейей 30-40 мм карасей с икриной говорит о вылове неполовозрелой рыбы и ставит вопрос о целесообразности их применения в ловле рыбы таких сетей на наших озерах. Тем более, что караси, попадавшие в сети с ячейей 30 мм, имели возраст в среднем 3 года и весили 50 граммов, а попадавшие в сети с ячейей 40 мм соответственно 4 года и более 100 граммов веса.

4) Голян достигает половозрелости на второй год жизни, а карась на пятый [2]. При этом голян в среднем выметывает 2700 икринок, а карась 120 тыс. Сравнение плодовитости карася и голяна при допущении 5 % выживаемости икринок показало, что к шестому году, когда у карася появляется первое поколение в 3000 сеголетков, у голяна потомство может достигнуть 13 тысяч. Такое соотношение плодовитости и поедание голяном икринок карася приводит к замене карасиных озер в чисто голяновые.

5) Выборочный лов голяна на карасиных озерах с целью уменьшения пищевой конкуренции можно вести сетями с ячейей 10, 12, 14, 16 и 20 мм. Лов сетями можно, видимо, вести до середины июля, а затем в связи с попаданием в сети сеголетков карася прекратить ловлю голяна на этих озерах и перенести ловлю на чисто голяновые озера (чаще всего мелкие

термокарстовые, захламленные, озера). Затем к середине сентября можно попробовать ловить и на карасиных озерах сетями с ячеей 14 и 16 мм, но при этом попадающие сеголетки караса нужно выпускать.

6) Нами, впервые, анализом содержимого желудка 22 ондатр выявлено, что в 5 случаях (22,7%) в желудке обнаружены остатки голяня. По литературным данным голянью питаются 8 видов птиц, а по нашим данным 2 вида птиц: озерная крачка и серая цапля.

7) Сравнение уловистости сетей подледного лова поставленных на караса и голяня показало, что уловистость голяня в окрестностях фермы Мондурах в 15 раз выше, чем карасей. Это показывает, что запасы караса здесь подорваны, а запасы голяня не используются.

8) Установлено, что наиболее уловистым оказалось весенний лов голяня по заберегам, когда за 1 сетко/сутки было выловлено 4,4 кг, за ним осенний подледный лов- 2,1 кг и летнее-1,8 кг. В целом в течение года улов 1 сетко/сутки составило 2,2 кг. При средней длине сети 25 м это 90 г голяня на 1 м или в среднем 4-5 голяня. Наиболее уловистыми оказались сети 12 и 14 мм.

9) Впервые в Якутии 2 способами произведены опытные образцы рыбной муки.

10) Совместно с фирмой Ленаречфлот была сделана попытка производства консервов из голяня. Было выпущено 6 банок консервов по 250 г.

Литература

1. Быховская-Павловская И.Е. Паразитологическое исследование рыб. Методы паразитологических исследований. Вып.1. Л.: Изд-во «Наука», 1969.
2. Кириллов Ф.Н. Рыбы Якутии. М., 1972. 360 с.
3. Практические рекомендации по сбору материалов для изучения рыб. Якутск, 1998. 43 с.

Ручейники как виды биоиндикаторы загрязнения пресных водоемов долины Туймаада

*Козлов Д.В., студент гр. БО-02,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: blacknwhite85@mail.ru
Научный руководитель: к.б.н. Салова Т.А.*

В последнее время растет интерес к ручейникам как индикаторам состояния водоемов в связи с высокой требовательностью водных стадий развития к чистоте воды [1]. Ручейники широко распространены на всех континентах, за исключением Антарктиды, и на многих океанических островах. Их личинки и куколки в подавляющем большинстве случаев пресноводные или обитают в толще дна водоемов, редко — наземные или живут у побережий в морской воде. Взрослые ручейники, как правило, способны к полету и живут в воздушной среде, у некоторых видов самки опускаются под воду для яйцекладки. Отдельные экзотические виды во взрослом состоянии бегают по поверхности озер напоподобие водомерок.

Мы впервые провели данную работу в Республике Саха (Якутия), поэтому рассматриваемая проблема, оставалась, открытая многие годы. Всесторонний, тотальный подход, разработка методики и выявление прикладных направлений всё это даст достаточный толчок к развитию гидробиологической биоиндикации с использованием в ней планктонных организмов.

Целью работы явилось изучение фауны и экологии ручейников в озерах долины Туймаада.

В качестве орудия для сбора фауны в водоемах применялись различного рода сачки, скрепки, драги, тралы. В некоторых случаях хороший результат дал осмотр вынимаемых из воды камней, растений или загорелых коряг.

Сборы материала осуществлялись на десяти озерах: озеро Хатынг Юрях, озеро на 15 км. Вилюйского тракта, озеро Теплое, озеро Белое, озеро Сайсары, озеро Хамустах, озеро на зеленом лугу, озеро на 12 км. Маганского тракта, озеро на против ул. «С Дежнев», и озеро на ул. Курашева.

Выборка материала. После отмачивания, материал переносился в кюветы из пластмассы черного цвета или в плоские эмалированные тарелки и подвергали выборке с помощью тонкого коленчатого шпателя [2]. Затем проводили фиксацию материала. Материал в процессе выборки переносился пинцетом или пипеткой в банку, куда было налито некоторое количество (до половины высоты банки) 75–85° спирта (в случае, если в собранном материале много моллюсков, применяли 96° спирт в неразбавленном виде, так как разбавление его осуществляется отдачей воды животными). Животные, требующие для дальнейшей их обработки применения гистологической методики, фиксируются специальными фиксаторами. Всего было собранно 59 экземпляров ручейников.

В результате проведенных нами работ было выявлено, что зообентос озер окрестности г. Якутска представлен 14 количеством системных групп. Относящихся к 4 типам (членистоногие, кольчатые черви, круглые черви и моллюски) и 6 классам (нематоды, пиявки, олигохеты, бокоплавы, моллюски, насекомые). Из них ручейники были представлены 5 семействами, 5 родами, 6 видами. Наиболее распространенный вид ручейников был представлен - *Limnophilus nigriceps* Zett. Наибольшее количество ручейников на 1 кв. м. приходилось в озере на зеленом лугу, что составляло 19 экземпляров. Наименьшее количество ручейников на 1 кв. м. приходилось на озера Хатынг-Юрях и Белое, по 1 экземпляру. Это связано с достаточно высоким уровнем загрязнения водоемов.

Полученные результаты представляют интерес в научно-методической и научно-педагогической областях. Результаты данной работы с определенной степенью достоверности могут быть экстраполированы на другие озера. Так же данные могут быть использованы для разработки рекомендаций по использованию показателей загрязненности пресных водоемах в биоиндикационных целях и использованы для разработки спецкурсов по экологическому нормированию.

Литература

1. Боголюбов А.С. Методы исследований зообентоса и оценки экологического состояния водоемов. М.: Экосистема, 1997. 17 с.
2. Руководство по гидробиологическому мониторингу поверхностных экосистем / Под ред. В.А. Абакумова. СПб.: Гидрометеоздат, 1992. 318 с.

Определение содержания подвижных ионов в пробах почв

*Алексеева Н.И., Крылова Р.Г., студентки гр. ХО-02,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: ssi55@mail.ru
Научный руководитель: к.х.н., доцент Степанова С.И.*

В связи с внедрением в сельскохозяйственную практику интенсивных технологий, весьма актуален вопрос об изыскании действенных методов управления питанием растений микро и макроэлементами. Для этого применяются различные методы агрохимического анализа почвы, которые имеют огромное значение для установления засоленности и содержания в почве питательных веществ, а также некоторых форм соединений, оказывающих вредное воздействие на рост и развитие растений.

Поступление солей в почву происходит в результате выветривания и разрушения минералов, разложения органических веществ микроорганизмами, внесения органических и минеральных удобрений. Из вредных легкорастворимых солей наиболее часто встречаются в почвах Na_2SO_4 , NaHSO_3 , NaCl , Na_2SO_3 , MgCl_2 , CaCl_2 , MgSO_4 ; из труднорастворимых - CaCO_3 , CaSO_4 , MgCO_3 . Из них наиболее токсичны сода, карбонат магния и хлориды [1]. Помимо токсичного действия, легкорастворимые соли повышают осмотическое давление почвенного раствора и создают физиологическую сухость, при которой растения страдают так же, как и от почвенной засухи. Избыток солей в почве приводит к изреженности или гибели выращиваемых культур [2]. Но нельзя оценивать все соли в почвах как токсиканты и загрязнители. Растения их используют как микроэлементы, стимулирующие многие важные жизненные процессы. Для питания растений особенно важны наличие в почвенном растворе ионов калия, кальция, магния, аммония, нитрата, дигидрофосфата и постоянное их пополнение [3].

Для выявления степени и типа засоленности почв подвижными ионами нами освоен и проделан анализ водной вытяжки. Важное значение для понимания мелиоративной обстановки имеет оценка качественного состава солей, вызывающих засоление почв, определяющих тип засоления. При определении типа засоления по катионному и анионному составу руководствуются их соотношениями в водной вытяжке в соответствии с параметрами указанными в [4].

Почвы были исследованы на содержание ионов Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} . Для этого использованы следующие методы исследования: пламенной фотометрии (Na^+ , K^+), комплексонометрического (Ca^{2+} , Mg^{2+}), кислотно-основного (HCO_3^-), argentометрического (Cl^-), турбидиметрического (SO_4^{2-}) титрования. Растворы проб объектов исследования готовились согласно указанным методикам [5]. Полученные результаты математически обработаны и представлены в таблице.

Результаты химического анализа водной вытяжки образцов почв

Содержание ионов (мг-экв на 100 г почвы)										
K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Тип засоленности			
							Степень (мг-экв)		по анионам	по катионам
0,025	0,472	0,242	0,536	0,520	0,607	0,278	0,871	Слабо засоленный	Хлоридный	Магниево-кальциевый

Из приведенных данных видно, что тип засоления почвы по анионам — хлоридный, по катионам — магниево-кальциевый. Содержание ионов калия совсем незначительно и в большинстве случаев калий содержится в почве в малых количествах, в связи с чем, его внесение в почву положительно сказывается на плодородии. Концентрация хлорид ионов повышена, поэтому тип засоленности по аниону — хлоридный. Количество катионов кальция и магния в почве подвержено годовым колебаниям и в исследуемом году оказалось повышенным, поэтому тип засоленности по катиону — магниево-кальциевый.

Литература

1. Орлов Д.С. Химия почв: Учебник для вузов. М.: Изд-во МГУ, 1985. 376 с.
2. Горбунов Н.И. Поглотительная способность почв и ее природа. М.: Наука, 1948. 272 с.
3. Радов А.С. и др. Практикум по агрохимии. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1971. 335 с.
4. Практикум по почвоведению / Под ред. И.С. Кауричева. Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. 336 с.
5. Агрохимия / Под ред. Б.Я. Ягодина. Изд. 2-е. М.: Агропромиздат, 1989. 654 с.

Органические вещества в воде озер Заречных улусов

*Большакова М.И., студентка гр. ГО-03,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: mari-862007@yandex.ru
Научный руководитель: к.г.н., доцент Жирков И.И.*

Вода — весьма распространенное на Земле вещество. Почти ¾ поверхности земного шара покрыто водой, образующей океаны, моря, реки и озера. Много воды находится в газообразном состоянии в виде паров в атмосфере, в виде огромных масс снега и льда лежит она круглый год на вершинах высоких гор и в полярных странах. В недрах Земли также находится вода, пропитывающая почвы и горные породы.

Распределение водных ресурсов по территории Российской Федерации крайне неравномерно — на наиболее освоенные районы Европейской части страны, где сосредоточено до 80% населения и производственного потенциала, приходится только около 8% годового объема водных ресурсов рек.

На территории России озера, как и реки, распределены также неравномерно. Краем озер по праву считается Северо-запад, Карелия. Многие озера являются своеобразными регуляторами речного стока, они снижают высоту паводков и паводков, обеспечивают защиту территорий от затопления и потопления, создают условия для более равномерного внут-

ригодного распределения речного стока. Озера зачастую служат питьевым источником, обеспечивают водой промышленность и сельское хозяйство.

На территории Республики Саха (Якутия) насчитывается более 700 тысяч озер с площадью более 1 га [1].

В сезон гидрологического лета 2006 года нами обследовано 18 озер Заречных улусов. Из них: в Таттинском улусе – 6 озер (оз. Хооллубут, оз. Кыйы, оз. Боробул, оз. Уолба, оз. Кэрэхтэх, оз. Ытык-Куол); в Мегино–Кангаласском улусе было исследовано 7 озер (оз. Мэгэй, оз. Арылах, оз. Ытык-Куол, Мундулахское водохранилище, оз. Нуорабана, оз. Чууйэ, оз. Нэмнэрэ); в Чурапчинском улусе было исследовано 5 озер (оз. Чурапча, оз. Урун-Куол, оз. Дирин, оз. Туора-Куол, оз. Кэтит Куол). При комплексном исследовании озер были изучены морфометрические показатели озер, определены химический состав воды, отобраны пробы на биологический анализ.

Данные озера используется для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового водоснабжения. Нами было более подробно изучен химический состав воды, так как качество воды в озерах ухудшилось и наносит большой вред не только здоровью человека, но и всем живым организмам озера и приозерной местности. Для сельских населенных пунктов РС (Я) основными источниками загрязнения воды озер являются хозяйственно-бытовые стоки населения и животноводства. Со сточными водами в озера поступают органические вещества, которые определяются окисляемостью воды.

Под окисляемостью понимают общее количество содержащихся в воде органических и минеральных веществ, реагирующих с сильными окислителями, например, бихроматом, перманганатом и др. Величина окисляемости зависит от общей биологической продуктивности водных объектов, степени загрязненности органическими веществами и соединениями биогенных элементов, а также от влияния аллохтонных органических веществ естественного происхождения, поступающих из болот и водосборной площади [2].

Органические вещества воды озер Заречных улусов определены перманганатным методом, который изучает степень окисляемости исследуемых веществ в данной пробе. Метод Кубеля основан на окислении веществ, присутствующих в воде, 0,01 н. раствором перманганата калия в сернокислрой среде при кипячении. Без разбавления можно определять окисляемость до 10 мг кислорода в 1 л. Мешающее влияние хлоридов, если их концентрация превышает 300 мг/л, устраняют прибавлением 0,4 г сульфата ртути. При определении перманганатной окисляемости после реакции должно остаться не менее 40% введенного перманганата калия, так как степень окисления зависит от его концентрации. При большем расходе реагента пробу разбавляют [2].

Нормативы окисляемости для воды водоемов хозяйственно-питьевого водопользования составляет 15 мг О/л, культурно-бытового- 30 мг О/л.

При методе Кубеля легко окисляются органические вещества аллохтонного происхождения. Для естественных водоемов главную группу аллохтонных веществ составляют гумусовые вещества и детрит.

Результаты проведенных анализов показывают, что в Таттинском улусе практически все озера имеют низкий показатель по содержанию органического вещества. В среднем этот показатель колеблется от 8,06 мг О/л (оз. Уолба) до 13,39 мг О/л (оз. Боробул).

В Чурапчинском улусе показатели также низкие и колеблются они от 7,56 мг О/л (оз. Чурапча) до 14,11 мг О/л (оз. Туора Куол). В Мегино – Кангаласском улусе окисляемость колеблется от 8,21 мг О/л (оз. Нэмнэрэ) до 42,55 мг О/л (оз. Мэгэй).

Таким образом, можно сделать вывод, что в большинстве заречных улусов (Таттинский, Чурапчинский) содержание органических веществ в озерах ниже показателей нормативов ПДК, что воды данных озер не относятся к загрязненным. Высокие концентрации пер-

манганатной окисляемости зафиксированы в воде двух озер (оз. Мэгэй в Мегино-Кангаласком улуса и оз. Холлубут Таттинском улусе), превышающие ПДК в 1,8-2,8 раза.

Литература

1. Мостахов С.Е. Река Лена. Якутск: Кн. изд-во, 1972.
2. Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь. Л.: Гидрометеониздат, 1988.
3. Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. Методы исследования качества воды водоемов. М.: Медицина, 1990.

Применение метода электрокапиллярного электрофореза для определения качества воды озер г. Якутска

*Гоголева А.И., студентка гр. ХО-02,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: gai2007@yandex.ru
Научный руководитель: к.х.н., доцент Мордосова О.Н.*

Долина Туймаада окружена сетью озер, многие из которых располагаются в черте г. Якутска. Мониторингом этих озер занимается Специализированная инспекция государственного экологического контроля при Министерстве охраны природы Республики Саха (Якутия).

Цель работы: методом капиллярного электрофореза определить содержание основных ионов в пробах природных вод.

Капиллярный электрофорез (КЭФ) – высокоэффективный метод разделения и анализа компонентов сложной смеси. При анализе методом КЭФ пробу небольшого объема вводят в кварцевый капилляр, заполненный электролитом. К капилляру прикладывают напряжение от 10 до 30 кВ. Под действием электрического поля компоненты пробы начинают двигаться по капилляру с разной скоростью, зависящей от их структуры, заряда и молекулярной массы. Полученная электрофореграмма представляет собой последовательность пиков, по которым можно идентифицировать и количественно определить конкретные ионы.

Методом КЭФ было определено содержание ионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_2^- в пробах воды из озер г. Якутска (Теплое, Сайсары, Ытык-Кюель и Сергелях) в летне-осенний период.

Полученные результаты показывают, что содержание большинства гидрохимических показателей в проанализированных озерах не превышает ПДК.

В летне-осенний период увеличилось содержание ионов NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} и уменьшилось - NO_2^- во всех проанализированных озерах.

Выводы:

1) содержание большинства показателей соответствует ПДК, т.е. озера пригородов г. Якутска можно считать чистыми;

2) сезонные колебания показателей не превышают ПДК.

Гуляев Н.Н., аспирант,
Институт прикладной экологии Севера АН РС (Я),
г. Якутск, E-mail: gulaykolya@mail.ru
Научный руководитель: к.б.н. Легостаева Я.Б.

Содержание и закономерности распределения галогенов, и, прежде всего, хлора, йода и фтора в различных объектах окружающей среды, а также в профиле различных почв, достаточно подробно освещены в литературе в самых различных аспектах (Виноградов 1957; Власюк 1969; Ковальский, Андрианова 1970; Ковальский 1972; Кашин 1987).

Изучение галогенов якутскими учеными связано с большей степени с активным развитием процессов засоления (Еловская 1958; Еловская 1965б; Еловская 1967а; Еловская 1967б; Еловская 1967в; Еловская, Коноровский, Саввинов 1966; Еловская, Коноровский 1978а). В Якутии засоленные почвы распространены главным образом в бассейне среднего течения р. Лены, где они приурочены к долинам крупных рек и к озерным понижениям в пределах древней аллювиальной равнины. Засоленными здесь обычно являются мерзлотные лугово-черноземные, черноземно-луговые (Еловская, 1965).

Объектами исследования являются мерзлотные почвы среднего течения р. Вилюй. По классификации Л.Г. Еловской (1987) основу почвенного покрова территории исследования составляют мерзлотные аласные и мерзлотные аккумулятивно-гумусовые почвы. Характеристика ионно-солевого состава дана по результатам водной вытяжки (Аринушкина, 1970).

Наиболее широко распространены мерзлотные лугово-черноземные засоленные почвы (рис. 1). Они характеризуются сильной трещиноватостью поверхности морозобойного происхождения, относительно неглубоким залеганием многолетнемерзлых пород и мало-мощным гумусовым горизонтом. Мощность последнего колеблется в пределах 10-30 см. Для мерзлотных лугово-черноземных почв характерна сильно выраженная комплексность засоления. В почвенном профиле часто сочетаются признаки солонцеватости и солончаковатости. С поверхности мерзлотные лугово-черноземные засоленные почвы обнаруживают признаки осоледения, а нижняя граница гумусового горизонта характеризуется – солонцеватостью. Гумусовый горизонт большей частью по трещинам или карманами заходит в нижележащую минеральную часть. Содержание гумуса колеблется от 6 до 12%, азота от 0,2 до 0,5%, фосфора в пределах 0,13 – 0,23%.

По абсолютным значениям показателя суммы токсичных солей доминирующие типы почв территории среднего течения р. Вилюй располагаются в следующий ряд (в порядке убывания): мерзлотные аласные дерново-луговые глееватые почвы → мерзлотные аласные дерново-глеевые почвы → мерзлотные аласные лугово-черноземные почвы.

Факторами, определяющими процессы засоления в бассейне среднего течения р. Вилюй, являются в первую очередь рельеф и дефицит атмосферных осадков при общем перераспределении влаги на поверхности почв, а так же особенности водного режима мерзлотных почв. При этом специфику галогенеза определяют два фактора: галогенно-карбонатные породы чарской свиты раннего кембрия и вторичное поверхностное засоление в результате цикличности формирования аласов.

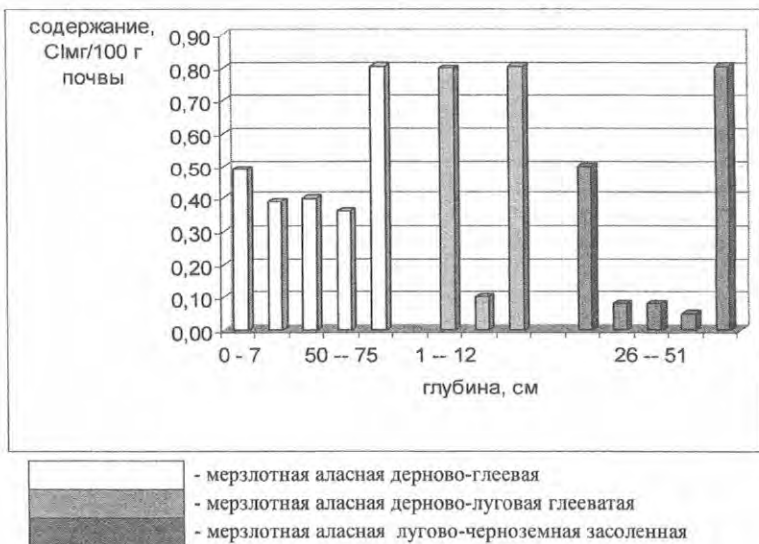


Рис. 1. Содержание хлора в почвенном профиле мерзлотных аласных почв

Литература

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. Изд. 2. М.: МГУ, 1970. 487 с.
2. Еловская Л.Г. Засоленные почвы Якутии // Почвоведение. № 4. М.: Ак. наук, 1965. С. 28-34.
3. Еловская Л.Г., Коноровский А.К., Саввинов Д.Д. Мерзлотные засоленные почвы Центральной Якутии. М.: Наука, 1966. 274 с.
4. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. 172 с.

Целлюлазная активность почв аласов Центральной Якутии

*Захаров И.И., студент гр. БО-02-1,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: solvik75@mail.ru
Научный руководитель: к.б.н., доцент Щелчкова М.В.*

Аласы являются уникальной особенностью природного ландшафта Центральной Якутии. Они играют важную природообразующую и хозяйственную роль. На сегодняшний день достаточно подробно изучен процесс формирования аласов, генезис и эволюция аласных почв, гидротермический и минеральный режимы. Изучены экосистемы аласов, флора и фауна, населяющие аласы [1, стр. 18]. Но микрофлора и биологическая активность почв аласов до настоящего времени не исследовались. Объектом наших исследований являются целлюлолитические микроорганизмы. В почвах они расщепляют трудногидролизуемое вещество

растительного происхождения – целлюлозу. Таким образом, целлюлозолитики инициируют начальные процессы разложения органического вещества в почвах.

Целлюлазная активность почв аласов Центральной Якутии до сих пор не исследовалась. Объектом исследования были почвы аласа Улахан-Сыххан, расположенного в Мегино-Кангаласском улусе в 10 км от пос. Тюнгуло. Исследовались почвы трех поясов аласа: дерново-сапрпелево-глееватые под влажным лугом, дерново-глееватые под настоящим лугом, остепненные почвы под остепненным лугом, а также мерзлотные палевые осолоделые почвы межаласы под листовничным мохово-брусничным лесом.

Целлюлазную активность почв мы изучали аппликационными методами И.С. Вострова и А.Н. Петровой (1961) [2, стр. 16]. Для этого мы брали стеклянные пластинки размером 10×23 см, обтягивали их белой льняной тканью определенного веса. Заранее в почве делали плоские надрезы путем погружения металлической пластины до 20 см, потом пластинки с тканью вставляли в этот надрез. После инкубации стекла вынимали, высушивали, очищали от частичек почвы и проводили определение накопления аминокислот на полотне нингидриновым методом [3, стр. 23], а затем количественно определяли процент потери веса ткани для определения целлюлазной активности. В почвах целлюлозолитики связаны трофически с другими гетеротрофными микроорганизмами, деятельность которых сопровождается расщеплением белков и накоплением аминокислот в окружающей среде. Поэтому, по количеству аминокислот, накопленных на полотне, можно также судить об активности целлюлозолитических микроорганизмов.

Пластинки инкубировались в почве аласа в течение холодного 10-месячного периода (с сентября 2005г до июня 2006г) и теплого 3-х месячного периода (с 12 июля 2006 г по 15 сентября 2006 г).

Метод определения суммарного количества свободных аминокислот показал, что накопление лейцина на полотне в почвах всех поясов аласа в течение 3-х теплых месяцев выше, чем за холодный период, составляющий 9 месяцев. Это свидетельствует о том, что разложение целлюлозы наиболее интенсивно идет в июне, июле и августе. В холодное время (с 24 сентября 2005г. до 12 июня 2006г.) при низких температурах целлюлозолитические микроорганизмы не работают или функционируют очень слабо. На это указывает очень низкое накопление лейцина и слабое разложение хлопчатобумажной ткани. Так, в течение 3-х летних месяцев количество лейцина на полотне было равно 50-470 мг/г ткани, что в 2-10 раз больше, чем в холодный период (35-73 мг/г).

Интенсивность накопления аминокислот на полотне в почвах разных поясов аласа различалась, что объясняется разными гидротермическими свойствами почв и разной обогащенностью их органическим веществом. Летом максимальное накопление аминокислот наблюдалось в почвах настоящего и влажного луга, наиболее богатых гумусом и азотом. В верхнем 20-см слое этих почв накапливалось до 430 мг лейцина. Разложение хлопчатобумажной ткани в этих почвах было также самым высоким. В остепненных почвах под остепненным лугом процесс накопления аминокислот шел менее интенсивно. В среднем в верхнем 20-см слое остепненных почв накапливалось до 114мг лейцина. Пониженная интенсивность микробиологической активности в данном случае объясняется не только меньшим содержанием питательных веществ в почвах, но и недостатком влаги, особенно в верхних горизонтах. В почвах межаласы процессы накопления аминокислот были выражены наиболее слабо. В верхнем слое палевых осолоделых почв количество аминокислот достигало лишь 85 мг лейцина. Это связано с неблагоприятными термическими свойствами этих почв и недостаточным пищевым режимом. О слабой целлюлозолитической активности лесных почв свидетельствует также наиболее медленное разложение хлопчатобумажной ткани.

Данные, полученные за холодный период, дают несколько иную картину. Максимальное количество лейцина обнаруживается в почвах остепненного луга – 65 мг/г. В почвах настоящего луга и межжальсы лейцина накапливается соответственно 37 и 44 мг/г, что примерно в полтора раза меньше, чем в почвах остепненного луга. Самое максимальное разложение целлюлозы наблюдается также в остепненных почвах. Это объясняется тем, что весенний период почвы остепненного луга, как наиболее легкие и сухие, оттаивают и прогреваются более быстро, а осенью промерзают позднее, чем другие аласные почвы. Таким образом, в остепненных почвах быстрее устанавливаются биологически активные температуры ($\leq 10^{\circ}\text{C}$) и активизируются микробиологические процессы. В осенне-весенний период эти почвы не испытывают недостатка влаги за счет хорошего увлажнения атмосферными осадками и талыми водами.

Самое минимальное количество лейцина и самое низкое разложение хлопчатобумажной ткани за холодный период инкубации наблюдается в почвах межжальсы.

Таким образом, нами показано, что активность целлюлозолитических микроорганизмов наиболее высока в луговых почвах аласов по сравнению с лесными почвами межжальсы. Среди аласных почв наиболее активными в летний период являются дерново-глебоватые почвы настоящего луга и дерново-сапропелево-глебоватые почвы влажного луга, а наименее активными — остепненные почвы остепненного луга. В холодный период разложение целлюлозы быстрее протекает в остепненных почвах. Разная целлюлазная активность определяется различными эколого-генетическими свойствами почв.

Мы выявили также взаимосвязь между двумя показателями актуальной целлюлолитической активности почв – накоплением лейцина на полотне и интенсивностью разложением целлюлозы в данных почвах. Там где высок показатель лейцина, наиболее активно идет и разложение целлюлозы.

Литература

1. Саввинов Д.Д., Миронова С.И., Босиков Н.П. Аласные экосистемы, структура, функционирование, динамика. Новосибирск: Наука, 2005. 264 с.
2. Хазиев Ф.Х. Ферментативная активность почв. М.: Наука, 1986. 180 с.
3. Гельцер Ю.Г. Биологическая диагностика почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. 81 с.

Проблемы и недостатки в развитии экологической экспертизы

*Бурнашева Н., студентка гр. ПП-03,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет
Научный руководитель: к.б.н., доцент Васильева Г.С.*

В настоящее время существуют некоторые проблемы, недостатки и трудности в развитии экологической экспертизы. Одной из главных «внутренних» сложностей в осуществлении экспертных оценок является несколько субъективный их характер и трудности с количественной интерпретацией оцениваемых экологических параметров окружающей среды.

К числу «внешних» трудностей и нерешенных проблем экологической экспертизы, характерных не только для РФ, но и других стран, относят их нормативно-процедурные различия и сложности в адаптации международных правил в этой области к национальным природоохранным законодательствам. Часто мешают слишком длительные сроки экспертиз, снижающие их эффективность. Самым узким местом экологической экспертизы остается «внутренняя» проблема оценки качественных параметров окружающей среды, не только реальных, но, главное, прогнозируемых (1).

Многолетняя практическая деятельность органов государственной экологической экспертизы показывает, что документация в большинстве случаев разрабатывается на основе старых подходов и принципов, не учитывающих в должной мере требования рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Уровень проектной проработки представляемых на государственную экологическую экспертизу материалов все еще оставляет желать лучшего. Практически всеми инициаторами деятельности нарушаются требования, предъявляемые к документации, представляемой на государственную экологическую экспертизу (отсутствие или неполный комплект согласований, отсутствие документации об учете общественного мнения, недостаточная проработка отдельных вопросов). Около 30% обосновывающих материалов по намечаемой деятельности не принимаются Департаментом государственной экологической экспертизы на государственную экологическую экспертизу и возвращаются для доукомплектования. Часть материалов затем возвращается заказчику без проведения государственной экологической экспертизы (2).

Выделяются следующие основные группы характерных недостатков, в той или иной степени имеющих место в материалах, рассмотренных органами государственной экологической экспертизы:

- не проводится должный анализ экологической ситуации и состояния природной среды в зоне возможного воздействия намечаемой деятельности и устойчивости природной среды к намечаемому антропогенному воздействию;
- отсутствует прогноз возможных изменений состояния окружающей среды и ее отдельных компонентов вследствие произведенного строительства и эксплуатации объектов;
- хозяйственная деятельность ориентируется не на предупреждение негативных воздействий на окружающую среду, а на их ликвидацию;
- строительство и ввод природоохранных объектов и очистных сооружений, как правило, планируется осуществлять после завершения строительства основных производственных сооружений, т.е. в последнюю очередь;

- проекты не ориентированы на внедрение безотходных, ресурсосберегающих и энергосберегающих технологий, в них не планируется рекультивация нарушенных земель;
- отсутствует комплексное решение вопросов утилизации отходов производства и захоронения не утилизируемых остатков;
- чрезвычайно слабо прорабатываются вопросы предупреждения возможных аварийных ситуаций и ликвидации их последствий;
- не проводятся исследования экологической опасности намечаемого действия, отсутствуют оценки экологического риска;
- предлагаются к реализации технологические решения, не прошедшие необходимую экспериментальную опытно-промышленную проверку;
- искажение представляемой информации по выбросам и сбросам загрязняющих веществ, множество ошибок в расчетах, неправильная интерпретация полученных данных;
- отсутствует какое-либо обоснование выбора площадок под намечаемые к строительству объекты;
- проектные материалы представляются без соответствующих согласований органов государственного надзора, даже без разрешений на спецводопользование и выбросы вредных веществ в атмосферу;
- при расчетах нормативов ПДВ и ПДС не приводятся сведения о возможных неорганизованных залповых и аварийных выбросах и сбросах;
- не учитываются перспективы развития предприятий, уже функционирующих в регионе;
- не проводится оценка воздействия возможных изменений в природной среде на социальную ситуацию в регионе (занятость, рекреационные потребности населения);
- не проводится обсуждение проектов с населением регионов, на территории которых намечается их реализация, и т.п.(3).

Эти недостатки становятся все более проблемными, а их решение более актуальными, в свете последних законодательных изменений в сфере природопользования, в области применения Водного и Лесного кодексов. Пока неизвестно, к каким последствиям могут привести последние изменения в строительном законодательстве, касающиеся природоохранных вопросов. Мы считаем, что контролирующим и надзорным органам исполнительной власти необходимо более требовательно относиться к предъявляемым проектам, в соответствии с законодательством.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 1999г». М.: Гос. центр экологических программ, 2000. С. 374–376.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2003г». М.: Гос. центр экологических программ, 2004. С. 364.
3. Донченко К.В. Экологическая экспертиза: Учеб. пособие для студентов вузов. М.: Academia, 2004. 35 с.

Состояние растительности отвалов угольного разреза «Кангаласский» и перспективы его рекультивации

*Васильева А.Н.,
студентка отделения природопользования,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет
Научный руководитель: д.б.н. Миронова С.И.*

Проблема рекультивации площадей, нарушенных открытыми горными разработками, приобрела большую актуальность. Самовосстановление нарушенных земель в условиях Якутии идет крайне медленно, поэтому для предотвращения криогенных явлений необходимы рекультивационные работы.

Кангаласское месторождение расположено в центральной части Средне-Ленской котловины и представляет собой окраинную часть Ленского плато. Эта часть плато в форме полукруглого мыса вдается в р. Лену и представляет возвышенную поверхность с мягкими формами рельефа, в которую врезаются долины небольших рек.

Разрез «Кангаласский» оказывает неблагоприятное воздействие на окружающую среду. В настоящее время в районе освоения месторождения наблюдаются нарушения, связанные с полным уничтожением почвенного и растительного покрова. Специфическим, неблагоприятным воздействием разреза на окружающую среду является изменение ландшафта, изъятие для ведения открытых горных работ земель, занятых лесами, нарушение гидрогеологического режима, временное нарушение области питания водотоков, загрязнение водотоков и атмосферного воздуха промышленными отходами.

Описания растительности проводились на разных расстояниях от карьера – 50 м, 150 м, 500 м, 1100 м – по 25 описаний на каждом участке. Геоботанические описания проводились на пробных площадках (однородные участки размером 1х1 м² в беслесных типах растительности и 10х10 м² в лесу). Вначале определили все виды растений на пробных площадках, и затем для каждого вида определяли обилие по шкале Миркина.

Тип техногенного рельефа – карьер с глубиной до 55 м, площадь около 200 га, неправильной формы, крутизна откосов 45-75⁰. Возраст отвалов варьирует от нескольких лет до 20 лет и более. Основная растительность представлена бруснично-багульниковыми лиственничниками. Травянистая растительность склонов коренного берега представлена разнотравно-злаковыми степными сообществами.

В окрестностях угольного разреза зафиксировано более 80 видов растений, из них 75 травянистых, 3 древесных и 2 вида кустарниковых. Наиболее распространены в районе исследования представители из семейства сложноцветных – 12, злаковых – 12, розоцветных – 6 и бобовых – 4 вида. Около половины всех отмеченных видов – рудеральные. В составе травостоя этих сообществ встречаются 15 видов лекарственных растений и 1 вид, занесенный в Красную книгу Якутии – *Ephedra monosperma* – II категория, представляет интерес как лекарственное и реликтовое растение.

Растительность на новообразованных отвалах почти отсутствует (или совсем отсутствует). Виды по участку расселяются неравномерно куртинами и пятнами. Общее проективное покрытие травостоя не превышает 40%. Самовосстановительный потенциал низкий.

Для восстановления рекомендуется лесоохранное направление рекультивации – создание на нарушенных землях лесных насаждений различного типа. При данном направлении использования создают леса эксплуатационного назначения, а при необходимости – леса защитного, водорегулирующего и рекреационного назначения. Подбирают древесные и кустарнико-

вые растения с учетом классификации горных пород, характера гидрологического режима и других экологических факторов. Леса данного района имеют большое водоохранное, санитарно-гигиеническое, оздоровительное, рекреационное и в меньшей степени эксплуатационное значение и поэтому данное направление рекультивации является самым приемлемым.

Основные источники загрязнения воздушного бассейна Республики Саха (Якутия)

*Охлопкова О.М., студентка гр. ПП-03,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет
Научный руководитель: специалист отдела контроля,
нормирования и администрирования Ростехнадзора РС (Я)
Макаров И.Н.*

Неблагополучное состояние атмосферного воздуха на территории Республики Саха (Якутия) определяют выбросы загрязняющих веществ, следующих предприятий:

Таблица 1

Перечень предприятий – основных источников загрязнения атмосферы

№	Наименование предприятия	Город (населенный пункт)	Вид экономической деятельности	Выбросы загрязняющих веществ, тонн/год	
				2004 г.	2005 г.
1	ГУП «ЖКХ РС (Я)»	Филиалы расположены во всех районах Якутии	Управление жилищным фондом	80019.4000	85499.84000
2	АК «Якутскэнерго»	Филиалы расположены во всех районах Якутии	Передача электроэнергии	6327.330	6327.000
3	ОАО ХК «Якутуголь»	г. Нерюнгри	Добыча каменного угля открытым способом	4450.189	9923.524
4	АК «АЛРОСА» (ЗАО)	г. Мирный; г. Ленск; г. Удачный; г. Нюрба; п. Саскылах; п. Айхал	Добыча алмазов	8240.754	8241.000
5	ООО «Алданзолото» ГРК	г. Алдан	Добыча драгоценных металлов	3517.076	3517.000

Основным загрязнителем атмосферного воздуха Якутии является ГУП «ЖКХ РС (Я)» - 85499,84 т/год. По сравнению с 2004 г. выбросы этого предприятия увеличились на 5480,44 т/год. Увеличение выбросов связывают с увеличением расхода топлива.

Основные виды топлив:

Уголь рядовой марки «Ж» Разреза «Зырянский», месторождение «Нежданское»; зольность – 14,8%; сернистость – 0,3%.

Уголь рядовой марки «Д» Разреза «Харбалахский», месторождение «Харбалахское»; сернистость -0,2 %; зольность - 10%.

Уголь рядовой, марки «Б» Разреза «Кангаласский», месторождение «Кангаласское»; зольность – 17%; сернистость – 0,3%.

Уголь рядовой, марки «СС» Разреза «Нерюнгринский»; зольность – 16,5%; сернистость – 0,3%.

Уголь рядовой, марки «Р» шахты «Джебарики-Хая»; зольность – 13,5%; сернистость – 0,3%.

Топливо нефтяное; зольность – 0,3%; сернистость – 1,3%.

Уголь марки «Д»; зольность – 30%; сернистость – 0,5%.

Топливо газоконденсатное; сернистость – 0,3%; зольность – 0,04%.

Все филиалы ГУП «ЖКХ РС (Я)» на текущий момент не имеют утвержденного проекта ПДВ. Находятся на стадии разработки.

Среди филиалов ГУП «ЖКХ РС (Я)» наибольший объем выбросов у Алданского филиала – 19221,522 т/год. Это предприятие является одним основным загрязнителем атмосферного воздуха – 14,76% от общего выброса.

Второе положение по выбросам загрязняющих веществ в атмосферный воздух занимает **ОАО ХК «Якутуголь»** – 9923,524 т/год (7,62% от общего выброса). По сравнению с 2004 г. выбросы этого предприятия увеличились на 5473,335 т/год. Увеличение выбросов связывают с увеличением объема производств.

АК «АЛРОСА» (ЗАО) – 8241 т/год. По сравнению с 2004 г. выбросы этого предприятия увеличились на 0,246 т/год. Увеличение выбросов связывают с увеличением объема производств. Большинство филиалов имеют утвержденные проекты ПДВ. Среди филиалов **АК «АЛРОСА»** наибольший объем выбросов у Айхальского горно-обогатительного комбината – 1981,881 т/год (1,52% от общего выброса).

Вслед за ним идет **ОАО АК «Якутскэнерго»** – 6327 т/год. По сравнению с 2004 г. выбросы этого предприятия снизились на 0,33 т/год. Среди филиалов **ОАО АК «Якутскэнерго»** наибольший объем выбросов у филиала Якутская ГРЭС – 5718, 609 т/год (4,39% от общего выброса).

ООО «Алданзолото» ГРК – 3517 т/год (2,7 % от общего выброса). По сравнению с 2004 г. выбросы этого предприятия снизились на 0,076 т/год. Проект ПДВ на стадии утверждения.

На предприятиях Республики Саха (Якутия) уловлено 39,639 тыс. т/год загрязняющих твердых веществ, из них утилизировано 35,134 тыс. т/год. Степень улавливания в % к отходящим загрязняющим веществам составляет 87,33 % на предприятиях промышленности строительных материалов; 22,3 % - на предприятиях транспорта; 31,98 % - на предприятиях строительства; 16,76 % - жилищное хозяйство; коммунальное хозяйство – 2,07; 14,18 % - электрические сети; 23,3 % - добыча драгоценных металлов; 3,24 % - добыча алмазов; 61,58 % – добыча угля.

Статистическую отчетность по форме №2-тп (воздух) в 2005г. предоставили 213 предприятий (включая филиалы).

В 2004 г. Управление Ростехнадзора по РС (Я) Обзором выбросов загрязняющих веществ в атмосферу не занималось.

Более 50% отчитавшихся в 2005 году предприятий не показали объем своих выбросов за 2004г.

**Химический мониторинг грунтов вдоль железнодорожных насыпей
(на примере ветки Алдан-Томмот)**

*Позуляева И.А.,
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО
«ЯГУ им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри,
E-mail: irawalker@rambler.ru*

Железнодорожный транспорт, идущий в Якутию, начиная от станции Тында, переходит на дизельное топливо в связи с отсутствием полной электрификации путей. Таким образом, налицо выбросы в атмосферу на протяжении почти пятисот километров, из которых нас интересует участок приходится около 80 км. Контроль качества окружающей среды предполагает разработку методик оценки выбросов, а также их нормирование, т.е. установление ПДВ и ПДС для конкретных загрязняющих веществ. Однако данные нормы относятся, в основном, к таким объектам железнодорожного транспорта, которые обычно располагаются вблизи от жилых районов (локомотивные и вагонные депо, шпалопропиточные и щебеночные заводы и т.д.). Таким образом, возникает необходимость отслеживать выбросы загрязняющих веществ вне влияния их на антропоценозы – на первый план выдвигаются природные ландшафты, прилегающие к полотну железной дороги, которые, в суровых условиях Южной Якутии, более уязвимы, нежели ландшафты более южных регионов.

Данное исследование проводилось нами в период с 15 июля по 10 сентября 2006 г. Отбор проб грунта велся вдоль железнодорожной насыпи на трассе Нерюнгри – Алдан – Томмот в окрестностях станции Томмот.

Основной целью работы было определить влияние железнодорожного транспорта на окружающую среду, для чего были выдвинуты следующие задачи:

- 1) провести отбор проб почвы и грунта вдоль железнодорожной насыпи на разном удалении от нее;
- 2) определить методы количественного анализа, подходящие для определения в почвах нефтепродуктов и ряда тяжелых металлов;
- 3) ознакомиться и освоить ряд методик количественного анализа (газожидкостная хроматография, атомная абсорбция);
- 4) сравнить полученные данные с известными ПДК для указанных веществ;
- 5) в случае превышения нормы определить возможный источник загрязнения и степень его влияния на окружающие фитоценозы, а также оценить необходимость дальнейшего мониторинга загрязнения.

По предварительным прогнозам необходимо было оценить наличие в отобранных образцах грунта нефтепродуктов и некоторых тяжелых металлов. Для этого были подобраны следующие методики: 1) методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почвы методом капиллярной газо-жидкостной хроматографии (ПНД Ф 16.1.38-02); 2) методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля и марганца в почвах, донных отложениях и осадках сточных вод методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии (ПНД Ф 16.1.2.2.3.36-2002).

По данным ГЖХ нефтепродукты отмечены в ряде линейных проб. Массовый показатель колеблется в пределах от 0,093 до 0,57 г/кг почвы. Тем не менее, несмотря на приведенные расчеты, определение степени загрязнения почвы нефтепродуктами затруднено ввиду того, что в России отсутствует единая норма ПДК нефтепродуктов. В частности, известна ПДК, разработанная в Татарстане и соответствующая 1,5 г/кг. Таким образом, если сравнивать наши показатели с ним, содержание нефтепродуктов в отобранных нами образцах ниже

этого показателя почти в 2,5-15 раз. Следовательно, на текущий момент на данном участке трассы нет особой необходимости в постоянном мониторинге нефтезагрязнений и их влияния на фитоценозы близ железной дороги.

По данным атомно-абсорбционного анализа всех почвенных вытяжек на предмет содержания меди, свинца и марганца были получены следующие данные (табл. 1).

Таблица 1

	С, мг/кг	ПДК и ОДК, мг/кг
Cu	27,8	30-40
Pb	24,9	30-32
Mn	6,5	1500

Таким образом, проведя измерения массового содержания нефтепродуктов и некоторых тяжелых металлов в почвах и грунтах, отобранных вдоль железнодорожной насыпи на участке ветки Нерюнгри – Томмот, методами газо-жидкостной хроматографии и атомной абсорбции, мы делаем следующие выводы:

1) несмотря на эксплуатацию железнодорожной ветки (основная доля грузоперевозок началась с 1998-1999 гг.) и использование локомотивами дизельного топлива, содержание вышеуказанных веществ не превышает известных или установленных норм ПДК;

2) в настоящее время нет необходимости в постоянном мониторинге загрязнения на большей части указанной трассы;

3) повторный анализ рекомендуется провести через несколько лет, в связи с увеличением в последнее время доли грузо- и пассажироперевозок между Нерюнгри и Томмотом и продолжающимся строительством трассы до г. Якутск.

Авторы выносят благодарность коллективу Института инженерной и социальной экологии ДВГТУ им. Куйбышева, благодаря которым смогла состояться стажировка, позволявшая внести скромный вклад в исследование экологии нашего региона и сформировавшая пути дальнейшего исследования в этой области.

Литература

1. Маслов Н.Н., Коробов Ю.И. Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте. М., 1996. 240 с.
2. Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почвы методом капиллярной газо-жидкостной хроматографии (ПНД Ф 16.1.38-02).
3. Методика выполнения измерений валового содержания меди, кадмия, цинка, свинца, никеля и марганца в почвах, донных отложениях и осадках сточных вод методом пламенной атомно-абсорбционной спектроскопии (ПНД Ф 16.1.2.2.3.36-2002).
4. Ориентировочно допустимые (ОДК) концентрации химических веществ в почве (ГН 2.1.7.2042-06).
5. Предельно допустимые концентрации химических веществ в почве (ГН 2.1.7.2041-06).
6. Федеральный закон об Охране окружающей среды (2002 г.).

*Сергеев С.Т., студент гр. ПП-03,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет*

Золоторудное месторождение «Вьюн» находится на территории Верхоянского улуса Республики Саха (Якутия), расположенного в бассейне одноименного ручья правого притока р. Бурганджа, в 1500 м от его устья. Ближайшими населенными пунктами являются села Ченкеленя, Лазо и административный центр Верхоянского улуса – пос. Батагай, расположенные северо-западнее от месторождения соответственно в 80, 100, 180 км. В настоящее время на золоторудном месторождении «Вьюн» ведутся геологоразведочные работы Обществом с ограниченной ответственностью «Янская горнодобывающая компания». Месторождение Вьюн является наиболее изученным и перспективным по результатам предшествующих работ. Месторождение расположено в сложных географических условиях, определяющихся резко расчлененным рельефом альпийского типа.

Общая экономико-географическая и горнотехническая характеристика предполагаемого к разработке участка месторождения указывают на следующее:

- объект находится на значительном удалении от населенных пунктов;
- в районе месторождения обустройства питьевых водосмоов не предусматривается;
- на территории горного отвода пахотных и сенокосных угодий нет;
- технологией горных работ предусматривается подземная разработка. Обогащение на стационарной фабрике, где действует специальное хвостохранилище.

Основными видами горно-добычного и транспортного оборудования приняты: автосамосвалы КРАЗ, машины ПДМ, бульдозеры на базе трактора ДЭТ. Для уменьшения нарушенных горными работами площадей предусматривается совмещение добычных и складочных работ. Месторождение обрабатывается подземным способом с применением буровзрывных работ, что предопределяет разработку комплексных мер охраны водоемов только от частичного попадания в водный и воздушный массивы продуктов ВМ и механических примесей от производственной пыли горных пород. Пункты стоянок, ремонтов и заправки бульдозеров устраиваются на специальных площадках на расстоянии не ближе 100 м от водоемов. Поверхность площадок покрывается суглинком и тщательно утрамбовывается, по периметру площадок отсыпается вал высотой не менее 0,7 м из подручных материалов. Площадки оборудуются металлическими ёмкостями для сбора отработанных масел и используемых обтирочных материалов, территория ограждается. Во избежание утечки горюче-смазочных материалов на земле, в местах заправки, на почву укладываются металлические поддоны, в которые собираются пролитое масло и топливо. Для предотвращения растекания топлива при нарушении плотности заправочных емкостей, они также дополнительно обваловываются суглинками. Для сбора хозяйственно-бытовых отходов мусора в базовом поселке устраиваются накопители выгребные ямы, контейнеры, из которых вывозка идет на централизованные склады и базы.

Добычные работы на нижних горизонтах планируется проводить с частичной складкой выработанного пространства. Материалом закладки предусмотрено использование горной массы от проходки горно-подготовительных выработок, т.е. работы по проходке и закладке выработанного пространства будут вестись одновременно. Промышленная территория для освоения согласовывается с Председателем комитета по экологии и природопользованию, комитетом по земельной реформе и земельным ресурсам, где указано, что участок не расположен на землях специального пользования. По принятой технологии горно-

эксплуатационных работ применение реагентов и других ядохимикатов в процессах не предусматривается. Проведение работ по добыче производится с применением буровзрывных работ с вывозом рудной массы на обогатительную фабрику, где имеется стационарное хвостохранилище. Использование продуктов горно-добычных работ в других целях, кроме непосредственно добычи не предусматривается. В соответствии с условиями, создаваемыми горно-добычными работами и оценке используемых земель органами землевладения в условиях участка предусматривается техническая рекультивация, с целью восстановления природного ландшафта и нормализации водохозяйственных признаков, способом высаживания природных кустарников.

Для обеспечения заправки двигателей горно-добычной техники горюче смазочными материалами на участке устраиваются расходные склады горюче смазочных материалов. Месторасположение складов определяется за пределами 100 метровой охранной зоны от русла ручья. По такому же принципу устраиваются профилактические ремонтные пункты бульдозеров с целью исключения транспортирования техники от забоя к месту ремонта или заправки через водосмы. Доставка горюче смазочных материалов от складов к промлощадке осуществляется специальными автозаправщиками. Склад горюче смазочных материалов подлежит обязательной земляной обваловке с целью исключения аварийного сброса текучих материалов в водосмы с проволочным ограждением по периметру. Обваловка выполняется из местных материалов бульдозерами с послойной, через 0,5 м, утрамбовкой. Объем обвалованного нефтехранилища (склада ГСМ) должен быть больше объема содержащихся в нем горючесмазочных материалов. Заправка автотракторной техники и насосных станций производится с помощью специальных заправщиков. Для заправки автотракторной техники отводятся оборудованные площадки. Стационарные насосные станции обваловываются небольшими земляными буртами высотой $H = 0,7$ м.

Загрязнение атмосферного воздуха в настоящее время определяется производственными объектами, расположенными на промлощадке существующей ЗИФ (в районе жилого поселка). Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются следующие объекты, рассматриваемые в составе данной работы:

- существующая ЗИФ (операции рудоподготовки, обжиг, плавка, кислотная обработка, цианирование, лабораторное оборудование);
- ремонтно-механические мастерские;
- автобаза предприятия существующая (автостоянки, посты сварки и газовой резки, ТО и ТР автомобилей, ремонт и испытание топливной аппаратуры, зарядка аккумуляторов, замена масла, кузнечные работы, обработка металлов и т.д.);
- строительный цех (деревообработка);
- пожарное депо (существующее);
- котельная на угле (существующая) со складами угля и золы;
- дизельная электростанция (существующая) со складом дизтоплива;
- нефтебаза;
- автозаправочный пункт с емкостями для топлива.

Валовой выброс загрязняющих веществ от существующих объектов составляет 541,44 т в год при суммарной мощности выброса 29,269 г в сек.

Литература

1. Технологический проект золоторудного месторождения «Вьюн», «Янская горнодобывающая компания», 2005 г.
2. Проект на проведение геологоразведочных работ, 2003 г.
3. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом, НПО ОБТ.

**Экологическая оценка территории по состоянию почвенного покрова
Юго-западной Якутии**

*Тимофеев П.С., студент гр. ПП-03,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет
Научный руководитель: к.б.н., с.н.с. ИПЭС Легостаева Я.Б.*

В августе 2006 г. в составе комплексного отряда ИПЭС АН РС (Я) проведены вне-масштабные полевые наблюдения на территории Тымпучиканского лицензионного участка, расположенного на Юго-западе Якутии в междуречье р. Тымпучикан и верхнего течения р. Нюя. В рамках этих работ вся площадь участка разбита на два квадрата, где заложены маршруты радиально-кольцевым методом с организацией площадок в типовых для этой местности геоландшафтных условиях, с проходкой почвенного разреза и отбором проб из всех генетических горизонтов. В пределах площадок отбирались доминирующие типы растительности из всех флористических групп и гидрохимические пробы из ближайших природных водотоков. Пробоподготовка и анализ проб почвы проходила согласно стандартных общепринятых методик выполненных в лаборатории Специализированной инспекции Государственного экологического контроля и анализа при Якутском территориальном комитете охраны природы. Всего проанализировано порядка 136 проб почв. По метрологическому обсчету результатов спектрального полуколичественного анализа проб почвы точность анализа соответствует V категории ОСТ-214.

Первые работы на территории бассейна нижнего и среднего течения р. Лена проводились в сороковых годах двадцатого столетия в связи с изучением взаимозависимости между лесом и почвой. Объектом изучения были лиственничные и сосновые леса Тасежного лесничества Ленского района Якутской АССР и мерзлотные тасежные почвы под ними (Еловская, 1966). Следующим этапом изучения почв Ленского района явилось определение перспектив их сельскохозяйственного использования. Эти работы проводились в период с 1952 по 1957 гг., в результате была составлена почвенная карта масштаба 1:100 000 и даны рекомендации сельскохозяйственного освоения территории (Зольников, 1957). В последующие годы особое внимание уделялось изучению температурного и водного режимов почв. В итоге был получен опыт комплексной почвенной гидротермической характеристики экстраконтинентальных мерзлотных областей и, в частности, равнинной территории Юго-Западной части Якутии (Саввинов, 1976). Параллельно с изучением свойств почвенно-растительного покрова этой территории проводилось исследование и детальная разведка нефтяных и газовых месторождений в пределах Непско-Ботубобинской нефтегазосной области, где к настоящему времени в результате открыто 18 газонефтяных, нефтегазоконденсатных, нефтегазовых и газовых месторождений (Сафронов, 2001). Степень их изученности разная – на некоторых из них разведка завершена, большинство же из открытых месторождений находятся на разных стадиях изученности. В последние годы, в связи с разведкой и активным освоением Талаканского месторождения был проведен комплекс экологических работ на территории Лено-Нюйского междуречья. Где, в частности, дана подробная региональная геохимическая характеристика подстилающих пород, почв, донных отложений и природных вод территории Юго-Западной Якутии (Макаров, Шац, 1998, 1999; Легостаева, Дмитриев и др. 2006; Легостаева, 2006).

Необходимо отметить, что на территории Юго-Западной Якутии за исключением се-тебных и уже промышленно освоенных территорий Талаканского лицензионного участка, магистральных нефте- и газотрубопроводов наибольшая плотность сейсморазведки и глубокого бурения отмечена в пределах площади Непско-Ботугинской антиклизы. Следовательно, еще до промышленной отработки открытых месторождений, в частности на Тымпучиканском и Хотого-Мурбайском лицензионных участках уже существуют площадки с нарушенным почвенно-растительным покровом, экологическую оценку состояния которых до сегодняшнего времени никто не проводил. Фоновые параметры рассчитаны по данным трех лет наблюдения 2001, 2005, 2006 гг. на территории Ленно-Нюйского междуречья, природных ландшафтов Талаканского, Тымпучиканского и Хотого-Мурбайского лицензионных участков. В целом выборка составляет порядка 373 проб почвы с природных ненарушенных ландшафтов (в выборке использовались образцы почв, характеризующие микроэлементный состав целого почвенного профиля по горизонтно). С большой достоверностью определены фоновые параметры 21 химического элемента, для В, Р и Си подсчитаны только ориентировочные значения, которые требуют дальнейшего уточнения и изучения.

Таким образом, почвы Тымпучиканского лицензионного участка в целом по сравнению с фоновыми параметрами характеризуются аккумулярованием Li, Sc, P, V и Mn с коэффициентами аномальности (Ка), которые показывает отношение содержания элемента к фоновым параметрам, от 1,1 до 1,4. Невысокие значения Ка, отвечающие фоновым параметрам, свидетельствуют (на момент исследования) о природном состоянии ландшафтов ТЛУ. Необходимо отметить, что почвы исследуемой территории отличаются в большинстве своем кислой и сильно кислой реакцией почвенной среды (рН 3,1-5,2), при которой большинство химических элементов имеет высокую подвижность. Следовательно, при любом воздействии, нарушении целостности природных ландшафтов или изменении физико-химических свойств почв активные элементы сильного и среднего биологического захвата, к которым относятся определяемые химические элементы, будут активно поглощаться растениями и другими живыми организмами, а так же растворяться в природных водах.

Литература

1. Зольников В.Г. Почвы Ленского и Олекминского районов Якутии и перспективы их сельскохозяйственного использования // Материалы о природных условиях и сельском хозяйстве Юго-Запада Якутской АССР. М.: Наука, 1957. Вып. 2. С. 3-11.
2. Зольников В.Г. Материалы о природных условиях и сельском хозяйстве Юго-Запада Якутской АССР. М., 1957. Вып. 2. 313 с.
3. Еловская Л.Г. Влияние вырубок разной интенсивности на режим влажности лесных почв Якутии: Промежуточный отчет / НИИБ ЯФ СО АН СССР. Якутск, 1966. 62 с.
4. Еловская Л.Г. Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. Якутск: Изд-во ЯФ СО РАН СССР, 1987. 175 с.
5. Легостаева Я.Б., Дмитриев А.И., Макаров В.С., Данилов П.П., Боесков В.С. Структура почвенного покрова Юго-Западной Якутии // Почвы, растительный и животный мир Юго-Западной Якутии: Сб. науч. тр. Новосибирск: Наука, 2006. С. 4-16.
6. Легостаева Я.Б. Геохимические особенности мерзлотных почв Юго-Западной Якутии // Почвы, растительный и животный мир Юго-Западной Якутии: Сб. науч. тр. Новосибирск: Наука, 2006. С. 17-22.
7. Макаров В.Н., Шац М.М., Слепцов А.Н. Геоэкологические условия территории нефтяного комплекса Талакан – Витим // Наука и образование. 1998. № 2. С. 100-106.
8. Саввинов Д.Д. Гидротермический режим почв в зоне многолетней мерзлоты. Новосибирск: Наука, 1976. 238 с.

9. Сафронов А.Ф. Нефтяные и газовые месторождения Якутии // Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). М.: МАИК «Наука / Интерпериодика», 2001. С. 415-446.

Экологическая оценка природных экосистем и селитебной территории Томпонского района по биогеохимическим показателям почвенно-растительного покрова

*Турчина Д.А., студентка гр. ПП-03,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет
Научный руководитель: к.б.н. Легостаева Я.Б.*

Настоящая работа посвящена эколого-геохимическим исследованиям природных и техногенных ландшафтов. Биогеохимия - наука о системной организованности биосферы и биогенных циклов химических элементов, в основе которой лежит эволюционное единство жизни, живого вещества и их среды, определяющих закономерности биогенной миграции атомов и форм их биогенных соединений (1). Биогеохимия использует сложную систему, определяемую данными геохимической экологии: концентрация химических элементов в среде, в рационах, с одной стороны, с другой - пороговые концентрации (нижняя и верхняя) раскрывают адаптационно-экологические свойства организма и, следовательно, живого вещества (1). Физико-географические условия в сочетании с особенностями питающих минеральных горизонтов разного типа почв определяют ареалы распространения разных видов растительности и их биогеохимическое разнообразие (2). Система почва-растение является основным стартовым звеном пищевой цепочки, в котором формируется поток минеральных компонентов, поглощаемый животными и человеком. Дефицит или избыток в почве тех или иных химических элементов вызывает снижение количества и качества растительной продукции, а через нее ухудшается здоровье животных и человека (3). Существует возможность количественной оценки интенсивности процессов биогеохимического развития ландшафтов, выражаемая через биогеохимические формулы (3). Выделение биогеохимических субпровинций и областей имеет исключительное значение при экогеохимической оценке территории по степени потенциальной опасности для окружающей среды и здоровья населения в современных антропогенных условиях (2).

За период летней полевой практики 2006 года в Томпонском районе было исследовано 4 участка. Один из них был приурочен к котельной в п. Хандыга, изучение же остальных участков с заложением почвенных разрезов было проведено близ с. Мегино-Алдан в трех лиственничных лесах. Территории, в которых почвенные разрезы были заложены по одному в каждом лиственничном лесу, приняты за локальные фоновые участки, характеризующие природное состояние почвенно-растительного покрова. Почвенные разрезы закладывались до залегания многолетней мерзлоты, т.е. изучению подлежали горизонты, находившиеся в жизнедеятельном слое почвы. Здесь же из десяти лиственниц в каждом участке отбирались для анализов образцы коры и хвои. В п. Хандыга участок с котельной, работающей на угле, проводился для изучения основного источника техногенного загрязнения почвы методом радиально-кольцевого опробования почвенно-растительного покрова. Характер загрязнения территории п. Хандыга определяла путем сравнения содержания основных микроэлементов в почве и растительности с данными фоновых незагрязненных участков. Анализ экологического состояния природных экосистем и селитебной территории Томпонского района проводили по биогеохимическим показателям почвенно-растительного покрова, т.е. путем расчета

коэффициентов биологического накопления, концентрации микроэлементов в почве, суммарного загрязнения, индикации элементов и органов – маркеров загрязнения.

Литература

1. Биогеохимическое районирование и геохимическая экология // Труды Биогеохимической лаборатории / Отв. ред. В. Ковальский. М.: Наука, 1985.
2. Ягнышев Б.С. Биогеохимические особенности Западной Якутии. Якутск, 2000.
3. Ягнышев Б.С., Легостаева Я.Б. Биогеохимические показатели техногенного загрязнения экосистем в рамках деятельности алмазодобывающих предприятий Якутии // Наука и образование. Якутск, 2003.

Составление туристической тропы как основа развития экологического туризма местности Саастыма в Усть-Алданском улусе

*Алексеев В.С., студент ПП-02,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет
Научный руководитель: д.г-м.н., профессор Толстихин О.Н.*

Актуальность: изучение территорий, имеющих туристический потенциал, имеет важнейшее значение для развития индустрии туризма в республике.

Наша республика имеет достаточный потенциал для развития туризма. Прежде всего, это связано с уникальными природными богатствами, составляющими значимую часть туристских ресурсов. Культурно-историческое наследие не имеет себе равных по своеобразию и ярко выраженному комплексу глубоких традиций, обычаев, обрядов народов, исконно населяющих ее территорию. Необходимость выполнения данного проекта является в том, что развитие туризма в нашей республике может принести большие доходы и развитию инфраструктуры туризма в целом.

Туризм является одной из крупнейших и динамичных отраслей экономики, он может вносить значительный вклад в ее развитие. Природа Якутии обладает всеми свойствами для привлечения туристов со всего света. Этому может служить пример устья р. Алдан, обладающий высоким туристско-рекреационным потенциалом.

Проанализировав рекреационные особенности территории района исследований можно сделать следующие выводы:

- результаты туристско-рекреационного анализа и дифференциации территории района исследования позволяют считать, что эти участки являются привлекательными местами для развития познавательного туризма;
- территория обладает оптимальными природно-рекреационными ресурсами;
- животный мир богат и разнообразен как промысловыми, так и редкими видами;
- растительный мир своеобразен, имеются редкие виды, занесенные в Красную Книгу Якутии;
- на территории района исследований имеется ряд археологических и исторических памятников, ряд поселений средневековья;
- историко-этнографическая ценность района исследований обеспечивается действующими в настоящее время на территории Усть-Алданского улуса музеями и другими учреждениями культуры;
- для развития массового туризма привлекательна транспортная и географическая доступность района исследований.

Цель работы: создание (проложение) экологической тропы; изучение физико-географической характеристики района исследования.

Описание содержания работы: Местность Саастыма расположена на коренном берегу устья р. Байбакан, правого притока р. Алдан. Представляет собой типично центрально-якутскую луговую равнину с длиной 400 м. и шириной 250 м. окаймленную типичными для Центральной Якутии мохово-лишайниковым брусничным и толокнянниковым лиственничным лесом с примесью березы, ивы на мерзлотно-таежных дерновых преимущественно суглинистых, в низинных местах торфянистых почвах. В связи с малой нагрузкой данной мест-

ности антропогенным фактором здесь в лугах встречается обилие лилии пенсильванской (сарлааны); проективное покрытие этого вида в некоторых местах составляет в среднем 2-3 растения на квадратный метр.

В связи с привнесением здесь по течению реки Алдан семян растений здесь можно встретить и типичные виды растений южной Якутии: рябину, черемуху, которые встречаются по берегам рек.

Здесь, около местности Саастыма, в 1,5 км к северу, на берегу безымянного озера было обнаружено весьма обильное произрастание венериного башмачка, редкого охраняемого растения не только в Якутии, но и в России, которое цветет на 18-ом году вегетации. Проективное покрытие редкого растения составило в среднем 7- 8 штук на кв. м, из них 20% уже цветет.

Напротив Саастымы на левом берегу реки Алдан, находится Мамонтова гора, что очень удобно для доставки туристов на моторных лодках. Мамонтова гора представляет собой обнаженный обрушивающийся коренной берег высотой около 60 м. Голые обнажения представлены меловыми доломитоизвестняковыми породами. Лесная растительность представлена обычными видами центрально-якутской тайги, лиственницей, ивой, березой в распадах, куда стекают ручьи. Протяженность Мамонтовой горы составляет около 3 км. На этом отрезке местные жители нередко обнаруживают останки древних вымерших животных, прежде всего, мамонтов, бизонов, лошадей, оленей и др.

Были обнаружены следующие фрагменты кости плеча, таза, коренного зуба, бивня мамонта, верхнего коренного зуба, лопатки, позвонка, бедра бизона, лучевой кости лошади, рога северного оленя, что представляет собой палеонтологический интерес, как для специалистов, так и любителей.

Ожидаемые результаты и области применения: Ведется работа над составлением бизнес плана по организации туристической тропы. При решении вопроса о финансировании проекта, предусмотрено строительство туристической базы. При этом данный проект как объект туризма объединит вокруг себя все имеющиеся сферы услуг, от транспорта и размещения до питания и развлечения, тем самым создавая новые рабочие места. Туризм – это такой вид деятельности, которая затрагивает почти все сферы деятельности человека.

Возможности развития туризма в Оленекском улусе

*Гуляева Д., студентка гр. ПП-02,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет*

Жители северного края - эвенки испокон веков приспособлены к кочевой жизни с ее экстремальными условиями. Они соблюдают все законы предков по рациональному использованию и сохранению природы. При посещении музеев посвященных культуре кочевых народов, бывая в оленеводческих стадах, туристы смогут воочию увидеть кочевую жизнь, познать «ученья» наших предков.

На севере нашей республики туризм начал возрождаться. Например, в Оймяконском улусе ежегодно в марте месяце проводится фестиваль «Полюс Холода», туда приезжают люди со всех уголков мира. Имеется штольня – Дом Чысхаана, где он принимает своих гостей. Недалеко от Батагая на левом берегу речки Туостаах находится знаменитая гора Кисилях, где еще предки якутов, эвенков очищались от накопившихся земных отрицательных энергий и заряжались положительной.

Северная природа хрупка и ранима и бездумное масштабное промышленное освоение Севера может привести к необратимым процессам. В связи с этим встает вопрос сохранения природного равновесия, поэтому актуальным в данном случае является привлечение внимания исполнительной власти к развитию туризма в северных регионах в частности, в Оленекском улусе, что позволяет хотя, что-то сохранить в традиционном виде.

Из этого вытекают следующие цели и задачи:

- развитие национальных, традиционных видов спорта и игр среди местного населения, защита исконной среды обитания, сохранение традиционного образа жизни эвенков Оленекского улуса
- сохранение целостности объектов историко-этнографического наследия
- сохранение традиционных видов природопользования – охоты, рыболовства, оленеводства, в объемах, не нарушающих сложившиеся экосистемы

Визитной карточкой Оленекского эвенкийского национального района является музей под открытым небом «Араан». Он находится в 15 км от райцентра около красивой речки Батыйалаах, на горе Урэн-Хосун. По легенде об этой речке говорится, что приехал туда один бедный охотник. У него было единственное оружие багыяа (кайло). И он выронил в речке. Пытался искать, но не нашел. С тех пор эта речка носит название Батыйалаах. Растительный мир необычайно разнообразен и богат. Ландшафты бассейна реки Оленек нарушены лишь местами, незначительно, и поэтому представляют собой естественные образования. Река во многих местах обрамлена живописными горными хребтами, что особенно может быть привлекательным для туристов. Во многих местах можно отдохнуть и сфотографироваться.

В соответствии с принятой программой развития музей осуществляет предпринимательскую деятельность — рыболовство, сбор дикорастущих: лекарственных трав, ягод, изготовление сувениров, венчиков, организация фитобара, выделка шкур, камусов, охотничьего снаряжения. Изыскиваются средства для строительства этнографических сооружений. Кроме этого проводится большая работа по подготовке местных кадров для туркомплекса — языковеда эвенкийского языка, этнографов, ихтиологов, экологов и т.д.

Огромное внимание уделяется сбору фольклора эвенков и долганов, выпуск книг, брошюр, буклетов, альбомов. Все эти мероприятия нацелены на возрождение и пропаганду традиционных видов древних ремесел, обычаев, морально-этических традиций и духовных ценностей (приготовление национальной пищи и блюд, выделка шкур, камусов), организация праздников «Встреча солнца», «Бакалдын», «Эрус барыыта», «Эрус туруута», свадеб. Как и все народы, эвенки имеют свои традиционные методы лечения («илбийии», «уурт» и др. и их применение и демонстрация посетителям может являться одним из привлекательных элементов туризма.

Таким образом, анализ ситуации в Оленекском улусе позволяет говорить о возможности развития экологического туризма. Конечно, туризм не может соперничать с промышленным развитием, но для сохранения традиционной деятельности проживающих там народов, туризм как экономическая категория может быть наиболее перспективным.

Перспективы и развитие въездного туризма в Республике Саха (Якутия)

*Заровняева Е.С., студентка гр. ПП-03,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет*

Современная индустрия туризма является одной из крупнейших высокодоходных и наиболее динамичных отраслей мирового хозяйства. На долю туризма приходится около

10% мирового национального продукта. Дальний Восток является одним из наиболее крупных по экономическому потенциалу регионов России, благодаря своему географическому положению, богатой истории и уникальным природным ресурсам, идеальных для туризма.

Республика Саха (Якутия) является крупнейшим субъектом Российской Федерации и обладает богатейшими природно-рекреационными и культурными ресурсами для развития въездного и внутреннего туризма.

Если говорить о перспективах сохранения и развития туризма в целом, то я считаю что, для развития въездного туризма в Республике Саха (Якутия) есть достаточный потенциал:

1) культурно-исторический сегмент (исторические памятники, памятники архитектуры, музеи, памятные места, культурно-зрелищные и развлекательные объекты);

2) природные ресурсы (ландшафт, благоприятный климат, гидроминеральные ресурсы, экологические условия и др.);

Но, к сожалению, еще слабо развита материально-техническая база и инфраструктура туризма (гостиницы, отели, кемпинги, пансионаты, сфера услуг и т.д.), ощущается дефицит профессиональных кадров в области туризма и обслуживающего персонала.

Стоит отметить, что упомянутые факторы являются туристскими ресурсами, так как они способны удовлетворить духовные потребности туристов, а также содействуют восстановлению и укреплению их здоровья.

Туризм в нашей республике должен стать составной частью экономики и социально-культурной жизни, в силу своего географического положения, культурно-исторического, природного потенциала. Наиболее перспективными видами туристского рынка являются: экологический туризм, специализированный туризм и круизы. Развитие туризма должно основываться преимущественно на тех видах и формах туризма, которые позволяют максимально и комплексно использовать имеющийся туристский потенциал.

Правительством Республики Саха (Якутия) уделяется внимание развитию туризма, как перспективной отрасли экономики. В целях формирования конкурентоспособного туристского комплекса, развития внутреннего и въездного туризма в республике принят ряд законодательных документов:

- Закон РС (Я) «О туризме и туристической деятельности» в Республике Саха (Якутия) от 29.12.1998;

- Концепция развития туризма в Республике Саха (Якутия) (Постановление Правительства РС (Я) от 20.11.2003г. №718);

- Государственная целевая программа «Развитие туризма в Республике Саха (Якутия) на 2005-2010 годы» (Постановление Государственного Собрания Ил Тумэн) от 19.05.2005г. ГС №1063-111).

Последние федеральные законодательные изменения в области туристской деятельности, возможно, повлияют на структуру и перспективу развития туризма в регионах.

Но при этом, задачи, стоящие перед региональными органами туризма остаются неизменными:

1. Обеспечить выход нашего туризма на международные рынки, что будет способствовать созданию конкурентоспособного туристского продукта, привлечению иностранных туристов. В соответствии с принятой программой развития туризма в республике в этом году запланированы участия на международных выставках в Москве, Берлине, Харбине, Токио, Шанхае.

2. Подготовка и внедрение адаптированной к международным стандартам нормативно-правовой базы в процесс управления туристским комплексом.

3. Создание системы профессиональной подготовки персонала, привлечение инвестиций в развитие туристской инфраструктуры.

4. Создание широкой гаммы рекламно-информационного продукта, обеспечивающего продвижение национального туристского продукта на основных международных туристских рынках.

Литература

1. Туризм и региональное развитие. Материалы 2-й Международной научно-практической конференции 14-25 мая 2002 г. Смоленск, 2002. С. 320-322.

2. Макарова М.Н. Туризм как вид предпринимательской деятельности: Методическое пособие. Якутск: ГУ «Республиканский информационно-маркетинговый центр», 2006. 60 с. (Библиотечка предпринимателя).

3. Скрыбыкин А. Политика развития туризма в республике // Международная жизнь. 2002. № 11. С. 92-96.

4. У туризма Якутии больше перспективы // Предприниматель Якутии. 2006. № 4. С. 2-3.

Устный источник как краеведческое исследование

Кириллин В.В., студент гр. ГО-05,

Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,

биолого-географический факультет, E-mail: kivas@mail.ru

Научный руководитель: к.п.н, доцент Пахомова Л.С.

Увидеть и оценить красоту родной природы, ощутить ее эмоциональное и нравственное воздействие, особенности народа и его деятельности можно в объектах краеведения. Природа, население и хозяйство, историческое прошлое, искусство, культура являются объектами краеведения и имеют различное направление. Но у всех направлений краеведческой деятельности имеется общий предмет изучения – это родной край или своя местность.

По определению А.В. Даринского: «Родной край – понятие сложное и зависит от того, кто с какой целью его изучает. Это может быть один или несколько административных районов, город. Для школы край, как правило, район, сведения о котором могут быть использованы как местный материал. Это может быть окрестность школы или города, область, республика и т.д.».

Он указывает, что источником краеведения могут быть краеведческая библиография, печатные источники, статистические источники и другое. Одним из источников, он отмечает, устные краеведческие сведения. Устное народное творчество представляют сказки, предания, былины, песни, пословицы и поговорки. В качестве устного творчества могут выступать рассказы ныне живущих людей, в памяти которых сохранились сведения о событиях и людях разного периода, а подчас и дореволюционных. Хранителями таких сведений являются непосредственные участники тех событий и времен, а также они передаются из уст в уста и доходят до наших времен [1].

Любое устное предание может раскрыть историю и особенности населения родного края. Проведено исследование устного предания об известных жителях в селе Телиги и его окрестных местностях Мегино-Кангаласского улуса. Методом опроса пожилого населения изучена жизнь и деятельность жителей, которые жили в более ранние времена. В частности, о якутском шамане Кысылан (Красный шаман), который жил в начале XX века в этом селе [2]. И в ходе метода опроса, собеседования было выявлено его настоящее имя – Ильин Гаврил Иванович. Он, в основном, лечил население села и его окрестностей от многих заболеваний

ний. Имеются сведения о том, что он пользовался только ему известными способами, даже проводил операции в брюшной полости, удалял аппендикс и снимал его острое воспаление. Лечил собранными лекарственными травами в окрестностях нашего наслега. Он оставил огромное наследие, изучив редкие виды трав с целебными свойствами в окрестностях села, и сейчас многие жители села пользуются этими травами и в наше время. Информация о нем была получена из сведений тех людей, которые были лично знакомы с ним или были излечены его «легкой» рукой: это Петров А.А., Ильина А.М., Захарова Е.Г. и др.

Таким образом, устное предание, как метод опроса населения и краеведческое исследование, позволяет сохранить информацию о родном крае, дополняет новыми сведениями, чтобы у последующих поколений образовался яркий образ прошлого, его событий и людей.

Литература

1. Краеведение: пособие для учителя / Под ред. А.В. Даринского. М.: Просвещение, 1987. 158 с.
2. Материалы краеведческого музея с. Телиги Мегино-Кангаласского улуса Республики Саха (Якутия).

Экологический туризм в особо охраняемых природных территориях на примере национального природного парка «Ленские Столбы»

*Ларионова Г.М., студентка гр. ПП-3,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Присяжный М.Ю.*

Экотуризм — достаточно новое понятие, в трактовке которого допускаются разночтения. Он призван создавать экологические стимулы для сохранения окружающей среды. При этом само понятие «экотуризм» охватывает довольно широкий спектр путешествий - от небольших познавательных туров, до регулярных туристских программ в национальных парках и заповедниках. Прибыль от этого вида туризма частично можно использовать для финансирования природоохранных мероприятий (1).

В современном мире развитие экологического туризма неразрывно связано с особо охраняемыми природными территориями (ООПТ) – национальными парками, природными парками, рефугиумами (3).

Национальный природный парк (НПП) «Ленские Столбы» за 10 лет своей работы является одним из ведущих ООПТ Якутии. Площадь «Ленских Столбов» составляет 485 тыс. га, охранной зоны 868 тыс. га, занимает часть Лено-Буотомского междуречья, включая правый берег р. Лена с уникальными и интенсивно посещаемыми туристами живописными скалистыми рельефами.

Удачное сочетание природных и социально-экономических условий, многочисленные геологические, палеобиологические и исторические памятники, наличие крупной судоходной р. Лены и р. Буотама, близость автотрассы Якутск-Нерюнгри делают парк наиболее привлекательным для рекреации (2).

Одной из основных задач работы парка является развитие экологического туризма. Экотуризмом парк занимается с 1996 г. За туристический сезон парк принимает около 9-10 тыс. туристов.

В виде услуг парк предлагает следующие маршруты: речные круизы Якутск - Ленские Столбы, сплав по р. Буотама, экотропы р. Курунах, русло р. Лабыйа, тукуланы, наибольшей популярностью у туристов пользуется база на Ленских Столбах (4).

НПП «Ленские Столбы» проводит большую работу по экологическому воспитанию, образованию и просвещению. Применяются все меры по привлечению туристов. Приток туристов ежегодно увеличивается, в туристический сезон ощущается нехватка специалистов. Для решения данной проблемы, парк сотрудничает с научными и образовательными структурами г. Якутска, в том числе, имеет давние, тесные связи с кафедрой экологии биолого-географического факультета ЯГУ. На основе этих соглашений мы получили приглашение поработать в НПП «Ленские Столбы» в качестве гидов-проводников во время прохождения производственной практики.

За данный период, с целью выявления туристической привлекательности и источника информационного обеспечения населения о туризме на территории парка, было проведено анкетирование 100 посетителей в возрасте от 17 до 69 лет, которым было задано 15 вопросов. Как оказалось, 40% опрошенных посетили парк впервые, 60% - вторично. 99% из них считают, что условия отдыха изменилась в лучшую сторону. 67% опрошенных узнали о туризме на территории парка от друзей и знакомых, 25% - из средств массовой информации, 7% - из Интернета. Туристы оценивают культурную программу, предлагаемую в парке, на 4,07 балла (по пятибалльной системе), условия отдыха и инфраструктуру - на 4,02 балла, работу гидов - на 4,11 балла.

Литература

1. Квартальнов В.А и др. Туризм как вид деятельности. М.: Финансы и статистика, 2002.
2. Колосов П.Н. Что в парке кроме «Ленских Столбов». Якутск: ГУП Полиграфист, 1997.
3. Степаницкий В.Б. Текст доклада на международной конференции «Инновация политики в сфере сохранения культурного наследия и развития культурно-познавательного туризма». М., 2005.
4. Спектор В.В., Толстихин О.Н. Ленские Столбы.

Ландшафты Якутии как объекты географического изучения

*Неустроева О.Г., Павлова Е.С., Сивцева И.М.,
студентки гр. ГО-04,*

*Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет*

Научный руководитель: д.филос.н., профессор Максимов Г.Н.

В Якутии распространены зональные и высотно-поясные ландшафты. К зональным ландшафтам относится арктическая пустыня, зона тундры, лесотундры, тайги. К высотнопоясным ландшафтам относятся природные комплексы горных районов Якутии.

У северных пределов республики, на островах Северного Ледовитого океана, распространены арктические пустыни. Южнее, на побережье материка, узкой полосой тянутся безлесные тундры. В остальной части территории почти повсеместно господствуют лиственничные леса и редколесья. В горных районах вершины хребтов окаймлены темнохвойными зарослями кедрового стланика, которые выше сменяются горными тундрами, болотами и разреженной растительностью каменных россыпей. Местами в горах (на юге) встречаются реликтовые леса из каменной березы и смешанные елово-кедровые леса с пихтой. На юге и юго-западе встречаются участки темнохвойной тайги. Северная часть Центрально-Якутской равнины относится к северотаежной подзоне, в пределах которой полоса редкослойных низинных и горных лиственничных лесов и редколесий занимает более 75% площади [3].

Центрально-Якутская равнина известна в мире широким развитием термокарстовых форм рельефа - это озерно-аласные котловины, гидролакколиты (булгуняхи) и другие. Здесь множество небольших речек и ручьев, соединяющих озера и плоские долины. Их называют по-якутски от-юряхи (травяные речки) [2].

Г.Н. Максимов считает, что «особенностью рельефа Якутии можно назвать слабое распространение ледниковых форм рельефа. В эпоху древнего оледенения континентальный сухой климат не позволил широкому развитию покровных ледников, распространение которых отмечено лишь на крайнем северо-западе. Горные ледники на востоке были развиты и спускались с Верхоянских гор даже в долину Лены, где на короткое время даже перекрывали течение реки, образовав большой внутренний водоем в Центральной Якутии. Следы ледников имеются и на других участках гор Восточной Якутии. Современное оледенение ограничено. Выдающейся особенностью рельефа Якутии является классическое распространение мерзлотных форм рельефа.

В формировании поверхности Земли большее значение имеет подземный лед. От замерзания проникающей из сезонноталого слоя воды происходит поднятие верхнего слоя грунтов выпучивание. Такое выпучивание образует булгуняхи. При наличии на местности большого количества жильных льдов образующих единую сеть, протаивание их приводит к появлению формы рельефа, называемой былларом. После вытаивания льдов грунтовые перемычки между жилами остаются в виде маленьких холмиков-байджерехи. После вытаивания подземных льдов, вследствие выравнивания поверхности водой, образуются аласами. Классические аласы больше распространены в Центрально-Якутской низменности. Из этих аласов наиболее крупными являются Мюрю, Тьонгюлю, Мооро. В некоторых местах этих аласов высота береговых уступов составляет 20 м, а их площадь достигает 12-25 км.

В Якутии имеют распространение зональные и высотнопоясные ландшафты. Вся территория республики находится в самом континентальном секторе. Высотнопоясные и секторные ландшафты называются азональными (отсутствие, отрицание). К ним можно отнести степные ландшафты. Степи распространены в Центрально-Якутской низменности по долинам Лены, Вилюя, Амги, склонам южной экспозиции аласов [1].

Для формирования и закрепления у студентов разнообразных теоретических и практических географических представлений и понятий во время практики необходимо уточнить объекты, представляющие учебную ценность. На территории Якутии достаточное разнообразие ландшафтов. Во время учебной межзональной практики в 2006 нами изучены ландшафты по маршруту следования: с центральной части Якутии – долины Туймаада до Южной Якутии. Физико-географическими объектами географических исследований стали аласные и межаласные ландшафты Центральной Якутии, ландшафты надпойменных террас, долинные ландшафты рек Лена и Амга, мелкодолинные ландшафты Приленского плато, Алданского нагорья. Очень интересные ландшафты высотной поясности наблюдали на перевале Тиит, когда поднимались на вершину г. Эвота (1600м). Все эти ландшафты различаются друг от друга и знакомят с разнообразием природы Якутии.

Литература

1. Максимов Г.Н. Родная Якутия: природа, люди, природопользование. Якутск: «Бичик», 2003.
2. Сивцева А.И., Мостахов С.Е., Дмитриева З.М. География Якутской АССР. Якутск: Книжи. изд-во, 1984.
3. Якутия. Природные условия и естественные ресурсы СССР. М.: Наука, 1965.

*Пахомова Л.П., студентка гр. геогр.-05,
Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
биолого-географический факультет, E-mail: lsp0803@mail.ru
Научный руководитель: к.п.н, доцент Пахомова Л.С.*

А.В. Даринский имел очень разнообразные научные интересы: занимался методикой преподавания географией, краеведением и туризмом, их направлениями и проблемами. В связи с его юбилеем хочется отметить его деятельность в области краеведения. По его мнению, объектами краеведения являются – природа, население и хозяйство, историческое прошлое, искусство, культура и др. Все эти объекты охватывают разные науки и, следовательно, при их изучении используются различные методы исследования, присущие соответствующим областям знания. Но у всех направлений краеведческой деятельности имеется общий предмет изучения – это родной край. Понятие «родной край» условное и зависит от того, на какой территории это исследуется.

А.В. Даринский определил понятие туристские ресурсы и выделил: 1) культурно-исторические туристские ресурсы; 2) природные туристские ресурсы.

К культурно-историческим туристским ресурсам относятся: музеи, памятники истории, культуры, архитектура, памятные места, связанные с важными событиями или жизнью замечательных людей (например, литературные места) зрелищные учреждения, зоопарки, ботанические сады, уникальные предприятия и учреждения, которые считаются объектом для экскурсий.

К природным туристским ресурсам относятся прекрасные места в природе: морские, речные, озерные побережья, леса, горы, наличие лечебных грязей - местности благоприятные для отдыха и лечения, доступные для туризма и др. [1].

На основе определения и деления А.В. Даринского, на территории своего родного края — села Телиги выделены природные туристские ресурсы. Село Телиги расположено на междуречье рек Тамма и Хомпу, притоков Лены на правом берегу и находится в 70 км от районного центра, это одно из удаленных и труднодоступных местностей Мегнино-Кангаласского улуса.

Методом опроса жителей, наблюдений и изучения документов выявлены две местности:

1. Природный комплекс «Кэнэримэ». Находится в 5 км от села Телиги. Имеется озеро «Улахан Эбэ», богатое карасями. Все лето жители села питаются его рыбой. Имеется разнообразие деревьев: береза, лиственница, ель. Очень красивы заросли кустарников рододендрон, жимолость, шиповник и ягодные. Рододендрон является местной достопримечательностью с. Телиги. В его окрестностях водятся соболь, белка, красная лиса, лоси и зайцы, иногда заходят рысь, медведи. Данную местность можно считать обеспеченной природными туристскими ресурсами.

2. Природный комплекс «Буом Хайа». Находится в 20-ти км от села Телиги в северо-восточном направлении. Заказник местного значения расположен на берегу речки «Тамма», в ее верховьях. Особо красивы каменистые берега речки, выступающие отдельными крутыми скалами. Вода тут очень чистая, течение довольно быстрое. Местность славится своей природой, где можно организовать туристские маршруты.

Чтобы сохранить естественную красоту природы родного края, надо рассматривать природные комплексы своей местности как природные туристские ресурсы, выявлять их

особенности, разрабатывать природные туристские маршруты, для этого привлечь школьников и жителей села.

Литература

1. Краеведение: Пособие для учителя / Под ред. А.В. Даринского. М.: Просвещение, 1987. 158 с.
2. Материалы от 1 Нахаринского наслега Мегино-Кангаласского улуса.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Технические науки и науки о Земле

Науки о Земле

<i>Алексеев А.Г., Иванова И.К.</i> Циклическая сера в горючих сланцах куонамской свиты Оленекского поднятия.....	3
<i>Архипова И.М.</i> Картографирование населения в ГИС по итогам Всероссийской переписи населения 2002 г. по РС (Я).....	4
<i>Баранова О.А.</i> Обработка геохимических данных методами математической статистики.....	6
<i>Бережнова Ю.С.</i> Корреляционная модель магнитного поля Алданского щита.....	9
<i>Клижук Е.А.</i> Оценка трещиноватости углевмещающих пород Сыльяхского месторождения.....	12
<i>Кравец М.М.</i> Способы ликвидации грунтовых пучин при строительстве железных дорог.....	14
<i>Кудрин М.В.</i> Золото-кварцевое оруденение Аллах-Юньской металлогенической зоны.....	15
<i>Леонтьев А.Н.</i> Тепловизионная съемка в ходе моделирования процессов подземной газификации углей.....	17
<i>Малицкий Д.С.</i> Некоторые особенности развития морозного пучения в промерзающих грунтах.....	20
<i>Марынич Д.С.</i> Деформации железнодорожного полотна от действия сил морозного пучения.....	22
<i>Мизун С.И.</i> Закономерности в динамике сейсмического процесса района Тас-Юряхского землетрясения.....	23
<i>Мизун С.И.</i> Закономерности в динамике сейсмического процесса Олекмо–Становой зоны.....	26
<i>Нагаева В.С.</i> Методы оценки городских земель, отводимых под застройку, с учетом региональных факторов.....	27
<i>Потапов А.С.</i> Механические свойства крупно-обломочных грунтов.....	29
<i>Пушкаревский Ю.С.</i> Визуализация сейсмической активности на примере Олекмо-Становой зоны.....	30

<i>Терехин Э.А.</i> Особенности морфодинамики берегов Белгородского водохранилища.....	32
<i>Тимофеева Г.А.</i> Оптические исследования вариаций атмосферного аэрозоля в Центральной Якутии.....	34
<i>Урнышева Н.С.</i> Статистическая модель распределений систем разломов Алданского щита.....	35
<u>Горное дело, обогащение</u>	
<i>Белов А.П.</i> К вопросу о повышении эффективности бурения геологоразведочных скважин на железорудных месторождениях Южной Якутии.....	39
<i>Величквич С.А.</i> Инновационные процессы угледобывающих предприятий Южной Якутии.....	41
<i>Ворсина Е.В.</i> Исследование влияния мощности разрабатываемых угольных пластов на эффективность работы малых разрезов Севера.....	43
<i>Дмитриев А.А., Потехин А.В., Иванов А.С.</i> Эффективные способы применения кучного выщелачивания в суровых условиях Севера.....	44
<i>Кульбас К.В.</i> К вопросу извлечения мелкого и тонкого золота на современных приборах.....	45
<i>Нечаев А.М.</i> Теоретическое исследование производительности бульдозеров применяемых при разработке россыпей.....	47
<i>Разумневич Д.К.</i> Автоматизация процесса расчета паспорта проходки разведочных канав и траншей буровзрывным способом.....	50
<i>Синякин М.Н.</i> Обоснование необходимости увеличения частоты сполоска шлюзов на промывочных приборах.....	53
<i>Трофимова С.А.</i> Винтовой сепаратор для извлечения мелкого золота.....	56
<u>Строительство, новые строительные материалы</u>	
<i>Абакумов П.А., Попов Е.В.</i> Армогрунтовые подпорные сооружения для ограждения золоотвалов.....	58
<i>Жавко О.Я., Здорик Е.А.</i> Светопрозрачные конструкции.....	59
<i>Красильников А.Р.</i> Использование термоблоков в жилищном строительстве.....	61
<i>Охлопков В.В., Федотов А.А.</i> Трещиностойкость пространственных клееных деревянных конструкций торговых рядов «Кружало» в г. Якутске.....	63

<i>Попов М.В.</i> Применение армированных деревянных конструкций в решении жилищной проблемы в РС (Я).....	64
<i>Попова М.В.</i> Причинно-следственный анализ отказов оборудования котельных.....	65
<i>Придачин Ю.В.</i> Изготовление головоломок для ТИЗ.....	67
<i>Рыжкова Е.Н.</i> Усиление строительных конструкций углепластиком.....	68
<i>Семенова С.А., Неустroева Л.М.</i> Опыт эксплуатации модульных котельных установок в Республике Саха (Якутия), работающих на угольном топливе.....	70
<i>Слепарчук А.В.</i> Исторические аспекты оценки проектных решений в строительстве.....	71
<i>Смирнов А.В.</i> Организации строительного дела на Руси.....	74
<i>Черных Ю.А.</i> Особенности конструктивных решений крытого стадиона на три тысячи зрителей в г. Нерюнгри.....	75
<i>Чирков К.А.</i> Применение химических добавок в строительных бетонах.....	77
<i>Шимко А.В., Кебец Е.В.</i> Определение минимального и максимального давления гусениц экскаватора на почву.....	79
<u>Энергетика, электропривод</u>	
<i>Грибко Н.В., Грибко В.В.</i> Высоковольтные резонансные катушки тесла.....	81
<i>Грибко Н.В., Грибко В.В.</i> Устройство управления шаговым двигателем при помощи LPT порта компьютера.....	85
<i>Демин Р.А.</i> Таймерное устройство для уроков по ТРИЗ.....	88
<i>Дудкин М.Б.</i> Модернизация угловой скрепежной струбцины.....	89
<i>Елисейкин Г.О.</i> Применение автоматических централизованных систем.....	90
<i>Рябухин А.В.</i> О перспективах развития электроэнергетики в РФ.....	93
<i>Шарипова А.Р.</i> Методика и способы применения гидроэнергетики в республике Саха (Якутия).....	94

Секция 2. Естественные науки, экология, здравоохранение
Подсекция «Физико-математические науки и
информационные технологии»

Математика

<i>Агеев А.В.</i> Математическая модель сверления металла лазером.....	99
<i>Артемяева Е.С.</i> Решение одной задачи для системы телеграфных уравнений.....	100
<i>Грибачева Ю.Н.</i> Применение методов математической статистики в агробиологии на примере обработки данных по испытанию препарата «Эпин» на космее дваждыперистой.....	103
<i>Гусакова О.А.</i> Автоматизированный анализ результатов проверки остаточных знаний студентов педагогического факультета ТИ (ф) ГОУ ВПО «ЯГУ».....	106
<i>Дуков М.Я.</i> Моделирование поставки хлебобулочной продукции на примере предприятий города Нерюнгри.....	109
<i>Мохначевский А.Н.</i> Метод собственных векторных функций для системы Стокса.....	111
<i>Нечотых Е.А.</i> Построение схемы решения уравнения 2-го порядка методом конечных разностей.....	113
<i>Помирчи Ю.И.</i> Повышение эффективности управления экскаваторно-автомобильными комплексами на разрезе «Нерюнгринский».....	115
<i>Прибытков А.А.</i> Оптимизация библиотечной автоматизированной системы обеспечения информационными услугами.....	117
<i>Строкина С.А.</i> Моделирование коммерческой деятельности малого предприятия.....	119
<i>Федотова В.С.</i> Итерационный метод в исследовании разрешимости дифференциального уравнения с малым параметром.....	121
<u>Информационные технологии</u>	
<i>Костенко Ю.В.</i> Технологические возможности IP – телевидения.....	124
<i>Михайлов А.М.</i> Защита конфиденциальной информации в Интернете.....	126
<i>Огорокова Л.В.</i> Использование современных информационных технологий в проектировании фантазийных бриллиантов.....	127
<i>Осипова Л.Ю.</i> Дидактические возможности интерактивного сетевого класса с помощью программы NETOP SCHOOL.....	128
<i>Самусенко А.В.</i> Сайт кафедры электропривода и автоматизации производственных процессов.....	129

<i>Торговкин Н.В.</i> Компьютерная программа «Тест по гидравлике».....	131
<u>Физика</u>	
<i>Андрянова Н.П.</i> Электрические свойства мезопористых силикатных матриц, заполненных AgI.....	133
<i>Барышников А.С., Стукова Е.В.</i> Диэлектрические аномалии в $Pb_{1-x}Ge_xTe$, вызванные фазовым переходом.....	135
<i>Безюк А.О.</i> Акустические лазеры и генерация когерентных фононов: постановка проблемы.....	137
<i>Голубева И.А.</i> Исследование субструктурных изменений керамических материалов при изотермичеком отжиге.....	139
<i>Грицай Е., Антипина Е.</i> О доплеровском уширении спектральных линий.....	140
<i>Губаницев А.</i> Связь аномалий потенциала естественного электрического поля над рудными месторождениями с пьезоэлектричеством.....	143
<i>Ильина Ю.П.</i> Аппаратное обеспечение систем дистанционного зондирования.....	146
<i>Криворучко Н., Тулбанов Е.</i> Применение теоремы о вирнале к оценке распределения температуры внутри Солнца.....	147
<i>Масловская А.Г.</i> Математическая модель формирования поляризационного тока сегнетоэлектрического кристалла под действием инжектированных зарядов.....	149
<i>Милинский А.Ю.</i> Влияние размера пор силикатных матриц МСМ-41 на электрофизические свойства суперионного проводника CuI	151
<i>Салмашова Е.М.</i> Моделирование радиационного упорядочения дислокаций.....	153
<i>Стукова Е.В.</i> Исследование процесса плавления-кристаллизации нитрита натрия, внедренного в нанопористые силикатные матрицы.....	154
Подсекция «Биологические, химические и географические науки (в т.ч.: экология, рациональное природопользование, охрана окружающей среды, охрана здоровья населения и адаптация организма человека к неблагоприятным условиям обитания)»	
<u>Физиология, биохимия человека, здоровье населения</u>	
<i>Агеев К.В., Бузинаева М.Т., Аржакова Л.И.</i> Актуальность исследования иммунной ткани дыхательных путей у коренного и некоренного населения Якутии.....	157
<i>Афанасьева В.И.</i> Влияние метеофакторов на болезненность населения в городской и сельской местности (на примере г. Якутска и Намского улуса РС (Я)).....	158

<i>Ахременко Я.А., Никифорова М.Д.</i> Состояние кишечного микробиоценоза у здоровых детей дошкольного возраста, проживающих в экологически неблагоприятных регионах РС (Якутия).....	160
<i>Борисова У.Ф.</i> Характеристика микобактерий туберкулеза, выделенных из резектатов легких больных туберкулезом (по материалам микробиологической лаборатории ЯНИИТ МЗ РС (Я)).....	162
<i>Босиков Д.В.</i> Частота развития острой коронарной патологии на фоне нетравматических церебральных кровоизлияний у больных на догоспитальном этапе в г. Якутске.....	163
<i>Желонкина Т.А.</i> Особенности микрофлоры кишечника и верхних дыхательных путей у часто болеющих детей г. Якутска.....	164
<i>Кобякова Т.С.</i> Элементный состав волос населения бассейна Средней Лены.....	166
<i>Кривошапкина М.В.</i> Антиоксидантный статус организма студентов ЧГИФКиС, занимающихся разными видами спорта.....	168
<i>Попова Я.И., Охлопкова Е.Д.</i> Влияние физических нагрузок на состояние свободно-радикального окисления в организме спортсменов.....	169
<i>Рудых З.А.</i> Оценка вегетативной устойчивости и социальной адаптированности детей в подростковом возрасте в условиях города Якутска.....	171
<u>Ботаника, биохимия и физиология растений</u>	
<i>Алексеева И.Г.</i> Березовые леса как этап экогенетической сукцессии лесной растительности в долине Средней Лены.....	174
<i>Грибачева Ю.Н., Зайцева Н.В.</i> Влияние брассиностероида на рост и развитие космеи дваждыперистой в условиях открытого грунта Южной Якутии.....	175
<i>Грязнухина М.Н.</i> Вариабельность физиолого-биохимических признаков дескурайнии Софии манганской и мохоголлохской популяции.....	180
<i>Докторова Ю.Е.</i> Изменчивость и онтогенетические тактики выживания ячменя короткоостого (<i>Hordeum brevisubulatum</i> (Trin.) Link.) в Центральной Якутии.....	181
<i>Ефимова Э.В.</i> Состояние ценопопуляций ячменя короткоостого (<i>Hordeum brevisubulatum</i> (Trin.) Link.) и пырея ползучего (<i>Elitrigia repens</i> (L.) Nevski) в Сунтарском улусе.....	182
<i>Луковцева Е.А.</i> Морфоструктура брусники в лиственничниках Центральной Якутии.....	184
<i>Макеева Л.П.</i> Показатель флуктуирующей асимметрии березы плосколистной (<i>Betula platyphylla</i>) как критерий качества среды (на примере юго-западной Якутии).....	186

Сидоров П.В. Влияние экологических факторов на накопление некоторых биологически активных веществ в кипрее узколистом (<i>Chamaerion angustifolium</i> (L.) Holub.).....	188
Тихонова Н.В. Березовые леса Сунтарского улуса (Западная Якутия).....	189
<u>Зоология, экология животных</u>	
Дайбанырова М.В. Изучение бентофауны термокарстовых озер Центральной Якутии (на примере Юкэчинского полигона).....	192
Иванов Г.Г. Экология красной полевки на трансформированных воздействием аварийных ядерных взрывов территориях в Северо-Западной Якутии.....	194
Карпов С.Е. Экология озерного гольяна и его использование в народном хозяйстве.....	196
Козлов Д.В. Ручейники как виды биоиндикаторы загрязнения пресных водоемов долины Туймаада.....	198
<u>Почвоведение, химический состав почв и природных вод</u>	
Алексеева Н.И., Крылова Р.Г. Определение содержания подвижных ионов в пробах почв.....	200
Большакова М.И. Органические вещества в воде озер Заречных улусов.....	201
Гоголева А.И. Применение метода электрокапиллярного электрофореза для определения качества воды озер г. Якутска.....	203
Гуляев Н.Н. Особенности засоления в мерзлотных почвах среднего течения р. Виллой.....	204
Захаров И.И. Целлюлазная активность почв аласов Центральной Якутии.....	205
<u>Экология, рациональное природопользование</u>	
Бурнашева Н. Проблемы и недостатки в развитии экологической экспертизы.....	208
Васильева А.Н. Состояние растительности отвалов угольного разреза «Кангаласский» и перспективы его рекультивации.....	210
Охлопкова О.М. Основные источники загрязнения воздушного бассейна Республики Саха (Якутия).....	211
Погоуляева И.А. Химический мониторинг грунтов вдоль железнодорожных насыпей (на примере ветки Алдан-Томмот).....	213
Сергеев С.Т. Охрана окружающей среды на золоторудном месторождении «Вьюн».....	215

<i>Тимофеев П.С.</i> Экологическая оценка территории по состоянию почвенного покрова Юго-западной Якутии.....	217
<i>Турчина Д.А.</i> Экологическая оценка природных экосистем и селитебной территории Томпонского района по биогеохимическим показателям почвенно-растительного покрова.....	219
<i>Краеведение, экотуризм</i>	
<i>Алексеев В.С.</i> Составление туристической тропы как основа развития экологического туризма местности Саастыма в Усть-Алданском улусе.....	221
<i>Гуляева Д.</i> Возможности развития туризма в Оленекском улусе.....	222
<i>Заровняева Е.С.</i> Перспективы и развитие въездного туризма в Республике Саха (Якутия).....	223
<i>Кириллин В.В.</i> Устный источник как краеведческое исследование.....	225
<i>Ларионова Г.М.</i> Экологический туризм в особо охраняемых природных территориях на примере национального природного парка «Ленские Столбы».....	226
<i>Неустроева О.Г., Павлова Е.С., Сивцева И.М.</i> Ландшафты Якутии как объекты географического изучения.....	227
<i>Пахомова Л.П.</i> Природные комплексы и природно-туристские ресурсы.....	229

МАТЕРИАЛЫ
VIII межрегиональной
научно-практической конференции
молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной
15-летию Технического института (филиала) ГОУ ВПО
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова»
(апрель 2007 г.)

Секции 1-2

Печатается в авторской редакции

Технический редактор *Л.В. Николаева*
Дизайн обложки *Н.В. Зайцева*

Подписано в печать 07.12.2007. Формат 60х90/8.
Бумага тип. №2. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.
Печ. л. 15,0. Уч.-изд. л. 18,7. Тираж 200 экз. Заказ 414.
Издательство ТИ (ф) ЯГУ, 678960, г. Нерюнгри, ул. Кравченко, 16.

Отпечатано в типографии Издательства ЯГУ
677891, г. Якутск, ул. Белинского, 58.

