

Министерство науки и профессионального образования РС(Я)  
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО «Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри  
Южно-Якутский научно-исследовательский центр Академии наук РС(Я)  
Научно-образовательный центр «Минерально-сырьевые ресурсы и технологии их оценки» (ГОУ ВПО ЯГУ)  
Администрация муниципального образования «Нерюнгринский район»



# ХІ

**Всероссийская  
научно-практическая  
конференция молодых  
ученых, аспирантов и  
студентов,**

*посвященная*

*75-летию Высшего образования в Якутии и*

*35-летию города Нерюнгри*

---

## **Материалы**

### **КОНФЕРЕНЦИИ**

*Секции 1-2*

г. Нерюнгри, 2-3 апреля 2010 г.

Министерство науки и профессионального образования  
Республики Саха (Якутия)  
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри  
Южно-Якутский научно-исследовательский центр  
Академии наук Республики Саха (Якутия)  
Научно-образовательный центр  
«Минерально-сырьевые ресурсы и технологии их оценки» (ГОУ ВПО ЯГУ)  
Администрация муниципального образования «Нерюнгринский район»

# МАТЕРИАЛЫ

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

*посвященной  
75-летию Высшего образования в Якутии  
и 35-летию города Нерюнгри*

2-3 **апреля** 2010 г.

Секции 1–2

Нерюнгри 2010

УДК 378:061.3 (571.56)

ББК 72

М 34

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

**Редакционная коллегия:**

*Никитин В.М.*, д.г.-м.н., профессор (председатель); *Гриб Н.Н.*, д.т.н., профессор; *Зайцева Н.В.*, к.с.-х.н. (ответственный секретарь); *Ворсина Е.В.*, к.т.н.; *Боракровский Д.А.*; *Земская О.П.*; *Шовкань А.Г.*; *Николаева Л.В.* (редактор).

*В сборнике представлены итоги исследований молодых ученых, аспирантов и студентов в области естественных, технических и гуманитарных наук, выполненные в течение 2009-2010 гг. Многоплановый характер исследований может быть интересен широкому кругу читателей.*

УДК 378:061.3 (571.56)

ББК 72

© Технический институт (ф) ЯГУ, 2010

# Секция 1. Науки о Земле и технические науки

## *Науки о Земле, горное дело, обогащение*

### **Методы оценки технического состояния подводных переходов магистральных газопроводов через реку Лена**

*Абрамова А.Е., студентка  
инженерно-технического факультета  
ГОУ ВПО «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [tgvykt@yandex.ru](mailto:tgvykt@yandex.ru).  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Иванов В.Н.*

Газовая промышленность является одной из наиболее бурно развивающихся отраслей народного хозяйства России. Наша страна обладает высокоразвитой сетью магистральных трубопроводов, способно бесперебойно обеспечивать ежегодный грузооборот в народном хозяйстве, исчисляемой триллионами тонно-километров.

За эти годы комплексные исследования по развитие теории и практики сооружения подводных переходов магистральных газопроводов обеспечили повышение темпов их строительства в 1,5 раза. Одновременно достигнуто сокращение объемов работ на подводных переходах многониточной системы газопровод на 40% за счет их оптимального резервирования.

Темпы строительства и надежность в эксплуатации подводных переходов газопроводов в значительной степени зависят от сроков и качества выполнения подводных земляных работ.

В нашей Республике первая нитка газопровода через реку Лена была протянута 2004 году, вторая нитка 2009 году. При строительстве второй нитки были учтены опыт прокладки первой нитки.

На современном этапе развития трубопроводного особо остро встает проблема обеспечения надежности и безаварийности к естественному старению. В связи с этим проблема периодического диагностирования технического состояния магистральных трубопроводов входит в число первоочередных задач.

Оценка технического состояния системы и ее параметров должна производиться на основе специально разработанных методик с учетом строительных и технологических условий (указаний), инструкций, проектных решений и других нормативных требований.

При оценке технического состояния магистральных газопроводов решаются следующие задачи:

- определение возможности образования дефектов на участках газопроводов, эксплуатируемых в экстремальных условиях;
- установление динамики развития дефектов труб и защитных покрытий;
- установление динамики изменения физико-механических характеристик материала газопровода;
- определение изменения технологических параметров в процессе эксплуатации трубопроводов;
- определение динамики развития условий взаимодействия трубопроводов с окружающей средой.

Техническое диагностирование - одно из наиболее эффективных средств обеспечения качества трубопроводного строительства. Требования к объективности, достоверности и точности получаемой в процессе диагностирования информации в основном определяют выбор технических средств контроля объектов линейного строительства.

Основной задачей диагностирования технического состояния действующих газопроводов является обнаружение возникающих в линейной части неисправностей, оценка возможности и сроков дальнейшей эксплуатации трубопровода при наличии указанных повреждений и выдача рекомендаций по устранению выявленных неисправностей.

Диагностика технического состояния трубопровода должна учитывать результаты контроля на всех этапах его жизненного цикла от изысканий, проектирования, сооружения, испытаний, сдачи в эксплуатацию, приработки и нормального функционирования до этапов старения системы, ее ремонта и восстановления работоспособности.

Основу технических средств диагностирования трубопроводного строительства составляет средства неразрушающего контроля или дефектоскопии различных типов. Различают пять групп средств диагностирования. Эти средства имеют свои преимущества и недостатки.

Для анализа ситуации проведены статические обработки данных о дефектах в газопроводах на основе результатов внутритрубной диагностики.

За последние годы 10 лет с использованием магнитных дефектоскопов снарядов была проведена внутритрубная диагностика более 55% магистральных газопроводов, а так же для первой и второй нитки через реку Лена. При подготовке трасс для магнитной очистки дефектоскопии очищают от ферромагнитных предметов. Для этих целей используют очистные поршни трубопроводов.

Это позволило наиболее эффективно и с наименьшими финансовыми затратами планировать и проводить ремонтно-восстановительные работы по фактическому состоянию газопроводов. В настоящее время для обеспечения надежности при их эксплуатации и в связи с увеличением объемов перекачки газа, усилением режимов эксплуатации, планируется ежегодная проверка газопроводов магнитными снарядами-дефектоскопами.

Таким образом, применение технической диагностики позволяет обнаружить дефекты различного происхождения, определять их характер и размеры, а, следовательно, появляется возможность классифицировать их по степени опасности и устанавливать очередность ремонта. При этом значительно сокращаются общие объемы работ, так как ремонт промышленных трубопроводов производится выборочно. По результатам приведенных методов диагностики может быть рассчитана вероятность риска в отказе работы и прогнозируется остаточный ресурс трубопроводов.

Диагностика трубопроводных систем в настоящее время приобретает принципиально большое значение в связи с тем, что она становится главным источником газификации о состоянии технологической подсистемы и происходящих в ней процессах.

## Особенности инженерно-геологических условий северного Сихотэ-Алиня

*Безух А.Н., студент*

*Дальневосточного университета путей сообщения в г. Хабаровске.*

*Научные руководители: Колтун П.А., Злобин Г.А.*

Центральное положение в данной области занимает Главный Сихотэ-Алинский антиклинорий, начинающийся в Южном Приморье и вытянутый на 900 км вдоль западных отрогов приводораздельной части Сихотэ-Алиня. С запада и востока этот антиклинорий ограничен глубинными разломами, представляющий собой мощные зоны, состоящие из серии сближенных крутых надвигов. В их пределах наблюдаются полосы катаклазированных и милонитизированных пород и узкие зоны смятия [1]. Зоны разломов во время возобновлявшихся тектонических подвижек служили местами сосредоточения магматических образований различных по петрографическому составу и условиям образования.

Для центрального глубинного разлома характерны вытянутые вдоль него массивы интрузивных пород и многочисленные дайки. К западному разлому приурочены большие поля мезозойско-кайнозойских эффузивов. Возникновение рассматриваемых зон нарушений (разломов) фиксируется с конца палеозоя.

В ядре Центрального Сихотэ-Алинского антиклинория обнажаются осадочные и вулканогенные образования каменноугольного и пермского возрастов, представленные глинистыми сланцами, алевролитами и песчаниками, а также пластами и линзами диабазов и спилитов и линзами кремнистых пород и известняков. Складчатая структура антиклинория очень сложная. Основным развитием пользуются сильно сжатые линейные складки с углами падения крыльев 70-90°. Около тектонических разрывов часто наблюдается опрокинутое залегание слоев. К западу Центрально - Сихотэ-Алинского антиклинория в зоне Западно-Сихотэ-Алинского разлома развита широкая полоса слабодислоцированных меловых и палеогеновых эффузивов, а также юрских и меловых терригенных отложений, которые ритмично расслоены. К востоку от Центрально-Сихотэ-Алинского антиклинория располагается Восточно-Сихотэ-Алинский синклинорий, занимающий водораздельную часть Сихотэ-Алиня и его восточные отроги. Эта структура характеризуется резким преобладанием мезозойских отложений. В западной части синклинория, прилегающей к Центрально-Сихотэ-Алинскому разлому, преобладают верхнетриасовые и юрские толщи, сложенные мощными пачками кремнистых, зеленокаменных пород, песчаников, алевролитов и глинистых сланцев. В синклинории преобладают складки, ориентированные по азимуту северо-востока 35-40°. Протяженность складок измеряется десятками километров. Складки обычно прямые, реже слабонаклонные. Такие складки можно наблюдать от реки Мули до реки Гумнина.

В геологическом строении принимает участие большой комплекс осадочных, вулканогенно-осадочных и магматических образований, от нижнетриасовых до современных.

В районе Советской Гавани развиты горизонтально залегающие покровы базальтоидов плиоцен-четвертичного периода, это самые древние из четвертичных отложений известных на Сихотэ-Алине. Они представлены базальтами. Излияниями базальтов сформированы лавовые плато. Суммарная мощность базальтов непостоянна и изменяется в пределах от нескольких метров до 400 м. Часто базальты состоят из отдельных потоков или покровов мощностью от 1-2 до 8-10 м. В нижней части потоки

имеют мелкопористое строение, а в верхней части лавовых потоков базальты крупнопористые или кавернозные.

В районе широко развиты современные русловые и пойменные отложения водотоков, а также элювиальные и делювиальные образования.

Русловой аллювий рек и крупных ручьев района представлен галечниками, валунниками, гравием и, в меньшей мере, песком. В мелких водотоках русловые отложения сложены слабо окатанным крупнообломочным материалом с незначительной примесью гальки и гравия.

Пойменные отложения с поверхности на глубину до 0,5-1 м представлены илистыми и илисто-глинистыми образованиями с незначительной примесью песка, гравия, гальки и редкими валунами. Подстилаются эти отложения галечниками. Мощность современного аллювия в бассейне реки Мули по данным бурения достигает 5 м.

Элювиальные и делювиальные отложения покрывают почти сплошным чехлом водораздельные пространства описываемой территории. В поле развития алевролитов и песчаников они представлены, в основном, щебнем с примесью супесчаного или суглинистого материала. На изверженных породах развиты крупноглыбовые осыпи с незначительной примесью щебня и более мелких обломочных фракций.

Мощность делювия, по данным горных работ, колеблется от 0,8-2 м в средней части склонов, до 2,5-3,5 м – у подножий. Мощность элювиальных отложений обычно составляет 1-1,5 м, редко достигая 2 м.

В западной части хребта Сихотэ-Алиня, рельеф имеет преимущественно среднегорный, в восточной – низкогорный, резко расчлененный характер. Отметки вершин в большинстве случаев достигают 700 – 900 м и ниже, хотя отдельные вершины достигают 1000 – 1200 м. Склоны гор на абсолютных отметках свыше 1000 м, как правило, имеют крутизну до 40–45<sup>0</sup>, покрыты осыпями, лишены растительности или поросли кедровым стлаником.

При высоте гор меньше 1000 м, рельеф имеет менее резкие формы, крутизна склонов обычно задернованных, не превышает 20-30<sup>0</sup>.

Неотектоника района сложная. В настоящее время территория испытывает поднятие со скоростью 2-4 мм/год. [2], ее пересекают протяженные, длиной до 10 км и более, уходящий за пределы района тектонические нарушения субширотного простирания. Кроме них, в районе проявлены менее протяженные разрывы субмеридионального, северо-восточного и северо-западного простирания. Тектонические разрывы отчетливо проявлены на спутниковых растровых изображениях и выражены в рельефе, что свидетельствует об их современной активности. Для горных пород района свойственна значительная тектоническая трещиноватость. Именно это обстоятельство, определяет значительный разброс в показателях физико-механических свойств горных пород района.

Водоразделы обычно узкие и очень извилистые. Склоны гор в основном прямолинейные или слегка выпуклые, что свидетельствует о стабильности или о преобладании эрозионно-денудационных процессов.

Гидрографическая сеть района сложена речными системами рек Тумнин и Гур. Следуя многоуровневой классификации рельефа, Тумнин является рекой I порядка (уровня), так как впадает в Татарский пролив (т.е. в океанский бассейн), а Гур – рекой II порядка.

По характеру течения все реки относятся к горным с бурным течением, скорость которого 1,5-2,5 м/сек. Для русел рек характерно наличие большого количества

перекатов и рукавов (проток). Колебания уровня и скорости течения воды находятся в значительных пределах в зависимости от выпадения атмосферных осадков.

Из опасных геологических процессов, проявляющихся на территории северного Сихотэ-Алиня, наиболее характерными являются обвалы и осыпи. А в зимний период времени особую опасность для транспортных сооружений, расположенных в изучаемом районе, представляет возможность схода снежных лавин.

Широкому развитию обвалов в пределах Сихотэ-Алиньского хребта способствуют:

- высокая степень расчлененности рельефа;
- высокая обнаженность территории;
- повышенная тектоническая трещиноватость;
- морозное выветривание;
- интенсивное проявление неотектоники;
- высокая сейсмичность (7 - 8 баллов).

Из всех известных обвалов 68% приходится на высокогорье и только 15% - на среднегорные области, а остальные 17% - на эрозионные берега и подрезанные склоны и откосы.

В пределах Сихотэ-Алиньского хребта большое значение имеют экзогенные обвалы. Они удалены от эпицентральных зон землетрясения, отличаются малым объемом своей массы (не более 400-500 тыс. м<sup>3</sup>) и пластичностью смещенного материала. Обвальные склоны часто имеют крутизну до 45-65<sup>0</sup>. Все они приурочены к зонам тектонических нарушений, северная и северо-западная их экспозиция свидетельствует о главной роли морозного фактора выветривания.

Особенно широко такие обвалы развиты, где обвальные накопления покрывают коренные породы. Ориентировочно подсчитанные объемы этих накоплений порядка 200 тыс. м<sup>3</sup>. Высокогорная часть Сихотэ-Алиньского хребта на 30-40% поражена обвально-осыпными процессами. Крутизна склонов колеблется от 50 до 60<sup>0</sup>, относительная высота падения достигает 400м. Величина обломков составляет часто 2-3 м. На более низких отметках интенсивность обвальных явлений затухает и в средне- и низкогорных областях становится весьма незначительной. В таких областях развиты преимущественно обвалы – вывалы, приуроченные к естественным выходам коренных пород в крутых бортах долин рек. Объем обрушившихся масс редко достигает 100 м<sup>3</sup>. Размеры обломков разнообразной величины от 0,2 до 1,5 м.

Из вышесказанного можно сделать вывод что инженерно - геологические условия северного Сихотэ-Алиня являются сложными, и относятся к III категории [3], что требует более внимательного подхода к изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации транспортных и иных сооружений высокого уровня ответственности.

#### Список литературы:

1. Красный Л.И. Геология региона Байкало-Амурской магистрали / Л.И. Красный. М.: Недра, 1980. 159 с.
2. Корчагин Ф.Г. Геомеханическая модель Приамурья и ее сейсмотектонические следствия / Ф.Г.Корчагин, Л.А. Маслов, О.С. Комова // Тихоокеанская геология. 2000. Т.19. №3. С. 97-104.
3. СП 11-105-97. Свод правил по инженерным изысканиям для строительства. Часть I. Общие правила производства работ. Инженерно-геологические изыскания для строительства. М.: ПНИИИС, 1997. 89 с.

4. Геология зоны БАМ. В 2-х томах. Т. 2. Гидрогеология и инженерная геология / М-во геологии СССР, ВСЕГИНГЕО. Л.: Недра, 1988. Т.2. 447 с.

### **Техническая диагностика горных машин и оборудования**

*Беликов А.А., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Редлих Э.Ф.*

Развитие средств и методов технической диагностики применительно к условиям работы горношахтного оборудования является важным фактором дальнейшего совершенствования процесса эксплуатации оборудования, обеспечивающего ее безопасность и возможность предупреждения аварийных режимов работы и внезапных отказов.

Диагностирование должно являться составной частью технического обслуживания и ремонта оборудования и должно обеспечивать его проведение по фактическому техническому состоянию при решении следующих основных задач: определение вида технического состояния оборудования; поиск места дефекта; определение причин появления дефектов и выдача рекомендаций по их устранению; прогнозирование технического состояния оборудования; контроль правильности действия эксплуатационного персонала по эксплуатации оборудования; накопление статистического материала для совершенствования технологии изготовления и режимов эксплуатации вновь создаваемых машин.

Наиболее эффективными методами диагностирования являются виброакустический, пневмогидравлический, кинематический и электромагнитный

Значительную роль в обнаружении подобных дефектов играет виброакустическая диагностика, так как возникающие при работе машины вибрации достаточно полно отражают относительное состояние детали или узла, позволяют судить о возникающих динамических нагрузках, а также обнаруживать причины дефектов и прогнозировать техническое состояние (ТС) исследуемых элементов.

Техническое состояние автомашин, локомотивов и др. может быть определено по содержанию металла в масле. Для этого используют различные методы:

- калориметрический — сравнение окраски исследуемого масла с окраской стандартного, имеющего известную концентрацию;
- полярографический — измерение электрических величин с помощью ртутного электрода, помещенного в масло, не содержащее и содержащее продукты износа;
- магнитно-индуктивный — в результате изменений магнитной индукции в зависимости от содержания металла в пробе, помещаемой в катушку индуктивности и вызывающей изменение величины протекающего по катушке тока;
- радиоактивационный — облучение потоком нейтронов пробы масла, в результате чего продукты износа становятся радиоактивными;
- спектрографический — определение содержания продуктов износа в пробе масла за счет разложения их излучений под действием вольтовой дуги на отдельные спектры.

При методе отпечатков замеряют расстояние от поверхности детали до дна искусственно сделанного углубления до начала эксплуатации и через определенный период работы. Метод вырезания лунок аналогичен методу отпечатков.

1. При методе микрометрирования измеряют размеры деталей с помощью измерительных приборов до начала эксплуатации и через определенный период времени.

2. При методе профилографирования величины износа новой и изношенной детали определяют по высоте микронеровностей с помощью снятых профилограмм.

3. При радиоиндикаторном методе деталь контролируют, предварительно активируя, т. е. в трущуюся поверхность вводят радиоактивные изотопы. В процессе изнашивания активированной поверхности детали радиоактивные частицы попадают в смазку, и она становится радиоактивной. По результатам измерения интенсивности излучения смазки судят о величине износа детали.

4. При акустическом методе контроль технического состояния деталей и сборочных единиц определяют по характеру шумов. Акустический метод контроля позволяет вести непрерывный контроль за состоянием наиболее ответственных сборочных единиц с автоматической сигнализацией о неисправностях.

В основу виброакустического метода контроля технического состояния оборудования положена зависимость, существующая между параметрами упругих колебаний и износом отдельных кинематических пар.

Проверку состояния элементов металлоконструкций и сварных швов выполняют с помощью следующих методов: ультразвукового, рентгеновского, люминесцентного. Для этого используют ультразвуковые дефектоскопы УЗД-7Н, ДУК-13 и др.

Состояние тросов резиновых лент контролируют с помощью прибора УКДТ-1. Он позволяет определить место, степень и характер повреждений тросовой основы ленты по всей ее длине. Принцип действия прибора заключается в непрерывной магнитной дефектоскопии тросов ленты по всему сечению.

Для контроля стальных канатов в диапазоне 12,5—47,5 мм используют дефектоскоп стальных канатов МД-8.

В общем случае процесс диагностирования оборудования состоит из подготовительного, основного и заключительного этапов. Во время подготовительного этапа на оборудовании монтируют измерительную аппаратуру и датчики. Во время основного этапа после установки режима работы оборудования замеряют параметры технического состояния и фиксируют их в документации. На заключительном этапе ставят диагноз, в результате которого определяют характер, объем работ для поддержания работоспособности оборудования, а также время отправки сборочных единиц, агрегатов в ремонт. По диагнозу определяют, какой вид обслуживания или ремонта следует произвести.

На специализированных ремонтных предприятиях техническая диагностика может быть использована для контроля качества ремонтных работ.

Кинематические, геометрические, статические и динамические, механические и молекулярные, тепловые, акустические, электрические и магнитные параметры представлены на таблице.

1 метод. Контроль повреждений, которые приводят или могут привести к отказу элемента или объекта в целом: деформация, износ, коррозия, усталостные напряжения, изменения физико-химических свойств и другие являются диагностическими признаками, по которым можно сделать вывод о техническом состоянии.

Повреждения чаще всего являются первопричиной отказа, но контролировать их в полном объеме очень трудно. Поэтому диагностирование повреждений проводят лишь при установлении снижения работоспособности машины. Однако имеются объекты, требующие непрерывного контроля повреждений по правилам безопасности (силовые кабели) или регулярного контроля (канаты подъемных машин), а также элементы, определяющие работоспособность машин или системы в целом (гидромагистраль механизированных комплексов и др.).

2 метод. Контроль выходных параметров (мощность, скорость, усилие, крутящий момент). Эти параметры дают ответ о работоспособности объекта, но, как правило, не определяют место и вида повреждения. Поэтому при их отклонении от нормы или приближений к границе допустимого изменения приступают к контролю повреждения.

3 метод. Контроль косвенных признаков (состояние смазки, температура элемента, давление в системе, вибрация, уровень шума, АЧХ, входное напряжение сети и др.). Контроль работоспособности изделия по косвенным признакам позволяет дать интегральную характеристику состояния объекта, предупредить развитие повреждения и своевременно произвести профилактические работы.

Преимуществом контроля косвенных признаков является его проведение в процессе работы без остановки и разборки машины, но часто отыскание связи между косвенным признаком и выходным параметром затрудняется из-за воздействия посторонних факторов, накладывающихся на косвенный признак.

Группа параметров	Параметры
Кинематические	Время, скорость ускорение, угловая скорость, угловое ускорение, период, частота периодического процесса, фаза, объемный расход, плотность объемного расхода, градиент скорости
геометрические	Длина, площадь, плоский угол, телесный угол кривизны линии, кривизна поверхности, момент сопротивления плоской фигуры, осевой и полярный момент инерции площади плоской фигуры.
статистические и динамические	Масса, сила, импульс силы, количество движения, давление, градиент давления, работа, энергия, объемная плотность, энергия, мощность, коэффициент трения, коэффициент сопротивления, коэффициент упругости, момент силы, момент инерции, расход, молекулярная скорость потока, затухание.
Механический и молекулярный	Плотность, удельный объем, удельный вес, количество вещества, относительная молекулярная масса, молярная масса, молярный объем, коэффициент продольного растяжения, модуль продольной упругости, коэффициент всестороннего сжатия, твердость, ударная вязкость, динамическая вязкость, текучесть, кинематическая вязкость, коэффициент поверхностного натяжения, концентрация, коэффициент диффузии, функция распределения
Тепловой	Температура, количество теплоты, температурный градиент, тепловой поток, поверхностная плотность теплового потока, энтропия, теплоемкость (объемная и удельная), теплота фазового превращения, теплота сгорания топлива, коэффициент теплопроводности, коэффициент теплопередачи, коэффициент температуропроводности, температурные коэффициенты
Акустический	Звуковое давление, объемная скорость, звуковая энергия, плотность звуковой энергии, интенсивность звука, акустическое сопротивление, удельное акустическое сопротивление, механическое сопротивление, интенсивность звука, высота звука, тембр звука, громкость звука, акустический коэффициент отражения, акустический коэффициент поглощения, акустическая проницаемость перегородки, время реверберации
Электрический и магнитный	Электрический заряд, поверхностная плотность заряда, напряженность электрического поля, электрическое смещение, поток электрического смещения, потенциал, электрический момент диполя, емкость, поляризованность, диэлектрическая проницаемость, диэлектрическая восприимчивость, сила тока, плотность тока, электрическое сопротивление, электрическая проводимость, удельное электрическое сопротивление, удельная проводимость, магнитная индукция, магнитный поток, напряженность магнитного поля, магнитный момент, магнитодвижущая сила, магнитное сопротивление, индуктивность, взаимная индуктивность, намагниченность, магнитная проницаемость

Завершающим этапом системы диагностирования является поиск и устранение повреждений, ведущих к снижению работоспособности объекта.

## **Геохимия и рудообразование на месторождении Вешнее**

*Бертелева Е.В., студентка  
геологоразведочного факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: e.bert@mail.ru.  
Научный руководитель: к.г.-м.н., профессор Фарбер М.Р.*

Месторождение Вешнее расположено в южной части Курдатского рудного поля на междуречье Курдата – Сергея – левых притоков р. Мал. Тарына.

Локализуется в минерализованных и жильно-прожилковых зонах, сопровождающих разрывные нарушения, протяженностью от первых десятков и сотен метров до 3000 и более метров. Нарушения группируются, как правило, в пределах локальных участков в тектонические зоны, контролирующие размещение оруденения.

На месторождении к настоящему времени известно три рудоносных зоны, в пределах которых выявлены участки с промышленными концентрациями серебра. Наиболее крупной рудоносной структурой является зона 1, состоящая из зон дробления ветвящихся разрывов, вытянутых в северо-западном направлении (310-345<sup>0</sup>).

Руды представлены тектонитами песчаников и алевролитов, вмещающими жилы, прожилки и цементирующую массу кварцевого, сульфидно-кварцевого, сульфидно-кварц-карбонатного состава. Часто руды представлены тектоническими брекчиями выше перечисленных пород. Большим распространением из рудных минералов пользуются пирит, сфалерит, галенит, пирротин. Содержание их в гипогенных минералах примерно в равных соотношениях. Руды, подверженные гипергенным процессам окисления в приповерхностных условиях, отличаются преобладанием в них галенита.

Макроскопически в рудах присутствуют халькопирит, марказит, блеклые руды, арсенопирит, касситерит, а также группа серебросодержащих минералов: полибазит, фрейбергит, пираргирит.

Для выяснения геохимических особенностей месторождения проведено литохимическое опробование рыхлых отложений по вторичным ореолам рассеяния по сети 200x20. По зоне 1 отобрано 806 проб, по зоне 2 – 1076, по зоне 3 – 420. По результатам спектрального анализа проведено изучение корреляционных связей между элементами: As, Sn, Sb, Pb, Cu, Ag, V, Mo, Zn, Ni, Co, Bi, W.

По результатам статистической обработки отдельно по каждой зоне выявлено следующее:

1. В зоне 1 положительные связи наблюдаются между мышьяком, цинком и свинцом; медью, висмутом и вольфрамом; кобальтом и молибденом. Значимые связи серебра с какими-либо элементами отсутствуют (рис. 1, А).

2. В зоне 2 при анализе корреляционных связей установлено, что значимые связи наблюдаются между мышьяком, медью, оловом, висмутом и вольфрамом; серебром и свинцом; никелью и кобальтом; медью, цинком и оловом; мышьяком и цинком (рис. 1, Б).

3. Зона 3 и зона 2 по величине связей между элементами имеют примерно одинаковые показатели. Высокая коррелируемость в зоне 3 отмечена между мышьяком,

медью, оловом, висмутом и вольфрамом; цинком, кобальтом и никелью; молибденом и ванадием; медью, цинком и оловом (рис. 1, В).

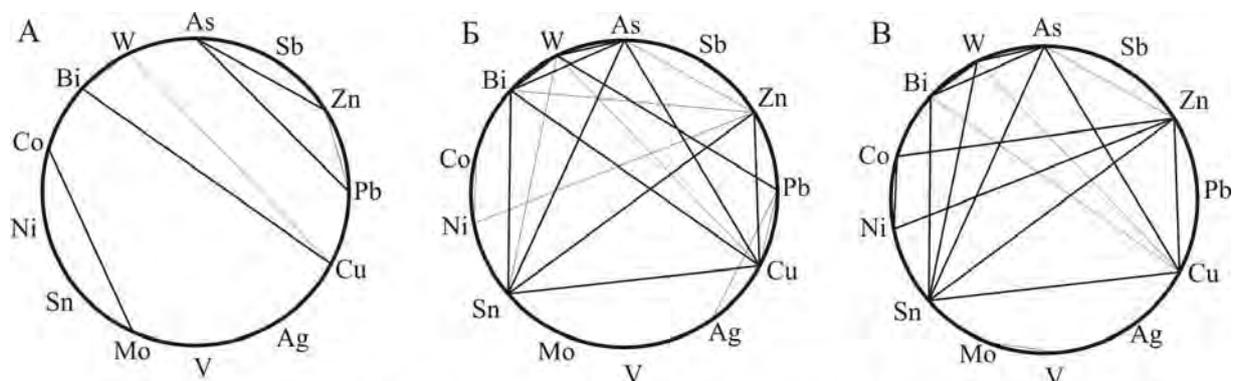


Рис. 1. Круговые диаграммы корреляционных связей элементов месторождения Вешнее: А-зона 1; Б-зона 2; В-зона 3

Таким образом, по результатам проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Литохимические ореолы по зонам 1, 2, 3 непосредственно связаны с рудной минерализацией, отмечаемой в этих зонах, а значит и с процессами рудообразования.
2. Установленные значимые корреляционные связи между элементами в зонах 2 и 3 несмотря на схожесть все-таки различаются. Так, в зоне 3 отмечается устойчивая связь меди, цинка и олова, отсутствующая в зоне 2.
3. Корреляционные связи в зоне 1 неповторяются в зонах 2 и 3.
4. Отсутствие корреляционных связей серебра с другими элементами в зонах 1 и 3 может свидетельствовать об обособленности сереброносной стадии рудообразования от других этапов.
5. Различие корреляционных связей между некоторыми элементами в зонах 1, 2, 3 может свидетельствовать о многостадийности процесса рудообразования (рис. 2, А, Б, В).

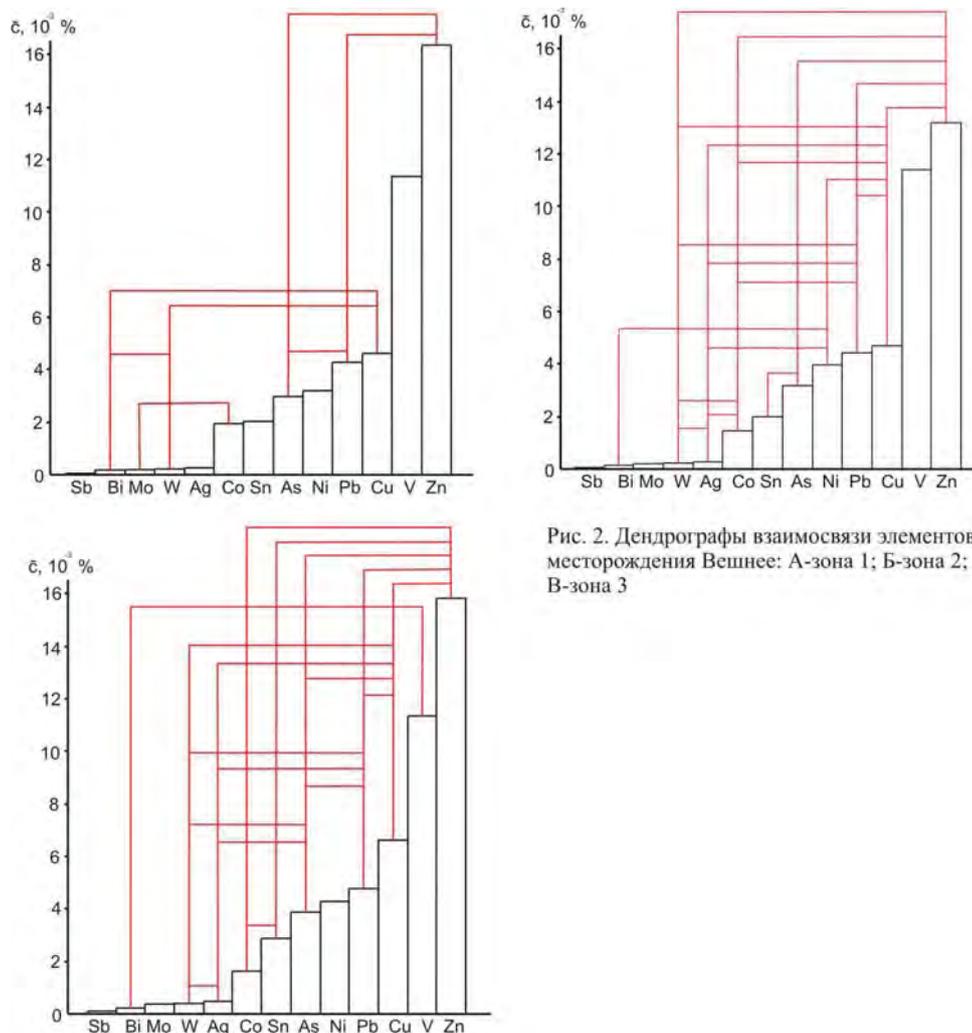


Рис. 2. Дендрографы взаимосвязи элементов месторождения Вешнее: А-зона 1; Б-зона 2; В-зона 3

#### Список литературы:

1. Беус А.А., Григорян С.В. Геохимические методы поисков и разведки месторождений твёрдых полезных ископаемых. М.: Недра, 1975.
2. Курбатова Т.П., Нургалеев Р.Ю. Отчет о результатах поисковых работ в пределах Курдатского рудного узла. Усть-Нера, 1991.
3. Куковский Ю.А. Отчет о результатах геохимических поисков месторождений сурьмы и золота в пределах Сыралахской площади за 1988-91гг. ВИГРЭ, Усть-Нера, 1991. 189 с.

#### **Особенности применения лазерного сканирования при производстве маркшейдерских работ на угольных разрезах**

*Бурнашов П.Г., аспирант  
Иркутского государственного технического университета,  
г. Иркутск, Email: [burnaschov2009@rambler.ru](mailto:burnaschov2009@rambler.ru).  
Научный руководитель: к.т.н., профессор Охотин А.Л.*

В настоящее время вся восточная часть России (Восточная Сибирь, Дальний Восток, Республика Саха (Якутия)) представляет собой мощные промышленные регионы с развитой инфраструктурой, обладающие крупными запасами полезных ископаемых, в том числе угля различных марок. Добыча угля ведется в основном

открытым способом и в перспективе развитие этого должно быть опережающими темпами всей угледобычи, до 70% от общей добычи.

Развитие разработки полезных ископаемых в районах Сибири и Крайнего Севера ставит задачи дальнейшего повышения надежности применяемых методов тахеометрической съёмки при производстве маркшейдерских работ на угольных разрезах.

Одним из важных факторов, определяющих современное состояние технологий производства маркшейдерских работ, является активное внедрение технологий наземного лазерного сканирования. Эти технологии обеспечивают автоматизацию процессов сбора информации для создания 3D моделей объектов (местности, карьеров, разрезов, горных выработок, зданий и сооружений и т.д.), что обеспечивает их интенсивное внедрение в различных отраслях науки и производства. Это - актуальная задача для горных предприятий в части маркшейдерского мониторинга горных работ и моделирования горных выработок.

При отслеживании и определении эксплуатационных потерь угля и обоснования таковых, маркшейдерские службы сталкиваются с такими природными факторами как сложные горногеологические условия отработки пласта, несовпадения выходов угольных пластов в натуре относительно геологических данных, несоответствие параметров мощности пласта и др. сопутствующие которые ведут за собой необоснованные эксплуатационные потери угля.

Одним из направлений решения проблемы повышения качества определения фактических эксплуатационных потерь, в частности, предлагается использование современных методов маркшейдерской съёмки путём применения лазерного сканера.

Необходимость научного подхода к решению данного вопроса вызвана тем, что в процессе отработки, к примеру, маломощных угольных пластов, определение эксплуатационных потерь прямым методом с применением лазерного сканирования повлечёт за собой отклонение от допустимых значений, как в процентном, так и в физическом выражении т.к. на 1м мощности пласта 1см теряемого слоя угля будет выражаться как 1% и как правило, на таких предприятиях, где используется отработка маломощных угольных пластов, ведётся косвенный метод подсчёта эксплуатационных потерь, что не всегда показывает явное, фактическое отражение потерь т.к. потери как правило, рассчитываются после погашения какой либо выемочной единицы путём сравнения фактической продукции к расчетной относительно геологических данных разведки.

При применении наземного лазерного сканирования поверхности отработки угольного пласта будут фиксироваться с достаточной точностью все необходимые показатели для определения эксплуатационных потерь, значения теряемого слоя угля по мощности в кровле, почве, на выходе пласта под четвертичные отложения. На ортофотоснимках будут отражены все интересующие результаты съёмки полезного ископаемого и вмещающих пород, которые легко дешифрируются и определяются их значения. Так же хорошо отслеживаются контуры выхода полезного ископаемого на поверхность, в геологических разломах полезного ископаемого, при отработке контакта полезного ископаемого с кровлей, почвой.

Лазерное сканирование (лидарная съёмка) обеспечивает технологический прорыв в информационных технологиях и пространственном моделировании объектов. Оно относится к дистанционным методам измерения, что является важным для обеспечения безопасности выполнения работ на горных предприятиях. Лазерные сканеры (ЛС) наземного базирования позволяют получать данные, которые

обрабатываются в автоматическом или полуавтоматическом режиме. Результатом съёмки являются текстурированная трехмерная (пространственная) триангуляционная модель объекта, трехмерные ортофотоснимки объекта. При использовании ЛС не нужен непосредственный доступ к объекту, не нужны отражатели или другие приспособления, необходима лишь прямая видимость. Результатом съёмки является пространственная модель объекта, описанная огромным количеством точек, каждая из которых имеет координаты  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ . Четвертой характеристикой для каждой точки является значение интенсивности отраженного сигнала.

Среди преимуществ применения лазерных технологий сканирования можно выделить: исключение ошибок, возможных в результате проведения сбора данных об объекте и местности иными способами; возможность сбора данных - в случае, если прямой доступ к объекту затруднителен или просто невозможен; получение точной 3D модели, а также чертежей полностью соответствующих реальному объекту; получение электронных данных, оптимизирующих процессы, в которых применимы методы 3D-проектирования; совместимость данных с форматами AutoCAD, 3DMax, Aveva PDMS (через конверторы или дополнительное ПО результаты созданной модели передаются в программы САПР через стандартные форматы dxf, dwg, txt.); выявление ошибок и возможность сравнения полученных моделей с исходным проектом для выявления изменений (строительных, деформационных и т.д.); экономия трудозатрат до 90% - по сравнению с иными методами обмера и обеспечение безопасности при выполнении работ, как объекта, так и людей.

Измерения проводятся со скоростью 2000–200000 импульсов в секунду и одновременно заносятся во внутреннюю память сканера. На сегодня лазерное сканирование является самым оперативным методом получения подробной и достоверной информации об исследуемом объекте. Но это не значит, что традиционные методы геодезических съёмок могут стать под сомнение их значимостью. Разница применения этих методов в том, что один метод даёт преимущество относительно другого с точки зрения полноты набора оперативных данных об объекте наблюдения и соответственно получения более подробной и детальной картины конечного результата наблюдений.

При создании лазерного сканера - производителями проводились исследования, испытания на предмет получения данных по определению одних и тех же результатов измерений длин линий на заданных расстояниях с помощью сканера и электронных тахеометров с отражателями. Результаты, полученные из сканирования по точности сопоставимы с аналогичными данными, полученными из измерений электронным тахеометром.

Таким образом, практика применения наземного лазерного сканирования показывает, что получение 3D модели сканируемой поверхности является на сегодняшний день более точной съёмкой относительно существующих традиционных методов тахеометрической съёмки даже с применением электронных тахеометров.

#### Список литературы:

1. Федотов Г.А. Инженерная геодезия: Учебник для вузов. Изд. 3-е, испр. / 4-е, стереотип. 2007.
2. Медведев Е.М., Данилин И.М., Мельников С.Р. Лазерная локация земли и леса: Учебное пособие. 2007.

## Опасные и вредные факторы на технологических процессах в АК (АЛРОСА)

*Васильева А.И., старший преподаватель  
ГОУ ВПО «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [Vasani1.81@mail.ru](mailto:Vasani1.81@mail.ru).*

В Республике Саха (Якутия) масштабный природопользователь в горнодобывающей отрасли – алмазодобывающая акционерная компания «АЛРОСА». Работает более чем по десяти направлениям, начиная от алмазодобычи, огранки сырья и заканчивая строительными работами, речными и авиационными перевозками. Однако основной деятельностью является добыча алмазов. В настоящее время АК «АЛРОСА» вышла далеко за пределы РС (Я) и по праву может называться транснациональной компанией.

На сегодняшний день в АК «АЛРОСА» в связи с переходом на подземную разработку увеличилась и возросла опасность ведения горных работ.

Добыча полезных ископаемых является одним из наиболее опасных отраслей народного хозяйства, которая требует постоянного внимания к обеспечению безопасности горнорабочих. Согласно ст. 2 ФЗ №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» к категории опасных производственных объектов относятся объекты, где ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях.

Основной причиной производственного травматизма и профессиональных заболеваний являются неблагоприятные условия труда, нарушения элементарных требований охраны труда и безопасности производства. Технологический процесс и применяемая при этом техника определяют характер условий труда на рабочих местах в карьерах. Технологические процессы добычи и переработки алмазов, несмотря на высокую степень механизации и автоматизации производства, характеризуются все возрастающей единичной мощностью оборудования и механизмов, формирующих нарастание уровней шума и вибрации, значительным выделением химических веществ в воздух рабочей зоны, нервно-эмоциональным и мышечным перенапряжением туловища и конечностей человека при управлении сложными технологическими механизмами, что усугубляется неблагоприятными микроклиматическими условиями рабочих мест операторов техники, обусловленными к тому же климатическими особенностями Крайнего Севера. Например, в карьере «Комсомольский» при отработке месторождения используется буровой станок с дизельным приводом фирмы "Тамрок" Д-75 KS, для мобильной работы используются фронтальные погрузчики RS570, CAT-988G на горных работах основного передела и вспомогательных работах (зачистка горизонтов, отгрузка осыпей). На руднике «Айхал» бурение шпуров производится буровыми установками «Boomer-H281», «Boomer-H282». Уборка горной массы – дизельными погрузочно-доставочными машинами ST-1000, емкостью ковша 4,8 м<sup>3</sup>

Работа на нижних горизонтах карьеров в зоне многолетней мерзлоты протекает в условиях затрудненного проветривания, так как нарастающая глубина карьеров определяет снижение интенсивности воздухообмена карьерного пространства, в связи, с чем одним из ведущих производственных факторов, оказывающих отрицательное воздействие на организм горнорабочих, являются пыль, вредные газы.

Основными источниками поступления вредных газов в атмосферу карьеров являются взрывные работы и погрузочно-транспортное оборудование. В результате взрывных работ происходит кратковременное, но сильное загрязнение пылью и

ядовитыми веществами (газами): оксидами углерода, окислами азота и сернистым газом.

Неблагоприятные условия труда на рабочих местах усугубляются поступлением в атмосферу природной газовой смеси, состоящей из сероводорода, метана, аэрозолей и газов солей и металлов, которая по своему химическому составу неоднородна с составом кимберлитов и ксенолита карбонатов породы карьеров.

Рациональный способ применения обеспыливания и вентиляции глубоких карьеров до настоящего времени не найден. Вместе с тем постоянно растущая интенсификация работ, приведение взрывных работ во все углубляющихся карьерах, применение современной мощной техники обуславливают простои карьеров, связанная с необходимостью проветривания, выведения вредных газов с атмосферы карьера, что приносит значительный экономический ущерб. Все горные машины, применяемые на открытых горных выработках, оказывают комбинированное воздействие на работающих в виде шума, вибрации, воздействие которых зависит от вида горных машин, суммарного времени занятости в технологическом процессе по добыче полезных ископаемых открытым способом.

Таким образом, деятельность предприятия связана большим количеством опасных и вредных производственных факторов.

Возрастающая интенсивность ведения горных работ с использованием высокопроизводительных машин, комплексов, сложные горно-геологические условия, внедрение высокопроизводительных машин и комплексов, неэффективное управление охраной труда оказывают влияние на содержание, и характер труда являются одной из причин, которая приводит к травматизму и профессиональной заболеваемости.

#### **Малые элементы во вмещающих породах Сыллахского месторождения**

*Головач К.А., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [Ivan@Rambler.ru](mailto:Ivan@Rambler.ru).  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

При разработке месторождений полезных ископаемых, в современных экономических условиях, необходимо рациональное использование недр, т.е. не только добыча и переработка основного полезного ископаемого, но и попутных.

Так на участках детальных работ по пластам К<sub>4</sub> и К<sub>12</sub> проведено изучение вертикального разреза вмещающих отложений по керну скважин. Пунктирные бороздовые пробы, в количестве 463 проб, анализировались на спектрографах ДФС-8 и ДФС-452.

Опробованный интервал отложений составляет около 670 м, отложения относятся к кабактинской свите – её средней и верхней частям. Расчет фоновых содержаний выполнен для всего интервала, за исключением угольных пластов, по формуле 1:

$$C_{\text{ф}} = \text{ant } \lg (\overline{\lg C_x}), \quad \text{где } \overline{\lg C_x} = \frac{1}{N} \sum \lg C_x,$$

где  $C_x$  – содержание элемента в пробе (г/т),  $N$  – число проб

Вышекларковыми в 1,1 – 4 раза фоновыми содержаниями выделяются литий, титан, цирконий, серебро, барий, свинец и висмут. Эти же элементы (за исключением Ag, Pb, Bi), а также бериллий, марганец, стронций, иттрий, лантан, церий, иттербий и золото имеют максимумы концентраций в песчаных разностях пород (в основном в песчанике среднезернистом). Подобное пестрое распределение содержаний элементов в ряду песчаники – алевролиты – глины, является следствием близкорасположенной области сноса, формирования осадков за счет продуктов выветривания разных по составу первичных пород, а также отсутствия устойчивого крупного приемного бассейна, способствующего дальнейшей дифференциации терригенного материала.

Рассматривая выборки по литотипам отдельно по участкам, можно отметить максимальные концентрации Li, Be, Mn, Ga, Y, Zr, Nb, Mo, Sn, Sr, La, Ce, Yb, Au в породах вмещающих пласт  $K_4$ . Во вмещающих породах на участке 1 очереди с большими концентрациями отмечены P, Sc, Ti, V, Co, Ni, Cr, Cu, Zn, Ge, Ag, Ba, Pb, Bi. Бор и вольфрам распределены в границах участков равномерно. Из сказанного следует, что вверх по разрезу увеличивается роль легкомигрирующих элементов, это, по-видимому, обусловлено увеличением роли химического выветривания и отложением более тонкозернистых пород вверх по разрезу кабактинской свиты.

На рисунке 1 показано распределение средних содержаний малых элементов по литотипам в межпластьях вскрытого разреза, а на рис. 2 и 3 представлены типоморфные геохимические разрезы изученных участков, подтверждающие вышеизложенное.

Переходя к оценке практической значимости вмещающих пород Сыллахского месторождения как источника ценных малых элементов, следует отметить, что литий, хром, марганец, кобальт, никель, медь, цинк, галлий, цирконий и свинец имеют локальные концентрации, превышающие пороговые для угольных месторождений. Аномальные пробы составляют 20% для свинца и цинка, а для остальных элементов этот процент менее 10. Кроме отмеченных особенностей, нужно отметить приуроченность повышенных содержаний элементов к верхним частям ритмов I и II порядков (халькофилы и сидерофилы) и в основании тех же ритмов (литофилы), соответственно для толщ выше пласта  $K_{12}$  и выше пласта  $K_4$ . В целом распределение элементов по разрезу отложений и по площади неравномерное. Локальные концентрации не прослеживаются на площади по отдельным слоям в опробованных скважинах.

Вмещающие породы Сыллахского месторождения отличаются высокими фоновыми содержаниями бария. Бариеносны все типы пород (кроме конгломератов), причем максимальные средние концентрации приходятся на мелко и среднезернистые песчаники, 1135 и 1222 г/т соответственно. Встречаемость его изменяется от 28% в алевролитах до 64% в песчаниках, в связи с чем возможно некоторое завышение оценок содержаний из-за замены неопределенных значений половиной чувствительности определения при пересчетах. Бариеносность осадочной толщи связана с областью сноса. Типичные представители этой области - архейские кристаллосланцы и гнейсы, вскрытые и опробованные в скважинах N 908 и N 910, отличаются высоким средним содержанием бария – 1267 г/т и встречаемостью 71%. В корреляционных формулах Ba слабо коррелирует с Ti и Zr, как в архейских образованиях, так и в осадочных породах. Пространственно барий локализуется в пачках мелко- среднезернистых песчаников, с увеличением концентраций в межпластьях пластов  $K_3^B$  –  $K_4$ ,  $K_{11}$  –  $K_{13}^H$  и толще выше пласта  $K_{14}$  (рис. 1).

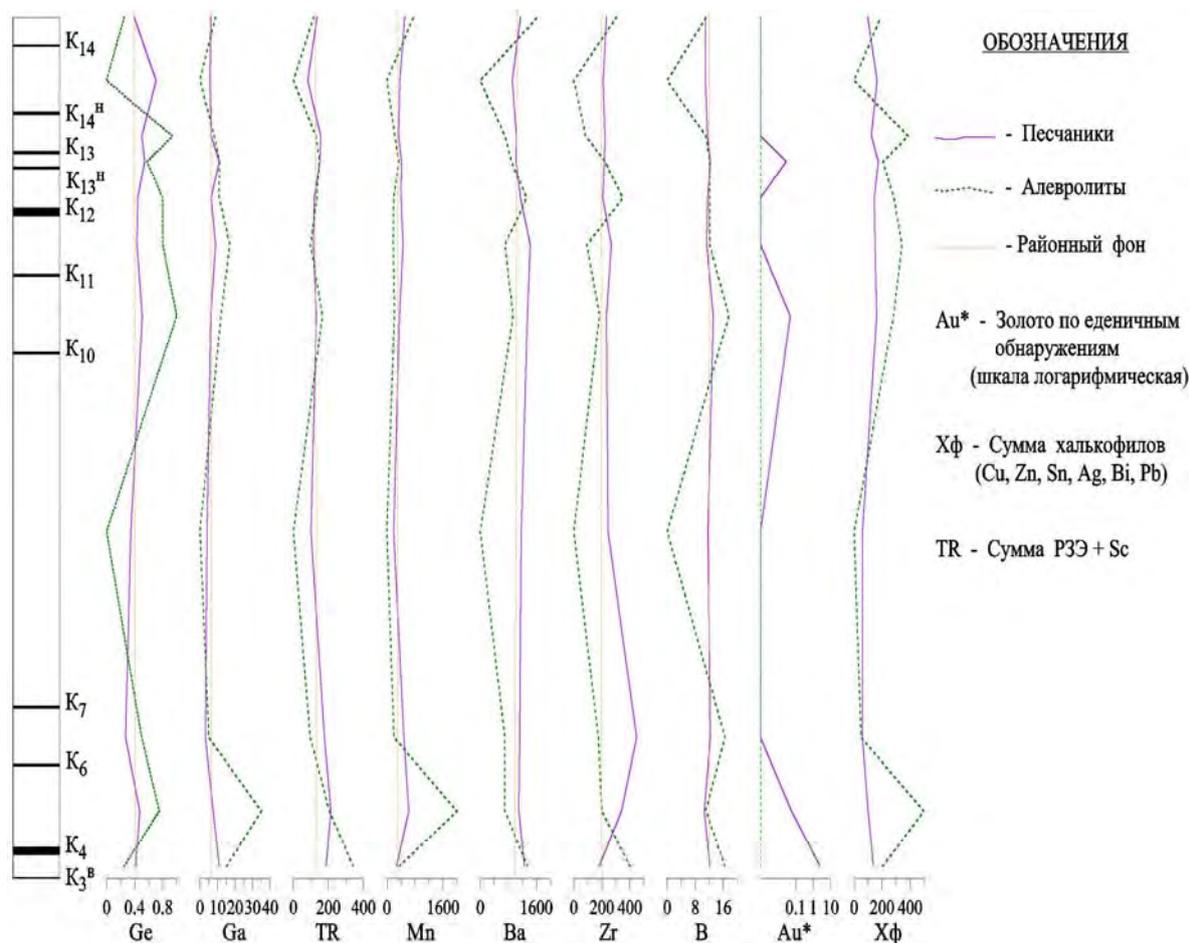


Рис. 1 Распределение содержаний элементов (г/т) в разрезе кабактинской свиты (по средним значениям в межпластьях)

В 7 пробах вмещающих пород выявлено золото. Локальные концентрации - 0,02 – 5,0 г/т, связаны со среднезернистыми и мелкозернистыми песчаниками. Породы средне и хорошо сортированные, в основном слабо трещиноватые. В отмеченных пробах повышено содержание элементов связанных с тяжелой минеральной фракцией (Ti, Zr, Sn, и др.).

Из сказанного следует, что золото в породах участка образовалось путем механического осаждения. Выявленные концентрации локальны, имеющейся сетью опробования на малые элементы во вмещающих породах на площади работ не прослеживаются далее отмеченных скважин.

В скважине N 355 и вмещающих пласт K4 породах отмечаются зоны гипергенного изменения песчаных пород – вокруг трещин образуются участки с замещением цемента окислами и гидроокислами железа. Мощность таких участков менее 1 метра, при глубине залегания до 50 метров от поверхности. Результаты сравнения измененных и неизмененных пород показали, что в первых могут накапливаться V, P, Zr, Mo, Ce, Ge, Bi, Nb и особенно иттрий. Отмеченные элементы не достигают содержаний положенных для количественной оценке.

В целом, значимость содержаний малых элементов во вмещающих породах изученной части Сыллахского месторождения для практических целей характеризуется как низкая.

### Список литературы:

1. Самохвалова Л.Д. Отчет о результатах предварительной разведки угольных пластов К<sub>4</sub> и К<sub>12</sub> на Сыллахском месторождении и детализации участка первой очереди отработки за 1997-2001г.г. В 7-ми книгах. Книга 2.

### **Анализ аварийности и травматизма при разработке угольных месторождений подземным способом**

*Горбаченко Ю.С., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Корецкая Н.А.*

Состояние промышленной безопасности в угольной отрасли в основном связано с проводимой реструктуризацией, а также со старением основных фондов угольных предприятий, с низкой технологической дисциплиной, неосторожными или несанкционированными действиями исполнителей работ, слабыми знаниями персоналом требований и приемов безопасного ведения работ и др.

Основными источниками опасности при разработке угольных месторождений подземным способом являются:

- неэффективность схем проветривания выработки;
- высвобождающийся при ведении горных работ аккумулированный в массиве горных пород метан;
- технически устаревшие вентиляционные устройства;
- необеспеченность шахт контрольно-измерительной аппаратурой для дегазации;
- непригодные к эксплуатации газопроводы;
- неэффективное пылеподавление при выемке угля и транспортировании угля ленточными конвейерами;
- неэффективная защита от воспламенения метано-воздушной смеси от фрикционного искрения;
- устаревшая аппаратура контроля взрывобезопасности горных выработок;
- усиление динамической активности ударо - и выбросоопасности пластов в связи с углублением ведения горных работ и возрастанием горного давления.

Основными травмирующими факторами являются

- обвалы и обрушения горной массы, крепи;
- вспышки, взрывы, горение газа, угольной пыли;
- эксплуатация машин и механизмов;
- отказы при работе транспорта.

Причинами, приводящими к травмированию, являются:

- неправильная организация производства работ;
- нарушение исполнителями технологии ведения работ, требований проектно-технической документации;
- низкий уровень знаний требований промышленной безопасности.

Причины аварий на шахтах, которые приводят к взрывам, вспышкам метана, угольной пыли - нарушение проветривания, загазирование горных выработок.

Причины обрушений угля, пород, крепи - нарушение паспортов ведения горных работ, неудовлетворительное состояние технических устройств, неправильная организация производства работ и отмечается низкий уровень производственного контроля.

Все это говорит о том, что соблюдение требований правил безопасности отошло на второй план.

Причинами несчастных случаев и аварий являются:

- отсутствие технологической дисциплины среди исполнителей работ;
- отсутствие технических средств по обеспечению безопасных условий технологических процессов;
- недостаточная квалификация управленческого персонала, низового звена, специалистов;
- низкое качество или отсутствие рабочей документации на основные и вспомогательные производственные процессы.

Причинами аварий и несчастных случаев со смертельным исходом на угольных предприятиях являются:

- неудовлетворительная технологическая и производственная дисциплина;
- нарушение управляемости безопасностью труда и отсутствие эффективного ведомственного контроля на рабочих местах;
- недостаточная профессиональная подготовка исполнителей.

Для стабилизации и улучшения состояния промышленной безопасности в угольной промышленности необходимы:

1. Обновление основных фондов шахт (стволов, вентиляторов главного проветривания, стационарных машин и оборудования), оснащение шахт новой аппаратурой аэрогазового контроля, трудногорючими (ТГ, ТС) конвейерными лентами.
2. Горно-геологический мониторинг.
3. Внедрение на шахтах для снижения запыленности при ведении подготовительных и очистных работ современных пылеотсасывающих установок, комбайнов с взрывозащитной системой орошения.
4. Решение вопросов дегазации угольных пластов, для стабилизации газовой обстановки и обеспечения безопасных условий труда.
5. Оснащение угольных шахт аппаратурой аэрогазового контроля нового технического уровня, приборами для оперативного контроля пылевзрывобезопасности горных выработок, системами наблюдения, оповещения об авариях, средствами поиска застигнутых аварией людей.
6. Разработка технологических схем вскрытия и подготовки выемочных полей, обеспечивающих безопасный выход людей из шахты при аварии в течение времени защитного действия самоспасателя, либо принятие мер по созданию других более надежных средств самоспасения.
7. Подготовка и повышение уровня квалификации обслуживающего персонала на открытых горных работах по безопасной и эффективной добыче угля открытым способом.

## **Технологические схемы перехода (обхода) нарушенной зоны в пределах выемочного столба**

*Горбунов Е.А., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Вычужин Т.А.*

Денисовское месторождения угля представлено несколькими пластами [1]. Шахта «Денисовская» обрабатывает пласт К<sub>4</sub> мощностью от 2,04 м до 4,8 м с углом падения 3-5°. Породы кровли и почвы пласта, представленные в основном песчаниками и алевролитами, устойчивы и весьма устойчивы, труднообрушаемые.

В пределах пласта К<sub>4</sub> в целом на площади его простирания выявлены 4 разрывных нарушения. Направление смещения происходит по падению пласта. Затухают нарушения к средним горизонтам и одно нарушение - вблизи выхода пласта под наносы. Непосредственно на участке подземных работ (поле шахты «Денисовская») крупноамплитудных нарушений не выявлено.

Мелкоамплитудные разрывные нарушения (0,5-3,0 м) выявлены геологоразведкой при проходке канав и подземных горных выработок по пласту. Немногочисленное наличие их подтверждается горными работами по пласту К<sub>4</sub> действовавшего участка открытых работ УДП «Денисовское». Мелко амплитудные разрывные нарушения возможны и на более нижних горизонтах, т.к. по керну скважин наблюдались зоны дробления пород и зеркала скольжения. Породы кровли пласта К<sub>4</sub> трещиноватые и слабо трещиноватые (от 2 до 5 тр/пог. м) вне зон дробления и интенсивной трещиноватости. Для угля характерна интенсивная трещиноватость - от 20 до 50 тр./пог. м.

При проведении подземных горных выработок обнаружены горно-геологические нарушения не выявленные ранее при разведке месторождения, главными из которых являются:

- нарушение строения пласта К<sub>4</sub>,
- уменьшение мощности пласта до 1,6 м;
- сбросо-сдвиговые нарушения.

Проблема состоит в том, что при изменении горно-геологических условий месторождения в результате, смещения пород, горные выработки будут проходить по нарушениям. При подходе проходческого комбайна, при проведении наклонной горной выработки, к месту сбросо-сдвига его дальнейшее продвижение затрудняется. Это связано с необходимостью резкого изменения отметки почвы выработки, вызванной сбросо-сдвигом горных пород, что недопустимо. В результате чего, необходимо изменить технологическую схему проведения горных выработок.

Рассмотрим возможные технологические схемы перехода (обхода) геологических нарушений при применении механических комплексов.

Нарушенная зона может быть обработана с применением следующих технологических схем [2, 3]:

1. Переход нарушения без перемонтажа комплекса в лаве;
2. Обход нарушения с оставлением угля в потери (рис. 1а);
3. Ступенчатый обход нарушения (рис. 1б);
4. Линейный обход нарушения с удлинением (укорачиванием) лавы (рис. 1в);

5. Обход нарушения с разворотом лавы (рис. 1г).

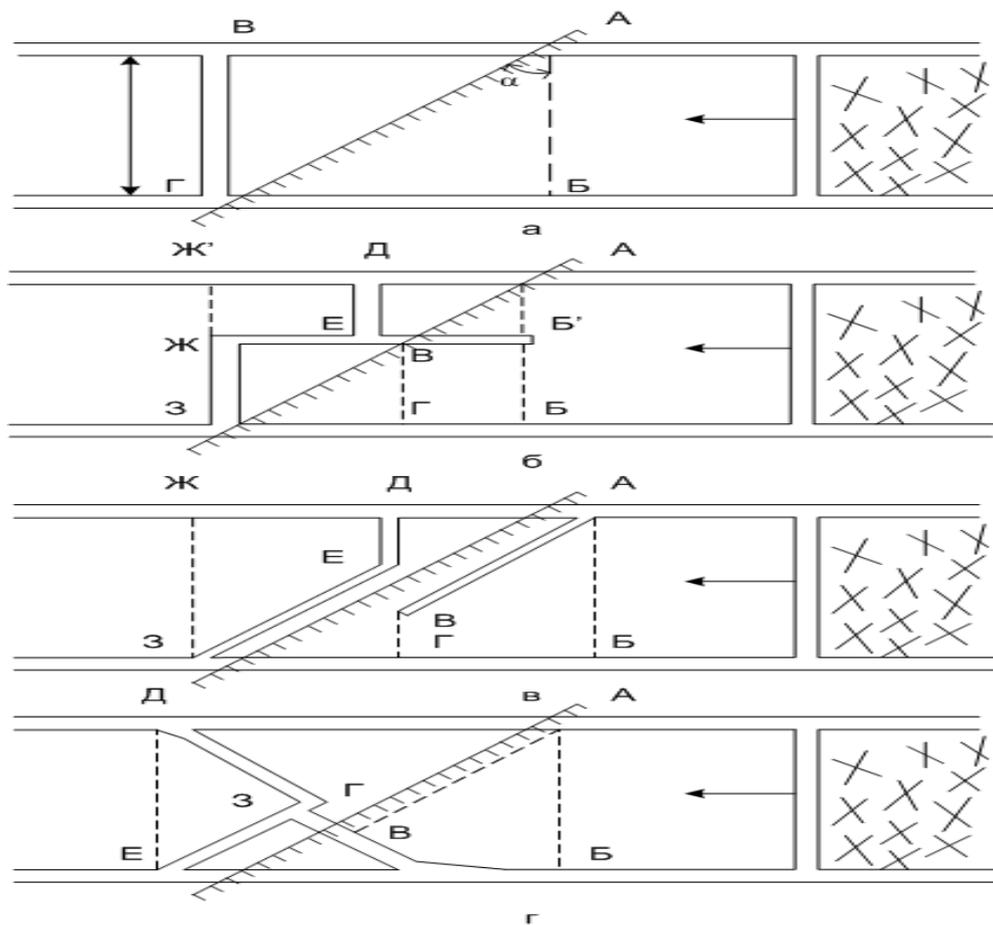


Рис. 1. Технологические схемы перехода (обхода) разрывного нарушения: а – обход нарушения; б – ступенчатый переход; в – линейный переход; г – переход с разворотом

При обходе нарушенной зоны с полным оставлением угля в потери забой лавы (рис. 1а) доходит до линии АБ и останавливается. Дальнейшая отработка выемочного столба может производиться по двум вариантам:

а) дойдя до линии АБ, забой лавы останавливается, и комплекс перемонтируется в заранее пройденную монтажную камеру ВГ, За время перемонтажа комплекса добыча в лаве не производится. Перемонтаж комплекса может осуществляться трудящимися действующего участка;

б) достигнув линии АБ, работы по добыче угля возобновляются от монтажной камеры ВГ, где заранее смонтирован другой комплекс. Таким образом, добыча не теряется, но требуется иметь на шахте дополнительный комплекс.

При ступенчатом обходе нарушенной зоны число ступеней может быть различным.

На рис.1б показан обход нарушения двумя ступенями. Здесь забой лавы выходит на линию АБ и останавливается. Комплекс перемонтируется в заранее пройденную монтажную камеру ЕД, после чего работа по добыче угля возобновляется. При этом длина лавы соответственно уменьшается. Уголь из лавы до откаточного штрека транспортируется дополнительными конвейерами, установленными в промежуточном штреке ЖБ' и в монтажной камере ЖЗ. На отрезке ВЕ этот штрек может и не проводиться, так как он нужен только для облегчения перемонтажа комплекса. В это время оставшаяся часть комплекса ББ' перемонтируется в заранее пройденную

монтажную камеру ЖЗ. Дойдя до линии Ж'З, комплекс удлиняется на всю ширину выемочного столба и возобновляется нормальная работа лавы.

Возможен и заблаговременный монтаж комплекса в монтажной камере ДЕ. Для этого необходим не запасной комплекс, а только его концевые части.

При линейном обходе нарушения с укорачиванием (удлинением) лавы проводятся дополнительные конвейерные выработки ЗЕ и ВА и монтажная камера ДВ (рис. 1в). После перехода линии АБ лава продолжает работу. Длина её при этом уменьшается. Освободившиеся секция крепи могут заблаговременно перевозиться в новую монтажную камеру. При подходе к линии ВГ лава останавливается, и комплекс перемонтируется в монтажную камеру ДЕ. В процессе дальнейшей работы длина лавы постепенно увеличивается, пока на линии ЖЗ не достигнет первоначальной (нормальной) величины.

Так же как и в предыдущих примерах в монтажной камере ДЕ может быть заранее смонтирован запасной комплекс. При этом запасными должны быть лишь его концевые узлы.

При линейном обходе нарушения с разворотом лавы (рис. 1г) работы производятся в следующей последовательности. Заблаговременно проводятся дополнительные выработки ДГ, ЕГ, БЗ. После выхода лавы на линию АБ начинается ее разворот вокруг точки А, пока лава не займет положение, параллельное сбросу. После этого лава останавливается, и комплекс демонтируется в монтажную камеру ЕГ. Дальнейшая выемка угля производится с разворотом лавы вокруг точки Е до положения ЕД. При отработке запасов угля в секторе АБВ уголь транспортируется дополнительными скребковыми конвейерами, установленными в выработках ЗБ и ЕГ. Так же как и в предыдущих схемах обхода нарушения может быть заблаговременно смонтирован запасной комплекс в выработке ЕГ.

В заключении отметим то, что рассмотренные схемы перехода геологических нарушений могут быть применены при разработке Денисовского месторождения подземным способом.

#### Список литературы:

1. Технический проект на разработку «Денисовского» месторождения угля. Нерюнгри, 2003. 73 с.
2. Козлонов Е.М., Середенко М.И., Терехов С.Д. Переход геологических нарушений механизированными комплексами на шахтах Кузбасса. М.: ЦНИЭИуголь, 1973. 44 с.
3. Скуба В.Н. Применение механизированных комплексов типа ОМКТМ в сложных горно-геологических условиях. М.: ЦНИЭИуголь, 1972. 83 с.

### **Оценка уровня химического загрязнения почв при открытой алмазодобычи (на примере Нюрбинского горно-обогательного комбината)**

*Дягилева А.Г., студентка  
биолого-географического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [nuta0687@rambler.ru](mailto:nuta0687@rambler.ru).  
Научный руководитель: к.б.н. Легостаева Я.Б.*

Почвы, будучи компонентами очень тонко сбалансированных природных экосистем, находятся в динамическом равновесии со всеми другими компонентами

биосферы. Однако при использовании в разнообразной хозяйственной деятельности почвы часто теряют природное плодородие или даже полностью разрушаются при химическом загрязнении [1, стр. 16].

В качестве основных объектов исследования, оценки уровня химического загрязнения почв при открытой алмазодобычи, были выбраны почвы аллювиальных природных ландшафтов рек Накын и Марха и почвы водораздельного пространства, представляющие территорию промышленной площадки Нюрбинского горно-обогатительного комбината (НГОК).

В образцах почв выявлены основные морфологические и физико-химические свойства, определены содержания водорастворимых форм микроэлементов на многоканальном газоанализаторе «МГА-915» в водных вытяжках. Так как концентрация металлов в водной вытяжке показывает степень подвижности элементов в почве, являясь самой опасной и «агрессивной» фракцией. Переход микроэлементов в подвижные формы являются одним из движущих факторов изменения физико-химических свойств почв. Аналитические работы проведены в лаборатории физико-химических методов анализа ФГНУ ИПЭС.

Оценка уровня химического загрязнения почв проводилась по показателям, разработанным при сопряженных геохимических исследованиях окружающей среды. Такими показателями являются: коэффициент концентрации химического вещества ( $K_c$ ), суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ ) [2, стр. 20] и коэффициент встречаемости элементов ( $H_i$ ).

Коэффициент концентрации – это показатель кратности превышения содержания химического элемента в точке опробования над значениями локального фона  $K_c = C/C_{\phi}$ .

Суммарный показатель характеризует уровень полиэлементной составляющей по аналогии с суммарным коэффициентом загрязнения, применяемого на промышленных и селитебных территориях и рассчитываемого для элементов, коэффициенты концентраций которых больше  $K_c > 1,5$  и выражен следующей формулой:  $Z_c = \sum K_c$ .

Также определен коэффициент встречаемости элементов, который характеризует частоту повторяемости случаев превышения ПДК или параметров фона по каждому элементу, рассчитывается в % от общего числа выборки.

В работе определены водорастворимые формы следующих микроэлементов: Ni, Co, Zn, Mn, Cr, Cd, Pb, As. Оценка степени опасности загрязнения почв проводится по оценочной шкале (табл. 1).

В природных ландшафтах  $Z_c$ -образующими элементами являются: Ni, Mn, Zn. Суммарный показатель ( $Z_c$ ) загрязнения почв природных ландшафтов в основном варьирует в пределах от 1,5 до 7 и относится к категории загрязнения почв – допустимая, в котором содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не превышает ПДК. Только в разрезе Р-10-Б на глубине 111(116)-122 см выявлено значительное содержание  $Z_c$ -образующего элемента Mn равное  $Z_c = 26,5$ , которое в результате снятия верхнего горизонта может привести к выходу данного слоя на поверхность, в результате чего произойдет изменение физико-химических условий.

**Ориентировочная оценочная шкала опасности загрязнения почв  
по суммарному показателю загрязнения ( $Z_c$ )**

№ категории	Категория загрязнения почв	Величина суммарного показателя загрязнения ( $Z_c$ )	Характеристика загрязнения территории относительно ПДК
I	Допустимая	$\leq 16$	Содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не превышает ПДК
II	Умеренно опасная	16-32	Содержание химических веществ в почве превышает ПДК при лимитирующем общесанитарном и миграционном водном показателе вредности, но ниже ПДК по транслокационному показателю
III	Высокоопасная	32-128	Содержание химических веществ в почве превышает ПДК при лимитирующем транслокационном показателе вредности
IV	Чрезвычайно опасная	$> 128$	Содержание химических веществ в почве превышает ПДК по всем показателям

Коэффициент встречаемости элементов ( $H_i$ ) характеризуется вариацией в пределах от 2 до 24 % (рис. 1).

На промышленной площадке  $Z_c$ -образующими элементами являются: Ni, Mn, Zn, Pb, Co. Из них накопление Ni, Mn и Co предопределено геохимической спецификой территории Накынского кимберлитового поля, а такие элементы, как Pb, и Zn на поверхности почво-грунтов промышленной площадки определяют аэротехногенное химическое загрязнение вследствие разноса мелкодисперсной фракции с отвалов грунтов и карьера кимберлитовых трубок.

Суммарный показатель ( $Z_c$ ) загрязнения почв промышленной площадки в основном варьирует в пределах от 1,5 до 18,59, относится к категории загрязнения почв – умеренно опасная, в котором содержание химических веществ в почве превышает ПДК при лимитирующем общесанитарном и миграционном водном показателе вредности, но ниже ПДК по транслокационному показателю. Однако в точке Т-49 выявлено высокое содержание  $Z_c$ -образующих элементов равное  $Z_c = 51,89$ , что вероятно связано с близким расположением от отвала пустых пород в пределах промышленной площадки, что связано как с аэральным рассевом тонко дисперсной пыли с отвалов, так и размывом грунтов атмосферными осадками.

Коэффициент встречаемости элементов ( $H_i$ ) характеризуется вариацией от 2 до 30 % (рис. 1) и превышает коэффициент встречаемости элементов природных ландшафтов, что объясняется открытыми разработками алмазодобычи, в результате которой проявились такие элементы как Zn и Pb.

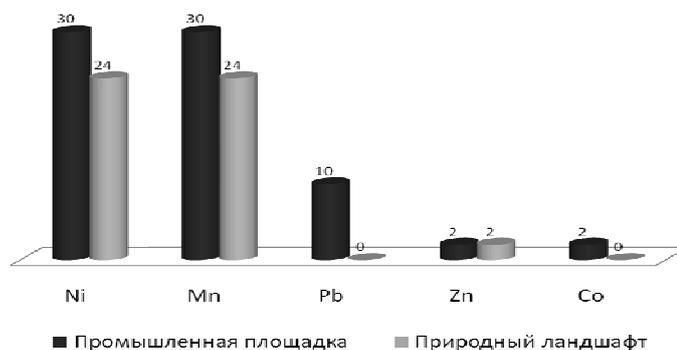


Рис. 1. Коэффициент встречаемости элементов ( $H_i$ )

Таким образом, при оценке уровня химического загрязнения почв при открытой алмазодобычи, определены категории загрязнения почв. Почвы естественного ненарушенного ландшафта, находящиеся за пределом техногенного воздействия относятся к допустимой категории загрязнения почв. Почвы промышленной площадки относятся к умеренно опасной категории загрязнения.

Список литературы:

1. Муравьев А.Г., Каррыев Б.Б., Ляндзберг А.Р. Оценка экологического состояния почвы. Практическое руководство / Под ред. А.Г. Муравьева. СПб.: «Крисмас+», 2000. 164 с.
2. Руководство по санитарно-химическому исследованию почвы / Нормативные материалы // ГК Санитарно-эпидемиологического надзора России. М., 1993. 129 с.

**Изучение местного сырья в качестве нефтесорбентов для ликвидации разливов нефти в Якутии**

*Ефимов С.Е., м.н.с.; Александров А.Р., н.с.;  
Институт проблем нефти и газа СО РАН, г. Якутск,  
E-mail: [ecology@ipng.vsn.ru](mailto:ecology@ipng.vsn.ru).*

Промышленное освоение территории республики, а также любая хозяйственная деятельность, несмотря на свои экономические эффекты, имеют и отрицательные стороны в виде технологических аварий. Примером могут служить аварийные разливы нефтепродуктов. Только в Якутии за последние годы зафиксировано несколько случаев – это разлив 244 т. нефти в результате прорыва нефтепровода Талакан-Витим в 2006 г., разлив 370 м<sup>3</sup>. нефти на Амгинской нефтебазе в 2007 г., авария в 2008 г. на нефтебазе с. Хонуу с разливом 300 т. дизельного топлива с попаданием нефтепродукта в р. Индигирка, разлив 37 т. нефтепродуктов в Булунском улусе в 2009 г. с загрязнением акватории моря Лаптевых.

И совсем недавно 20 января 2010 г. произошла авария на магистральном нефтепроводе ВСТО на 1351 км в 30 км от г. Ленска с утечкой около 450 м<sup>3</sup> нефти. Второй инцидент на ВСТО произошел 3 февраля в Амурской области, где по данным компании «Востокнефтепровод», площадь загрязнения составила 3,5 тыс. м<sup>2</sup>, а из поврежденной трубы вытекло примерно 8 м<sup>3</sup>, хотя на момент повреждения нефтепровода между задвижками находилось 3200 м<sup>3</sup>. Таким образом, встает вопрос об

обеспечении экологической безопасности и ликвидации последствий возможных аварий на объектах нефтегазовой отрасли в будущем.

Для ликвидации нефтезагрязнений используются механические, физико-химические и биологические методы. Среди физико-химических методов выделяется сорбционный метод очистки, как один из наиболее эффективных. В данное время в мире известно более 200 наименований промышленных сорбентов. Однако, несмотря на существующие утвержденные законодательные акты согласно которым, предприятия нефтегазовой отрасли обязаны иметь соответствующий запас сорбентов и изделий на их основе, они не всегда исполняются в связи с тем, что большинство сорбентов дорогостоящи, слеживаются, имеют определенный срок хранения и возникает необходимость постоянной замены.

В связи с отсутствием в республике собственного производства сорбентов предприятия нефтегазовой отрасли при возникновении чрезвычайных ситуаций вынуждены закупать в других регионах некоторый объем сорбентов. Кроме того, на доставку сорбента требуется определенное время, когда при ликвидации последствий аварии время реагирования имеет огромное значение для уменьшения степени воздействия на окружающую среду, особенно это важно при попадании нефтепродуктов в водные объекты.

Основные требования к нефтесорбентам приводятся Н.А. Самойловым и др. (2001). К ним относятся: высокая олеофильность; высокая гидрофобность; универсальность сорбента; регенерируемость; доступность и низкая цена; высокая технологичность применения; экологическая безопасность. Традиционно считается, что наиболее отвечают этим условиям природные органические и минеральные материалы с дополнительным модифицированием для увеличения их эффективности.

В лабораторных условиях были изучены следующие виды материалов: органические - торф, кора, опилки; минеральные - базальтовое волокно (производства ООО «Базальт», вермикулит (Инаглинское месторождение), цеолит (месторождение Хонгуруу).

Испытания материалов проводились на нефти Талаканского месторождения. Основные физико-химические характеристики нефти следующие: плотность при 20 °С 0,85 г/см<sup>3</sup>, вязкость 20,1 мм<sup>2</sup>/с (Чалая и др., 2001 г.).

Изучалось влияние модификаций и различных гидрофобизаторов на плавучесть и гидрофобные свойства материалов.

Следует заметить отсутствие стандартной методики исследования сорбционных свойств материалов. Определение нефтеемкости и водопоглощения материалов рассчитывалось по следующей формуле:

$$H_p = \frac{P - P_0}{P_0}$$

где  $P_0$  - первоначальный вес образца (г),  $P$  - вес образца после выдержки в нефти или воде (г).

Вермикулит. Гидрофобность обеспечивается модификацией при 700-800 °С в смеси с мелкой фракцией опилок. Так как тест на плавучесть показал, что образцы вермикулита без добавления опилок обладают ограниченной плавучестью, кроме крупной фракции. Подобрана оптимальная доза смеси вермикулита с опилками. Наибольшую нефтеемкость показала мелкая фракция вспученного вермикулита (1-2 мм) – 5,4 г/г. Однако, большей плавучестью обладают крупные фракции с

нефтеемкостью – 2,8 (3-5 мм) и 4,7 (2-3 мм) г/г позволяющие удерживаться на поверхности около 2 суток.

Цеолит. Насыщение цеолита происходит сразу после погружения образца в нефть. Через 1 минуту нефтеемкость образца достигает 0,4 г/г и не меняется. По Аренсу (1999) нефтеемкость цеолита достигает 0,5 г/г. Плавуцеством не обладает. При модификации окисленным атактическим полипропиленом нефтеемкость (ОАПП) возрастает до 0,6 г/г.

Базальтовое волокно. Предельная нефтеемкость базальтового волокна составляет 25,3 г/г, предельное водопоглощение – 29,7 г/г. Базальтовое волокно обладает селективностью по отношению к нефти: из пленки нефти на воде негидрофобизованный образец впитывает в 4 раза больше нефти, чем воды (18 г/г и 4,5 г/г соответственно). Модификацию образцов базальтового волокна проводили гидрофобизацией ОАПП. Температура среды сильно влияет на нефтеемкость образцов. При 2,5°C базальтовое волокно поглощает нефть в 49,4 раз больше собственного веса. С понижением температуры до 0°C нефтеемкость возрастает: 53,7 – 80,8 г/г.

Негидрофобизованное базальтовое волокно поглощает нефть с поверхности воды очень активно. Сорбционная емкость достигает 30,4 – 48 г/г, включая поглощенную воду. Гидрофобизованный материал показывает сорбционную емкость несколько ниже – 28,4 – 42 г/г.

Опилки. С целью получения эффективных гидрофобных сорбентов проведена серия опытов по карбонизации опилок хвойных пород в интервале температур 200-600 °С. Нефтеемкость получаемых сорбентов возрастает с ростом температуры карбонизации, достигая максимума (10-11 г/г) при 500-600 °С. Но с увеличением температуры уменьшается плавучесть сорбентов. Поэтому оптимальной температурой карбонизации опилок в условиях свободного доступа воздуха в зону нагрева находится в пределах 250-350 °С. Получаемые в лабораторных условиях сорбенты имеют нефтеемкость в пределах 5,5-9,0 г/г и хорошую плавучесть на поверхности воды. Пропитанные нефтепродуктами опилки не тонут в воде в течение 4 суток.

Кора менее гидрофильна, чем опилки, возможно из-за присутствия в ней смолистых веществ, играющих роль природного гидрофобизатора. Поглощение воды корой идет медленно и достигает через 1 час 1,8 г/г. Насыщение коры нефтью происходит в первые несколько минут. Предельное нефтепоглощение рассыпного материала – 3,2 г/г.

Образцы коры, пропитанные нефтью, могут длительное время (2-3 недели) сохранять плавучесть, что подтверждает селективность по отношению к нефти.

Гидрофобизация полипропиленом снижает сорбционные свойства коры до 2,1 г/г. Гидрофобизация ОАПП практически не меняет избирательности поглощения нефти и воды матами.

Торф. Образцы торфа, используемые нами для работы, очень гидрофильны: водопоглощение составляет 7,2 г/г. Насыщение торфа нефтью происходит за 3 минуты. Гидрофобизация незначительно уменьшает нефтеемкость. Предельная нефтеемкость торфа составляет 2,4 г/г, предельное водопоглощение - 5 г/г.

Результаты. Испытанные материалы имеют удовлетворительную нефтеемкость, близкую нефтеемкости аналогичных материалов других регионов России и мира. Гидрофобизация позволяет увеличить плавучесть и гидрофобные свойства сорбентов.

Базальтовое волокно и вермикулит могут использоваться как сорбенты для ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. Базальтовое волокно, как материал, имеющий низкое водопоглощение, может быть рекомендован к использованию без

предварительной модификации для очистки нефтяных загрязнений на воде и с поверхности почвы. Использование цеолита сравнительно с другими изученными материалами нецелесообразно.

Из органических сорбентов наиболее высокую поглотительную способность по отношению к нефти Талаканского месторождения имеют модифицированные опилки (5,5 – 9,0 г/г). Торф имеет среднюю нефтеемкость (2,6 г/г), но образцы с месторождений вблизи нефтепровод Талакан-Витим показывают гораздо лучшие сорбционные свойства: до 8 г/г (предварительные результаты). Кора имеет очень высокую плавучесть и может быть использована для ликвидации разливов нефти на воде, несмотря на невысокую нефтеемкость – 2,6 г/г.

Представляет интерес составление композитов из исследованных материалов с возможным увеличением по нефтеемкости и плавучести.

#### Список литературы:

1. Аренс В.Ж., Саушин А.З., Гридин О.М., Гридин А.О. Очистка окружающей среды от углеводородных загрязнений. М.: Изд-во «Интербук», 1999. 371 с.
2. Самойлов Н.А., Хлесткин Р.Н., Шеметов А.В., Шаммазов А.А. Сорбционный метод ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов. М.: Химия, 2001. 189 с.
3. Чалая О.Н., Зуева И.Н., Лифшиц С.Х., Трущелева Г.С., Иванова И.К. Состав и свойства нефти Талаканского месторождения // Малотоннажная переработка нефти и газа в Республике Саха (Якутия): Материалы конференции (26-27 июля 2001 г., г. Якутск). Якутск: Изд-во ЯЧНЦ СО РАН, 2001. С.165-170.

### **Анализ баланса времени работы бульдозера в условиях заполярья**

*Иванов А.С., аспирант*

*ГОУ ВПО «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: хара\_ice@mail.ru.*

*Научный руководитель: д.т.н., профессор Заровняев Б.Н.*

В настоящее время россыпные месторождения Заполярья отрабатываются открытым 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 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, отвечающим условиям полной загрузки 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 уменьшить среднее расстояние транспортирования пород бульдозерами, а этого можно достичь уменьшением длины полигонов. Уменьшение среднего расстояния транспортирования влияет на продолжительность цикла, тем самым на производительность бульдозеров.

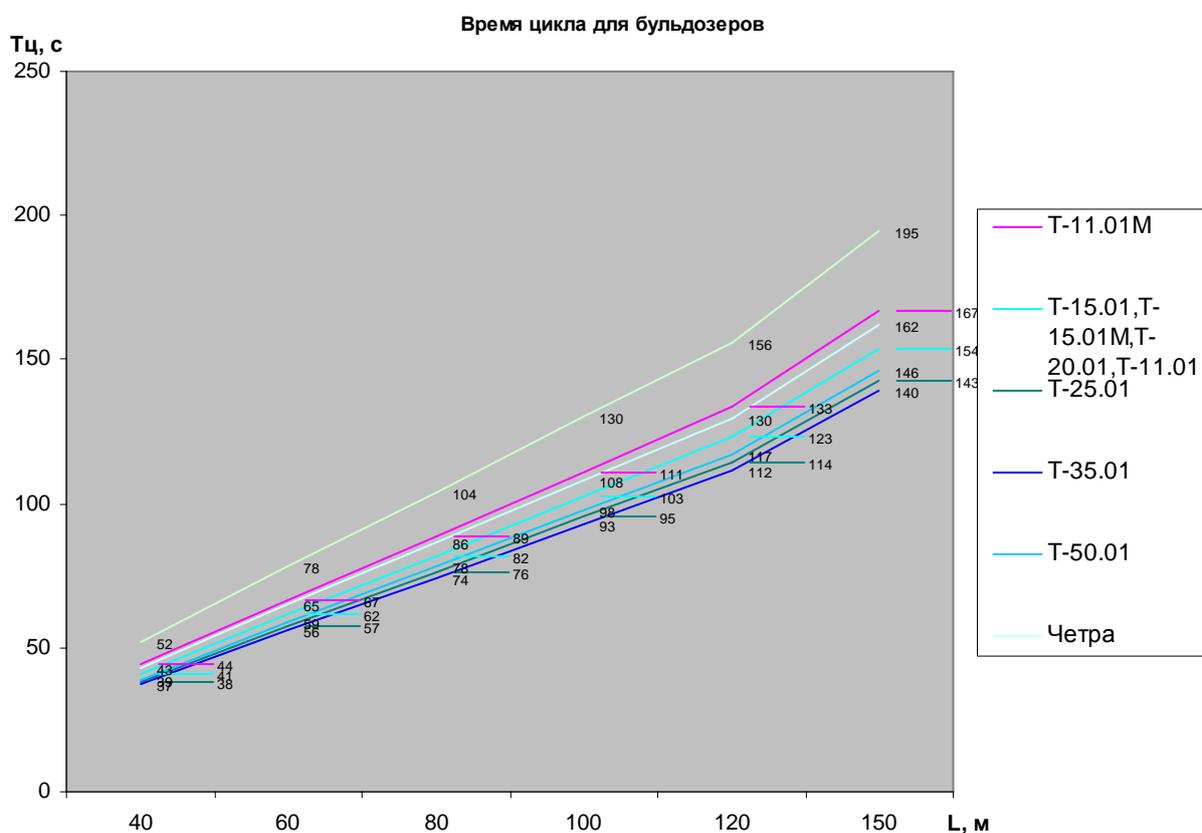


Рис. 1. Зависимость продолжительности цикла бульдозеров от среднего расстояния

Таблица 1

**Баланс рабочего времени промприборов**

№	Операции	П/п № 18		П/п № 16	
		Мин.	%	Мин.	%
1	Работа	11639	61	7315	59
2	Простои всего в т.ч. причинам	7501	39	5105	41
	а) неисправность системы водоснабжения	913	12,5	294	7,0

	б) отсутствие бульдозеров	1313	17,5	196	3,6
	в) отсутствие электроэнергии	649	8,7	472	10,0
	г) неисправность узла дезинтеграции	132	1,7	-	-
	д) организационные	545	7,3	60	1,1
	е) ремонт стакера	1230	16,4	805	14,7
	з) обед и отдых	2259	30,1,	811	14,8
	к) обед и прочие	460	6,1	2467	48,8
3	Коэффициент использования	0,61		0,59	
4	Объем промывки /кол-во ножей: Д-494 Д-572	739 1068		109 721	
5	Продолжительность наблюдений, час	19140		2420	

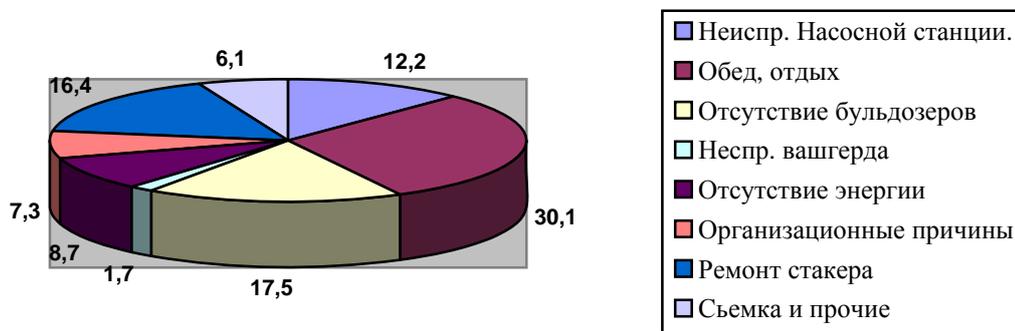


Рис. 2. Структура простоев промприборов в условиях приисков Заполярья

В практике разработки россыпных месторождений Северо-Востока шириной более 150-180 м находит применение вариант отработки их отдельными полосами. Ширина полос при этом колеблется от 70 до 120 м. Такая технология горных работ позволяет:

- значительно уменьшить среднее расстояние транспортирования, как при вскрыше торфов, так и на добыче песков;
- торфа с последующих полос располагать в выработанное пространство;
- применить на горных работах маломощную землеройную технику.

В то же время, при этом, несколько увеличиваются работы по энергоснабжению карьера, по организации оборотного водоснабжения и осложняется проведение мероприятий по осушению. Кроме того, на россыпях с высоко льдистыми торфами летом наблюдается оплыв бортов и отвала торфов. Примешиваясь с песками торфа, разжижают и разубоживают их, снижают производительность бульдозера и промприбора по пескам.

Поэтому в условиях Заполярья более приемлема сплошная отработка россыпи (в пределах до 200 м) с использованием двусторонних схем отвалообразования. Это позволит шире применять более рациональные технологические схемы добычи и промывки.

В.И. Емельянов дает классификацию технологических схем бульдозерной разработки россыпей по числу и месторасположению приемных бункеров промприбора и описывает условия их применения. Согласно этой классификации, на открытых работах Заполярья применяются схемы 1а-1, 2, Па – 1, 2. Это, несмотря на то, что

большинство полигонов (месторождений) представлены песками малой (1÷2 м) мощности и значительной площади, особенно если промывка песков осуществляется на мощных промприборах ПГБ-1000. При этом, как обычно, среднее расстояние транспортирования превышает 100 м. По последним рекомендациям ВНИИ-1 наиболее рациональная длина транспортирования для бульдозеров всех марок равна 60-70 м.

Уменьшение величины среднего расстояния транспортирования достигается разделением полигона на отдельные добычные блоки и установкой приемного бункера в каждом блоке. Многобункерная подготовка полигонов, кроме того, имеет еще следующие преимущества:

- улучшает равномерность обработки полигона и обеспечение промприбора тальными песками;
- позволяет повысить коэффициент использования промприборов за счет перехода в случае выхода из строя одного из бункеров на резервный;
- уменьшает количество плановых промприборов.

Как отмечает В.И. Емельянов применение двукрылых добычных блоков при 2 и 3 бункерных полигонах на 15-25% экономичнее, чем однобункерная схема добычных работ.

На рис. 3 приведены зависимости среднего расстояния транспортирования при расположении одного бункера на борту россыпи и мощности песков 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 м. Установлена экспоненциальная зависимость среднего расстояния транспортирования  $L_{cp}$  от длины полигона при мощности песков 2,5 и 3 м соответственно:

$$L_{cp} = 1,4286 L_{п}^2 - 9,2286 L_{п} + 124,8;$$

$$L_{cp} = 1,7321 L_{п}^2 - 9,4107 L_{п} + 111,5.$$

При этом минимальное среднее расстояние транспортирования находится в пределах 120 – 160 м.

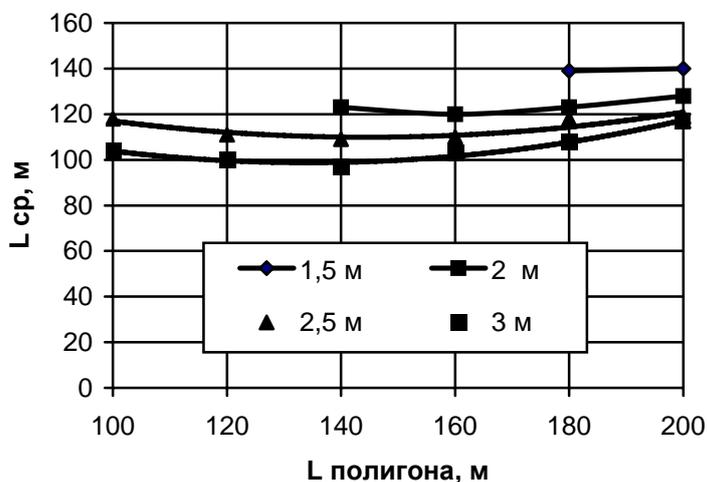


Рис. 3. Среднее расстояние транспортирования при расположении одного бункера на борту россыпи и мощности песков 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 м.

На рис. 4 приведены зависимости среднего расстояния транспортирования при расположении двух бункеров на борту россыпи и мощности песков 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 м. Установлена экспоненциальная зависимость среднего расстояния транспортирования  $L_{cp}$  от длины полигона при мощности песков 1; 1,5; 2,0; 2,5 и 3 м соответственно:

$$L_{\text{ср}} = 1,2143 L_{\text{п}}^2 - 9,4143 L_{\text{п}} + 139; L_{\text{ср}} = 1,2857 L_{\text{п}}^2 - 6,7143 L_{\text{п}} + 108;$$

$$L_{\text{ср}} = 0,8214 L_{\text{п}}^2 - 1,0357 L_{\text{п}} + 86; L_{\text{ср}} = 0,5357 L_{\text{п}}^2 + 1,9643 L_{\text{п}} + 74;$$

$$L_{\text{ср}} = 0,4107 L_{\text{п}}^2 + 4,2393 L_{\text{п}} + 65,1.$$

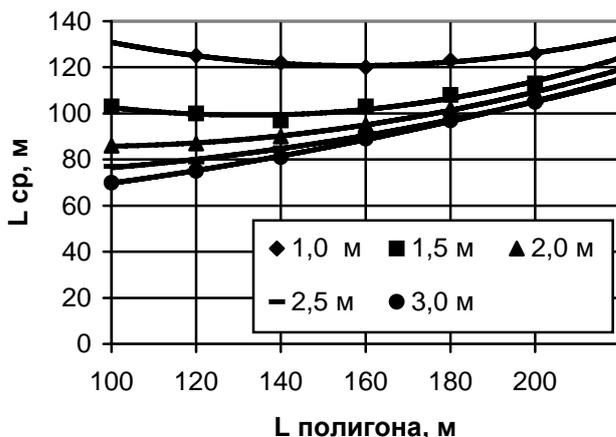


Рис. 4. Среднее расстояние транспортирования при расположении двух бункеров на борту россыпи и мощности песков 1; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 м.

Анализ среднего расстояния транспортирования при разработке россыпей в условиях Заполярья показал, что при разделении полигона на отдельные добычные блоки и установкой приемного бункера в каждом блоке достигается наибольшая производительность бульдозеров и эффективность работ промприборов.

Размеры полигонов оказывают значительное влияние в выборе техники и технологических схем добычи и промывки, и являются одним из определяющих факторов в формировании себестоимости горных работ.

Таким образом, эффективность разработки россыпных месторождений зависит от параметров полигона, принятой технологии работ, производительности бульдозеров, которые, в свою очередь зависят от средних расстояний транспортирования и продолжительности цикла.

#### Список литературы:

1. Емельянов В.И. Технология бульдозерной разработки вечномерзлых россыпей. М.: Недра, 1976. 175 с.
2. Хабиров В.В., Забелский В.К., Воробьев А.Е. Прогрессивные технологии добычи и переработки золотосодержащего сырья / Под ред. акад. Н.П. Лаверова. М.: Недра, 1994. 272 с.
3. Межгодовая изменчивость теплового режима грунтов района Якутска / П.Н. Скрыбин, С.П. Варламов, Ю.Б. Скачков. Новосибирск: Из-во СО РАН, 1998. 144 с.

## **Прогноз устойчивости углевмещающих пород пласта Д<sub>19</sub> Локучакинского участка Чульманского месторождения**

*Иванов А.С., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [malfox85@gmail.ru](mailto:malfox85@gmail.ru).  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

Горно-геологические условия являются основными факторами, определяющими эффективное использование механизированных комплексов и современных технологий при добыче каменного угля. В связи с этим изучение горно-геологических условий, достоверное прогнозирование устойчивости и обрушаемости кровель и интенсивности вспучивания почв угольных пластов - важнейшие этапы разведки угольных месторождений, во многом определяющие эффективность проектирования строительства и эксплуатации угледобывающих предприятий.

Способность кровли угольных пластов подвергается воздействию комплекса технических мероприятий, предотвращающих выпадение пород в подкрепное пространство, зажатие крепей, завалы очистных забоев называется управляемостью кровли. Управляемость кровли зависит от ее устойчивости и нагрузочных свойств [1].

При проектировании шахты на участке Локучаки Чульманского месторождения для управления горным давлением необходимо знание типов непосредственных и основных кровель разрабатываемого месторождения.

Для получения прогнозной карты, была использована разработанная типизация кровель (табл. 1, 2), по которой определялась устойчивость и обрушаемость пород кровель угольного пласта. Полученные данные выносились на план участка и методом интерполяции наносились прогнозные контуры типов пород кровель по устойчивости и обрушаемости, рис. 1.

В пределах участка в кровле пласта Д<sub>19</sub> выделены ложная, непосредственная и основная кровли. Ложная кровля, в основном, представлена трещиноватым алевролитом и песчаником с многочисленными включениями органики. Верхняя пачка Д<sub>19</sub> в отдельных случаях приближается нижней пачке, образуя ложную кровлю которая в этом случае увеличивается до 1 м. Мощность ложной кровли изменяется от сантиметра до 1 м.

Непосредственная кровля, в основном, представлена алевролитами и песчаниками с различным содержанием глинистого цемента. В зависимости от содержания глинистого и карбонатного цемента изменяются прочностные характеристики слоев, повышаясь с увеличением карбонатного цемента (от 20 МПа до 60 МПа). В основном, устойчивость непосредственной кровли зависит от расположения верхней пачки пласта Д<sub>19</sub>. По мере приближения её к нижней пачке устойчивость снижается. В отдельных случаях непосредственная кровля сливается с основной. Неустойчивые породы в непосредственной кровле отмечаются в северной части участка и распространяются с северо-запада на юго-восток, рис. 1. На основной части участка преобладают слабоустойчивые породы непосредственной кровли. Среднеустойчивые породы в кровле представлены, в основном, выдержанными песчаниками и выделяется на фоне слабоустойчивых пород отдельными обособленными линзами, вытянутыми с северо-запада на юго-восток, рис. 1.

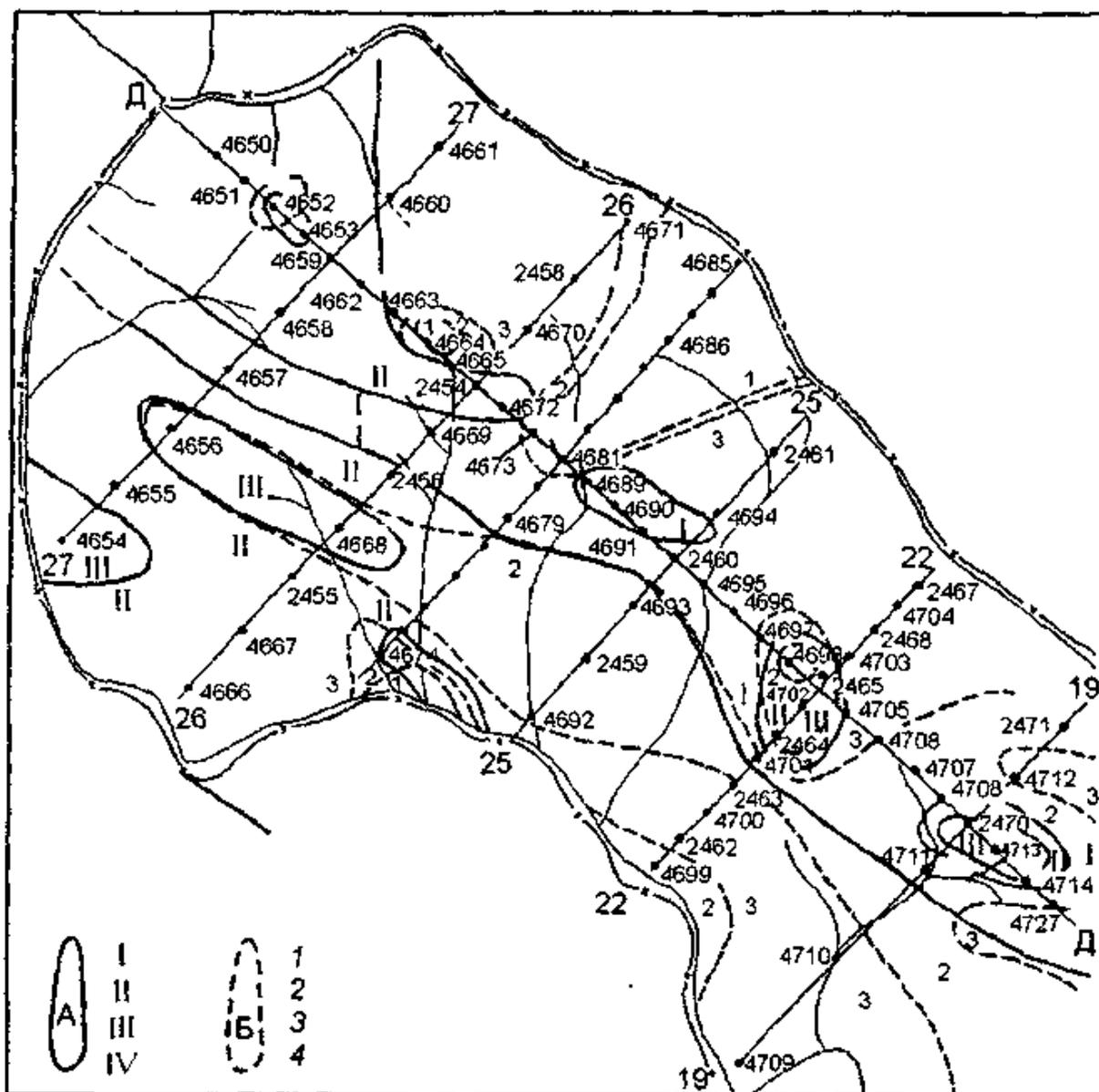


Рис. 1. Карта прогноза устойчивости непосредственной кровли и обрушаемости основной кровли угольного пласта Д19 Локучакинского участка. Алдано-Чульманский угленосный район.

А) Непосредственная кровля: I — неустойчивая, II — слабоустойчивая, III — среднеустойчивая, IV — устойчивая.

Б) Основная кровля: 1 — легкообрушающаяся, 2 — среднеобрушающаяся, 3 — слабообрушающаяся, 4 — труднообрушающаяся

Основная кровля представлена песчаниками и крупнозернистыми алевролитами  $\sigma_{сж} = 40 - 100$  МПа, что обусловило развитие, в основном, средне и слабообрушихся пород кровель. Легкообрушаемые породы в кровле встречается редко и представлены мелкозернистыми фракциями с включениями прослоев угля и углистых пород. Границы различных типов обрушаемости пород основной кровли так же вытянуты с северо-запада на юго-восток.

Таблица 1

**Геолого-геофизическая типизация пород непосредственных кровель угольных пластов по устойчивости для  
Локучакитского участка Южно-Якутского бассейна по Н.Н. Гриб [2]**

№ типов пород	Наименование типов пород непосредственных кровель по устойчивости	Литологический состав	Мощность слоев, м	Глубина залегания пластов пород, м	Предел прочности на одноосное сжатие $\sigma_{сж}$ , МПа	Удельное электрическое сопротивление $\rho_{к\text{ ср.}}$ , Ом м	Скорость распространения упругих волн $V_{\text{ср}}$ км/с
1	2	3	4	5	6	7	8
I	Неустойчивые	Ложная кровля мощностью 0.3 - 0.5 м - углистые аргиллиты, тонкослоистое переслаивание углистых аргиллитов, углей, алевролитов	0.05-0.15	300	до 35	10-30	>3.5
II	Слабоустойчивые	Ложная кровля мощностью 0.1 - 0.3 м - аргиллиты, алевролиты переслаивание аргиллитов, алевролитов и песчаников	0.1-0.3	300	30-50	20-40	3.5-4.5
III	Среднеустойчивые	Аргиллиты, алевролиты, песчаники, глинистые	>0.3	300	50-70	30-60	4.0-4.7
IV	Устойчивые	Алевролиты карбонат., песчаники к\з, песчаники м\з карбонатные	>0.50	300	>70	>150	>4.5

Таблица 2

**Геолого-геофизическая типизация пород основных кровель угольных пластов по обрушаемости для Локучакинского участка Южно-Якутского бассейна по Н.Н. Гриб [2]**

№ типов пород	Наименование типов пород основных кровель по обрушаемости	Цитологический состав	Мощность слоев, м	Глубина залегания пластов пород, м	Предел прочности на одноосное сжатие $\sigma_{сж}$ , МПа	Удельное электрическое сопротивление $\rho_k$ ср. Ом м	Скорость распространения упругих волн $V_{пер}$ км/с
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Легкообрушающиеся	Аргиллиты, алевролит, переслаивание аргиллитов, алевролитов и слабых песчаников, обрушающихся после передвижки крепи	0.05-0.6	300	до 50	10-30	>4.0
2	Среднеобрушающиеся	Алевролиты песчаники на глинистом цементе переслаивание песчаников, аргиллитов алевролитов разной прочности	>0.25	300	50-60	20-50	3.5-4.5
3	Слабообрушающиеся	Алевролиты карбонат. песчаники, к\з, с\з, м\з карбонат, известняки, представляющие однородный массив	0.53.0	300	60-75	30-100	4.0-5.0
4	Труднообрушающиеся	Песчаники	>0.7	300	>75	>250	>4.5

Анализируя результаты апробации геолого-геофизического метода, изучения и прогноза устойчивости горных пород и характеристики поведения боковых пород пласта Д<sub>19</sub> Локучакинского участка Чульмаканского месторождения необходимо отметить следующее:

- для угольных месторождений Южно-Якутского бассейна, разработаны и внедрены геолого-геофизические методы прогноза физико-механических свойств горных пород, позволившие создать базу данных для разработки геолого-геофизической типизации пород кровель угольных пластов и метод изучения и прогноза устойчивости горных пород по геофизическим данным.

- с помощью разработанного геолого-геофизического метода прогноза устойчивости углевмещающих пород построены карты прочности горных пород основной и непосредственной кровель, построена прогнозная карта устойчивости пород непосредственной и обрушаемости пород основной кровели угольного пласта Д<sub>19</sub> Локучакинского участка.

#### Список литературы:

1. Временные указания по управлению кровлей в очистных забоях на пластах с неустойчивой кровлей с углом падения до 35°. М.: МУП СССР, 1981. 37 с.

2. Гриб Н.Н., Самохин А.В. Физико-механические свойства углевмещающих пород Южно-Якутского бассейна. Новосибирск: Наука, 1999. 240 с.

### **Влияние макро и микротрещиноватости на устойчивость транспортных сооружений**

*Колтун П.А., Злобин Г.А., аспиранты  
ГОУ ВПО «Дальневосточный государственный университет  
путей сообщения», г. Хабаровск, E-mail: [kpa@festu.khv.ru](mailto:kpa@festu.khv.ru).  
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Квашук С.В.*

Объекты инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования относятся к особо опасным и технически сложным объектам. [1, стр. 54]. Это определяет повышенные требования к оценке инженерно-геологических условий районов строительства и эксплуатации этих сооружений.

Объектом исследований в нашей работе являются выемки и полувыемки на железнодорожной линии Комсомольск-на-Амуре – Советская гавань, вскрывающие массивы скальных и полускальных пород, и строящийся в рамках реконструкции данной линии новый Кузнецовский тоннельный переход. Главным критерием обеспечения безопасности эксплуатации того или иного сооружения считается его устойчивость. К примеру для железнодорожных выемок он складывается из следующих факторов: микрорельеф (высота и крутизна откосов и склонов, м; форма поверхности откоса (склона); расстояние от подошвы откоса до ближайшего рельса), а для тоннеля: условия залегания и напластования пород, тектонические дислокации в горном массиве. Общими для них являются геологическое строение, гидрогеологические условия, трещиноватость и прочностные характеристики пород.

Общим и основным фактором, влияющим на устойчивость, является трещиноватость горных пород. Многие исследователи (Смехов,1958,1962; Беликов,1961; Роза, Зеленский, 1967; Голодковская,1968; Шаумян,1972,1983; Даммер 1990 и др.) отмечают закономерное уменьшение физико-механических параметров при переходе от тектонически-ненарушенных образований к массивам со значительной

тектонической трещиноватостью. Такое изменение физико-механических свойств связано с закономерным изменением микро- и макротрещиноватости [2, стр. 49].

Доступнее всего оценить макротрещиноватость в обнажениях вскрытых железнодорожными выемками и полувыемками. Дальневосточным государственным университетом путей сообщения, при личном участии авторов, ведется мониторинг обвалоопасных участков в перевальной части линии Комсомольск-на-Амуре – Советская гавань. Всего на линии на данный момент насчитывается 34 таких участка с разной степенью опасности. Все породы, слагающие эти участки различны по происхождению и составу, и имеют высокую степень выветрелости и сильнотрещиноваты.

Рассмотрим пример обвалоопасного участка расположенного в пределах км 201 пк 4+50 – км 201 пк 6+50, инженерно-геологическое обследование которого было проведено летом 2009 года. Участок расположен в перевальной части линии на перегоне Откосная – Кузнецовский. Наиболее обвалоопасная часть участка это непосредственно обнажение реолитов длина которого 100м. Высота в средней части участка 60,5 метров, а угол заложения откоса равен  $44^\circ$ . На протяжении всего участка активно проявляются обвалы и осыпи, на всем пространстве обнажения имеются нависшие блоки.

Породы сильно трещиноваты. Трещины обнажения смешанные системного и хаотического типов [3, стр. 10-11]. То есть на фоне общего хаоса, прослеживается три системы трещин (рис. 1):

**А** (наклонная) – азимут падения  $330^\circ$ СЗ угол падения  $32^\circ$ ;

**Б** (круто наклонная) – аз. пад.  $176^\circ$ ЮВ, угол падения  $72^\circ$ ;

**В** (субвертикальная) – аз. пад.  $88^\circ$ СВ, угол падения  $80^\circ$ .

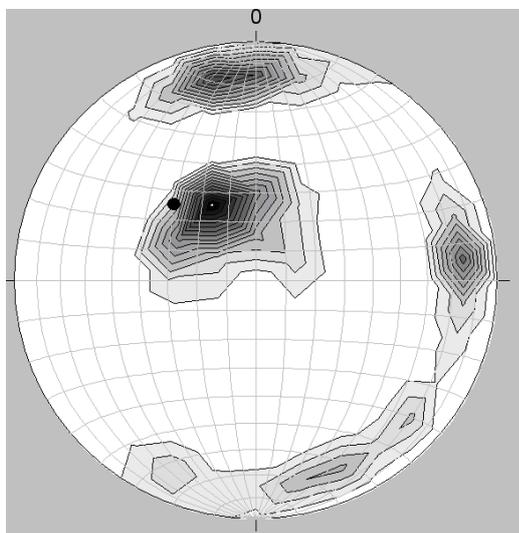


Рис. 1. Диаграмма трещиноватости риолитов в истинных азимутах (точкой указан полюс откоса)

Для откосов и склонов важным фактором является непосредственно направление вектора падения трещин относительно оси пути. На диаграмме (рис. 1) отмечается наиболее опасное расположение откоса относительно систем трещин, т.к. полюс откоса находится в зоне, где трещины близки по простиранию, но более пологи, чем сам откос [4, стр. 169].

Подобное расположение трещин объясняет высокую активность гравитационных процессов. Такая же ситуация характерна и для других участков.

Помимо изучения трещиноватости в массиве, авторами была рассмотрена степень влияния трещиноватости на физико-механические свойства горных пород вмещающих Кузнецовский тоннель. В рамках проведения инженерно-геологических изысканий нового тоннельного перехода был пробурен ряд скважин по оси тоннеля и отобраны образцы. Проводились следующие виды испытаний: определение предела прочности на растяжение и на сжатие в сухом и водонасыщенном состоянии, деформационные характеристики и др.

В таблице 1 представлены прочностные характеристики трещиноватых и массивных пород.

Таблица 1

Наименование породы	Предел прочности на сжатие, МПа		Предел прочности на разрыв, МПа	
	min	max	min	max
Седиментационные брекчии	39,038	268,192	2,616	29,876
Переслаивание алевролитов и песчаников	88,246	176,614	5,620	8,092
Песчаники с прослоями алевролитов	26,042	253,935	2,873	10,742
Алевролиты	78,416	201,102	2,297	21,773
Песчаники	47,245	200,623	5,276	22,973

При анализе полученных данных отчетливо наблюдается резкое уменьшение прочностных характеристик с увеличением трещиноватости. Наиболее значительное отклонение наблюдается у песчаников с прослоями алевролитов. Прочность на сжатие нетрещиноватых образцов в 10 раз превышает прочность образцов с повышенной трещиноватостью.

Микротрещиноватость также позволяет оценить степень нарушенности горных пород, но более достоверно (рис. 2). Авторами перед собой поставлена задача оценить степень изменения её интенсивности вкrest простирания крутопадающих тектонических зон пересекающих ось тоннельной выработки.



Рис. 2. Фото шлифа алевролита при десятикратном увеличении с ярко выраженными микротрещинами

Точная информация об интенсивности трещиноватости позволяет делать более достоверные прогнозы об инженерно-геологических условиях тоннеля, в частности спрогнозировать водопроявление, горное давление и другие опасные явления.

Список литературы:

1. Градостроительный кодекс Российской Федерации.
2. Даммер А.Э., Квашук С.В. Инженерно-геологическая характеристика скальных массивов эффузивных пород восточного Приамурья и северного Сихотэ-Алиня. Хабаровск, 1990. 127 с.
3. Рац М.В., Чернышев С.Н. Трещиноватость и свойства трещиноватых горных пород. Л.: Недра, 1970. 164 с.
4. Варга А.А. Инженерно-тектонический анализ скальных массивов. М.: Недра, 1988. 216 с.

### **Особенности рекультивации нарушенных земель в условиях Севера**

*Кривошта К.М., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [Kri-kri@yandex.ru](mailto:Kri-kri@yandex.ru).  
Научный руководитель: Редлих Э.Ф.*

Направление и методы рекультивации обусловлены горнотехническими условиями месторождений, физико-географическими особенностями местности, технологией разработки, хозяйственной деятельностью и перспективой развития района. Поэтому не только в разных странах, но и различных районах одной страны рекультивация имеет свою специфику и особенности.

Она состоит из 2-х этапов — технической и биологической.

Техническая рекультивация, как правило, предшествует биологической и имеет целью подготовку земель к дальнейшему использованию.

Биологическая рекультивация содержит мероприятия по восстановлению плодородия земель и созданию устойчивого растительного покрова (комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий).

При этом объем, содержание всего комплекса технического этапа зависят от планируемого биологического этапа рекультивации.

Южная Якутия является в России одним из ведущих регионов Республики Саха (Якутия) по добыче золота, угля и других полезных ископаемых. Открытая добыча их оказывает прямое воздействие на отдельные природные комплексы и биосферу в целом.

Спецификой природной среды Севера является малая продуктивность биоценозов, замедленный биологический круговорот органического вещества, легкая разрушаемость при техногенных воздействиях и крайне низкая способность к самовосстановлению. Осложняют работу по рекультивации нарушенных земель суровые природно-климатические условия и отсутствие достаточного количества снятого плодородного слоя.

Антропогенное (техногенное) воздействие на природную среду Севера сопровождается в основном негативными последствиями. Особенно они заметны в криолитозоне, т.е. в зоне распространения многолетнемерзлых пород практически на всей территории Якутии.

При открытой добыче полезных ископаемых происходит разрушение почвенно-растительного покрова, нарушается мезо- и микрорельеф, изменяется режим снеготаяния и снегоотложения. Это приводит к резкому изменению мерзлотных и гидрологических условий и к развитию термокарста, солифлюкции, эрозии, оврагообразованию, негативно влияющих на производственную деятельность человека.

Так как рекультивационные работы на карьерах включают как технико-экономические, так и биоэкологические и социально-правовые условия, то обоснование рационального вида хозяйственного освоения нарушенных земель должно осуществляться по следующим критериям:

1. Биоэкологический критерий обеспечивает обоснование вида освоения земель с точки зрения нейтрализации разрушенных воздействий горных работ на окружающую среду и создания условий для самовозобновления.

2. Социально-правовой критерий позволяет обосновать вид освоения земель с точки зрения законодательных требований создания на землях сельскохозяйственных угодий, зон отдыха, парков и лучших санитарно-гигиенических условий, правильного установления источника финансирования и сроков выполнения рекультивационных работ и распределения работ по исполнителям и др.

3. Технико-экономический критерий позволяет обосновать вид освоения земель с точки зрения передового уровня технологических решений с учетом максимального сохранения или улучшения нарушаемого ландшафта, а также обеспечения высокой эффективности использования капитальных затрат на рекультивацию земель.

Горнотехнический этап рекультивации предусматривает приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для их целевого использования, в данном случае - для создания лесонасаждений, так как породы вскрыши малопродуктивные.

Согласно принятой разработке предусматривается применение внутренних отвалов, что позволяет снизить ущерб, наносимый от хозяйственной деятельности предприятия окружающей среде (см. рис. 1, 2).

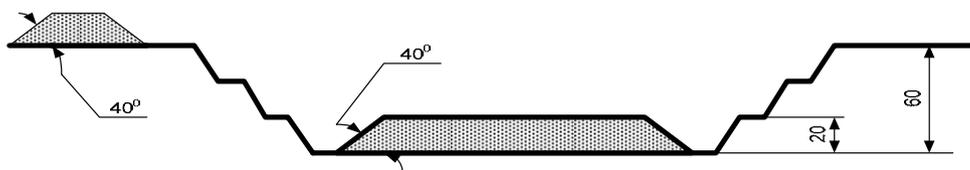


Рис. 1.

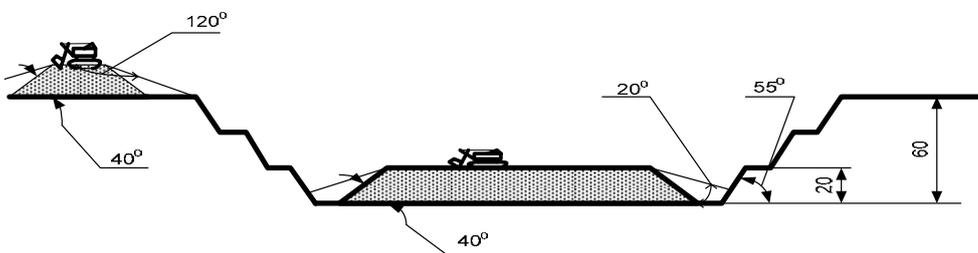


Рис. 2.

*Затраты на горнотехнический этап рекультивации:*

$$c = \frac{C_{м.см}}{Q_{см}} + Ц_{гр.}, \text{ руб}$$

где:  $Ц_{гр.}$  – стоимость 1 т грунта, руб.;  $C_{м.см}$  – стоимость машиносмены, руб.

*Затраты на биологический этап рекультивации:*

Объем раствора, необходимый для орошения отвалов, л:

$$V_p = S \times p, \text{ м}^2$$

где:  $p$  – объем раствора на  $1 \text{ м}^2$  площади отвалов, л.

*Затраты на орошение отвалов:*

$$Z_{отв} = V_p \times d, \text{ руб}$$

где:  $d$  – стоимость 1 л раствора.

Показателем полноты восстановления нарушенных земель является коэффициент  $k_n$  восстановления ландшафта, равный отношению восстановленной площади  $S_v$  к общей площади  $S_n$  нарушения, т.е.

$$k_n = \frac{S_v}{S_n}$$

Чем больше степень восстановления нарушенных земель, тем меньше вредное влияние оказывают горные работы на окружающую среду.

Биологический этап рекультивации, включает мероприятия по восстановлению плодородия земель с целью ускорения самовосстановления нарушенных территорий.

В естественных условиях безжизненными откосы остаются в течение 50 лет и более.

С помощью устройства типа гидромонитора или перемещающейся по откосу трубы на его поверхность разбрызгивается раствор воды с почвообразующим субстратом. В этот же раствор добавляются семена растительности и косточки древесных пород. Органические вещества этого раствора, проникнув вглубь отвала, в межкусковом пространстве образуют почвенный субстрат, и в нем начинается полезная для последующего зарастания откосов деятельность микроорганизмов. Семена растительности также концентрируются в межкусковом пространстве, и при соответствующих условиях могут прорасти и в последующем закрепиться на отвале. Естественно, что благоприятные условия для этого будут складываться не во всех случаях, поэтому возможно операцию по разбрызгиванию раствора необходимо повторить через промежутки времени.

Со временем на отвалах восстанавливается травостой, характерный для данной местности. Таким образом, создаются условия для образования вторичных ландшафтов и, если в них выдерживается необходимое соотношение наклонных и ровных участков, то они становятся достаточно устойчивыми экосистемами и характеризуются высокой степенью биоразнообразия.

При проведении биологического этапа рекультивации, по периметру внешних и внутренних отвалов, предварительно выположенных, на продуцирующий слой почв толщиной 20 см наносится раствор с почвообразующим субстратом, содержащий 110 кг/га азотный удобрений.

**Основные выводы и рекомендации:**

1. В связи с промышленным освоением месторождений полезных ископаемых в Республике Саха (Якутия) территории, нарушенные горными работами, постоянно растут, что требует пересмотра традиционных подходов к вопросу рекультивации нарушенных земель.

2. Обоснование рационального вида хозяйственного освоения нарушенных земель должно осуществляться по биоэкологическому, социальному и технико-экономическому критериям.

3. Спецификой природной среды Севера является малая продуктивность биоценозов, замедленный биологический круговорот органического вещества, легкая разрушаемость при техногенных воздействиях и крайне низкая способность к самовосстановлению. Осложняют работу по рекультивации нарушенных земель суровые природно-климатические условия и отсутствие достаточного количества снятого плодородного слоя.

4. На основании наблюдений за естественным восстановлением участков, нарушенных горными работами, обосновывается необходимость проведения биологической рекультивации в большей степени с целью ускорения самовосстановления нарушенных территорий.

5. В качестве метода интенсификации процессов самовосстановления отвалов пустых пород предлагается способ обработки предварительно спланированных при проведении горнотехнического этапа рекультивационных работ продуцирующего слоя почв на поверхностях отвалов раствором с почвообразующим субстратом, содержащем семена быстрорастущих и неприхотливых трав. 8. Показатель полноты восстановления нарушенных земель при данном способе рекультивации равен 0,5.

#### Список литературы:

1. Денисов Г.В. Повышение эффективности рекультивации земель на Севере // Строительство трубопроводов. 1976. № 11. С. 17-18.
2. Горлов В.Д. Рекультивация земель на карьерах. М.: Недра, 1981. 264 с.

### **Геоэкологические исследования катастрофических процессов в Приморском крае**

*Куликова В.В., к.г.н.,  
Дальневосточный государственный технический  
университет (ДВПИ имени В.В. Куйбышева),  
Находкинский инженерно-экономический институт,  
г. Находка, E-mail: vikkidis@mail.ru.*

Научная и практическая значимость геоэкологических исследований обусловлена тенденцией увеличения масштаба и проявлением разнообразных опасных природных процессов (ОПП) в глобальном масштабе, что требует обеспечения безопасности жизнедеятельности населения и сохранения природных систем. В районах проявления катастрофических процессов возникает ряд геоэкологических проблем, для решения которых требуется изучение состояния природных систем и особенностей катастрофического и антропогенного воздействия на них.

Проведенный комплексный географический анализ состояния и изменения природных ландшафтов в результате воздействия катастрофических процессов, показал, что на территории Приморского края, обладающего довольно большим разнообразием географических, геологических, климатических, сейсмических и гидрологических особенностей, за исследуемый период наблюдалось 9 видов ОПП. Источниками природных катастроф за этот период явились паводки и наводнения (50), лесные пожары (37), ураганы (15), отрыв льда (8), сильные снегопады (4), град (3), смерчи (3), засуха (2), половодье (1) [4, стр. 92–95].

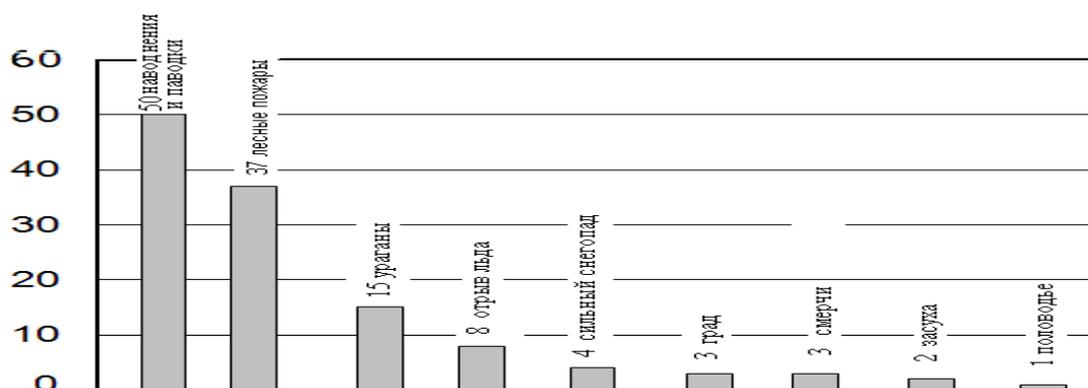


Рис. 1. Источники катастроф природного характера, произошедшие на территории Приморского края за 1994 - 2005 гг.

Идентификация опасностей для землепользования и жизнедеятельности населения на рассматриваемой территории выявила наибольшую частоту паводков и наводнений, лесных пожаров, ураганов.

Анализ наводнений и пожаров проводился отдельно. Пожары являются широко распространённым природным и антропогенным фактором для Приморского края. Лесные пожары стали причиной многих экологических проблем в регионе, приводят к необратимым экологическим последствиям. По материалам Сергеевского лесхоза за период 2000-2005 гг. позволил установить, что на территории Партизанского района Приморского края в этот период в целом сохранялась тенденция их волнообразного роста по количеству очагов (124 случая), площадь пожара составила 442,6 га [2, стр. 190–195]. Наиболее пожароопасные районы – Анучинский, Кавалеровский, Дальнегорский, Красноармейский, Пожарский, Тернейский, Чугуевский. Основная причина возгораний – нарушение населением правил пожарной безопасности в лесах. Так за пожароопасный период 2007 г. в Приморском крае был зарегистрирован 191 природный пожар, на общей площади более 5 тыс. га.

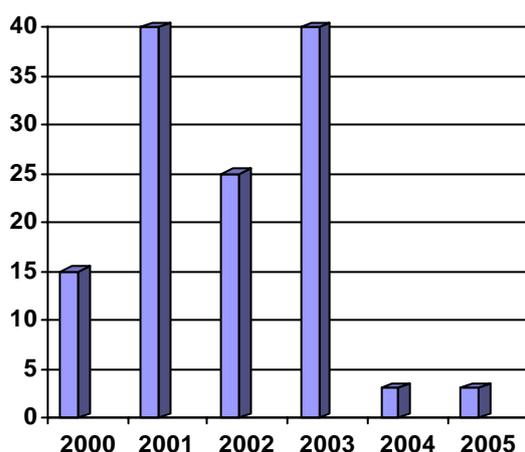


Рис. 2. Динамика пожаров в Партизанском районе Приморского края за период 2000–2005 гг. [по 2]

Проведена оценка больших и очень больших наводнений в Приморском крае на основе установленных характеристик высоких дождевых паводков за период 1971–2000

гг. Проведен анализ природных и антропогенных причин наводнений в Приморском крае. Характерные природные причины: муссонный характер климата с выпадением большого количества атмосферных осадков, гористый рельеф местности на большей части бассейнов рек; большая густота речной сети; резкие переходы от горных частей бассейнов к равнинным; малая мощность почв в горных частях бассейнов; наличие сезонной мерзлоты. К этому можно добавить сопутствующие причины: засоренность русел в верхних горнолесных частях бассейнов, сильное меандрирование в нижних течениях рек, нагон вод с моря в устья рек, своеобразие распределения осадков по сезонам года.

Среди антропогенных факторов характерными причинами наводнений можно выделить следующие: сведение лесов, строительство мостов, плотин, дамб, дорожных насыпей на поймах, застройка пойм и др., недостаточное гидрологическое и инженерно-геологическое обоснование проектов гидротехнических сооружений, неоправдавшийся гидрологический прогноз при эксплуатации водохранилищ, подземные горные разработки и др. [5, стр. 92–96].

По классификации наводнений были проанализированы итоговые донесения Партизанского района Приморского края за период 2000-2005 гг., который показал, что для исследуемого района наиболее опасными являются летне-осенние и даже «зимние» наводнения. Для определения стихийного явления как чрезвычайной ситуации была применена методика оценки стихийных явлений, с качественными описаниями критериев стихийных явлений. Предложен такой качественный критерий как изменение динамического равновесия природных систем, гибель животных и растений, в т.ч. эндемичных видов, потому как катастрофические воздействия определяют специфику развития современных природных систем в Приморье.

Определены природно-антропогенные факторы изменений геосистем на основе оценок антропогенного и природного риска и представлена оценочная карта степени деградации и природного риска геосистем на примере Приморского края [6, стр. 94–105].

Рассчитана на основе логарифмических формул  $M_{max}$  (максимальная магнитуда землетрясений) по линейным размерам разломов для Южного Приморья и представлена карта оценки эндодинамической/сейсмической опасности Приморского края. Количественная оценка  $M_{max}$ , проведенная для 6 структурных разломов Приморского края, показала, что для исследуемого района  $M_{max}$  является 7,96, что является важным свидетельством о высокой сейсмической активности территории Приморья [3, стр. 43–46].

Проведена оценка высоты заплеска волнами цунами и составлена карта высоты заплеска волнами цунами для Приморского края. Исследования показали, что наиболее опасной зоной в Приморье является его юго-восточная, центральная и северная части. Побережье Татарского пролива к северу от м. Золотого защищено от волн цунами, это подтверждается практически отсутствием исторических данных для этого региона. Опасность цунами для южной части Приморья (Посьет, Владивосток, Находка) меньше, чем для его центральной части [7, стр. 34–47].

Установлена роль экстремальных и катастрофических геолого-географических процессов в формировании динамики природных и природно-антропогенных систем Приморского края. На исследуемой территории эти природные процессы обуславливают проявление целого ряда геоморфологических явлений, таких как эрозионно-аккумулятивные процессы в речных долинах, размыв морских побережий и подводного берегового склона, гравитационные процессы (обвалы, оползни, осыпи,

земляные глетчеры, отседания крупных блоков, формирование системы трещин и др.), дефляция и др., которые могут приобретать катастрофический характер [1, стр. 42–58].

Идентификация катастрофических процессов для землепользования и жизнедеятельности населения и защита от них на рассматриваемой территории является основной задачей, решение которой необходимо для управления природными рисками. Применимость понятия «риск» к опасным природным явлениям обоснована С.М. Мягковым (1992, 1994). Природный риск обусловлен негативным влиянием природных и антропогенных факторов на природную среду.

Проведенные геоэкологические исследования имеют прикладное значение и могут быть использованы плановыми и хозяйственными организациями при разработке программ рационального природопользования и оптимизации природной среды, в градостроительстве и кадастроведении территории, структурами МЧС при обеспечении безопасности жизнедеятельности населения в районах Приморья.

#### Список литературы:

1. Короткий А.М., Коробов В.В., Шорникова В.В., Скрыльник Г.П. Опасные явления и процессы, и их влияние на устойчивость геосистем (юг Дальнего Востока) [Текст] / А.М Короткий, В.В. Коробов, В.В. Шорникова, Г.П. Скрыльник // Вестник ДВО РАН, 2005. № 5. С. 42–58.

2. Куликова В.В. Пожары как антропогенный фактор устойчивости геосистем [Текст] / В.В. Куликова // Материалы II междунар. науч. конф. «Проблемы экологии, безопасности жизнедеятельности и рационального природопользования Дальнего Востока и стран АТР». Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2006. С. 190–195.

3. Куликова В.В. Оценка максимальной магнитуды землетрясений ( $M_{max}$ ) по структурным размерам разломов для Южного Приморья [Текст] / В.В. Куликова // Безопасность жизнедеятельности. М.: Изд-во «Новые технологии», 2006. № 11. С. 43–46.

4. Куликова В.В. Анализ источников и масштаба опасных природных процессов как один из подходов в исследовании катастроф для устойчивого развития территорий [Текст] / В.В. Куликова // Территориальные исследования: цели, результаты и перспективы». Материалы IV региональной школы-семинара молодых ученых, аспирантов и студентов. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2007. С 92-95.

5. Куликова В.В. Анализ природных и антропогенных причин наводнений и их последствий на реках Партизанского района Приморского края [Текст] / В.В. Куликова // Региональные проблемы. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2008. С.92-96.

6. Куликова В.В. Региональный аспект оценки устойчивости геосистем (на примере Приморского края) [Текст] / В.В. Куликова // Географ. и геоэколог. исследования на Дальнем Востоке: Сб. науч. трудов молодых учен. Вып. 4. Владивосток: Дальнаука, 2008. С. 94-105.

7. Короткий А.М., Куликова В.В. Воздействие цунами на ландшафты прибрежной зоны Приморья [Текст] / А.М Короткий, В.В. Куликова // Вестник ДВО РАН, 2008. № 6. С. 34–47.

## Глубинное строение центральной части Верхне-Индигирского района по геолого-геофизическим данным

*Кычкин В.А., аспирант  
геологоразведочного факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
г. Якутск, E-mail: kychkin86@yandex.ru.  
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Фридовский В.Ю.*

Глубинное строение центральной части Верхне-Индигирского района изучено посредством количественной интерпретации аномалий гравиметрической съемки 1:200000 масштаба. Геолого-геофизическое моделирование проводилось методом подбора в интерактивном режиме при помощи компьютерной программы GM-SYS, с учетом современных представлений о геологическом строении региона и анализа физических свойств горных пород (Фридовский, Соловьев, 2003).

Интерпретационные профили проходят в северо-восточном направлении, вкрест простирания основных геологических структур. Исходными элементами геофизических субмоделей являлись: гравиметрическое поле центральной части Верхне-Индигирского района, предполагаемая мощность земной коры, которая составляет 37-38 км (Тектоника, геодинамика..., 2001), суммарная мощность терригенных пород.

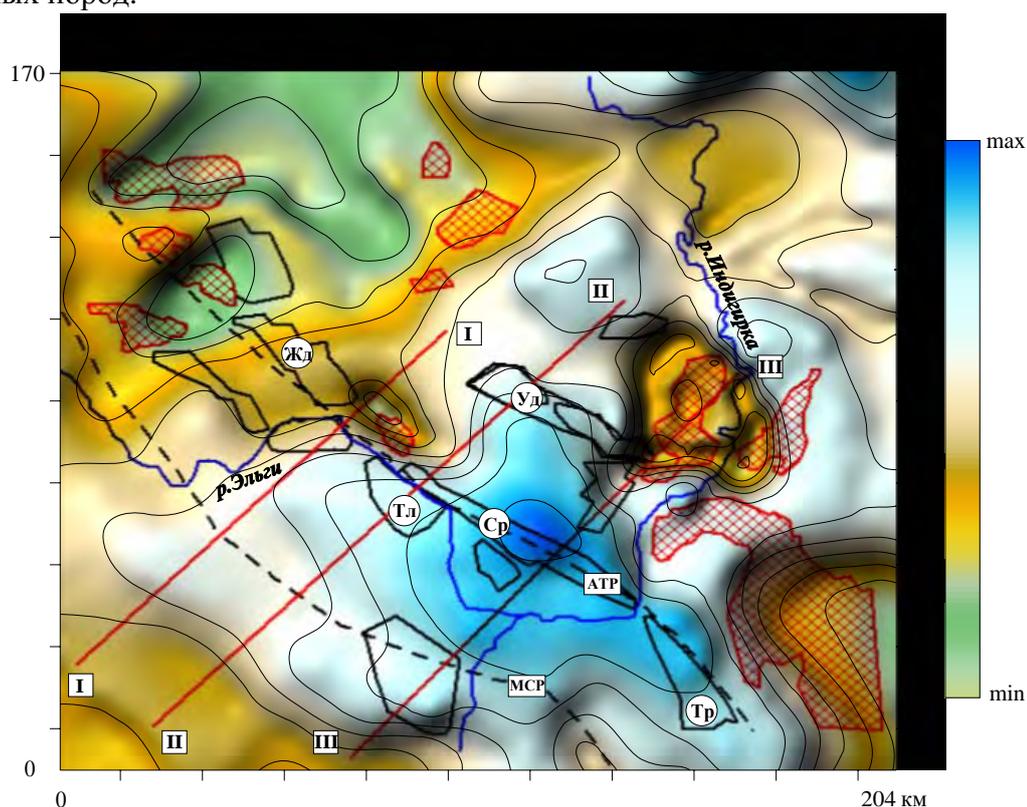


Рис. 1. Гравитационное поле центральной части Верхне-Индигирского района и положение интерпретационных профилей, показанных на рис. 2, 3, 4

Гравиметрическое поле центральной части Верхне-Индигирского района имеет неоднородное строение и характеризуется отрицательными значениями  $\Delta g$  (рис. 1). В результате проведения двумерной адаптивной энергетической фильтрации отмечается тенденция полого поднятия фундамента в центральной части рассматриваемого района.

Мощность осадочных пород по данным корреляционного зондирования, выполненного в программе KOSCAD, изменяется от 9 до 16 км.

Компьютерное гравиметрическое моделирование показало что, в строении района выделяется три комплекса пород: кристаллический фундамент (AR-PR), имеющий плотность  $2,80 \text{ г/см}^3$ , карбонатный комплекс (PZ-C<sub>1</sub>) плотностью  $2,72 \text{ г/см}^3$ , терригенный комплекс представленный породами C<sub>2</sub>-T, плотностью  $2,66 \text{ г/см}^3$  (рис. 2, 3, 4).

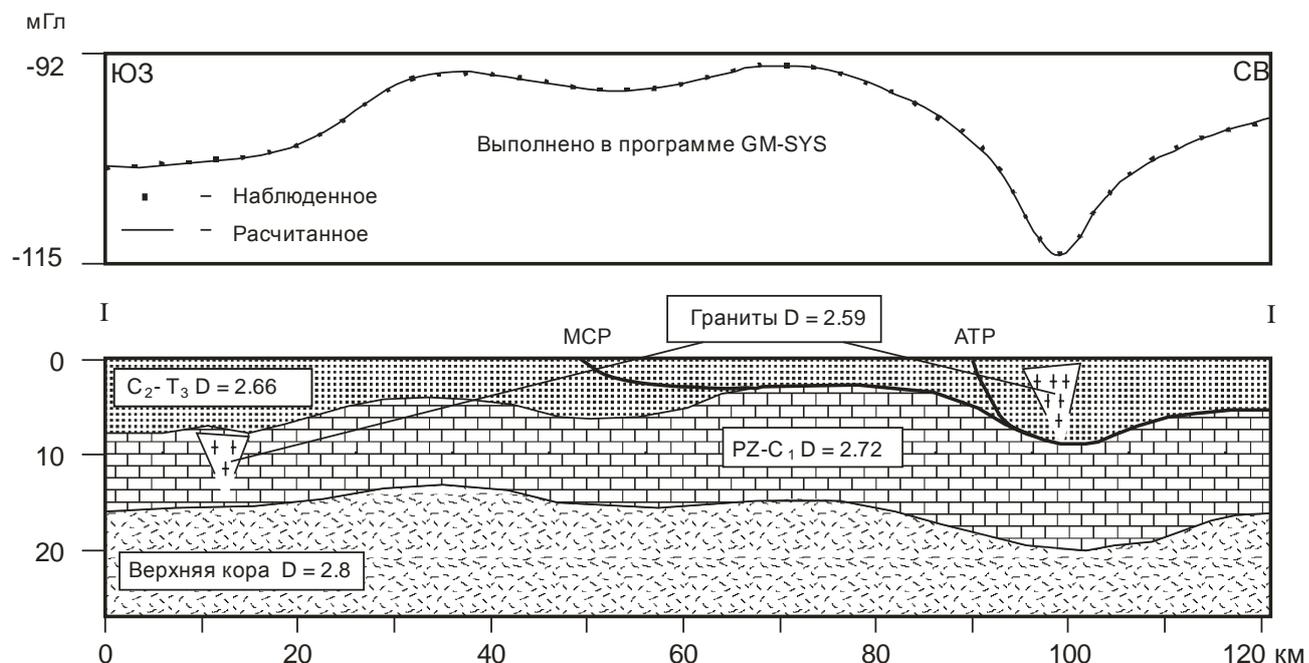


Рис. 2. Геофизическая субмодель центральной части Верхне-Инди́гирского района по профилю I – I

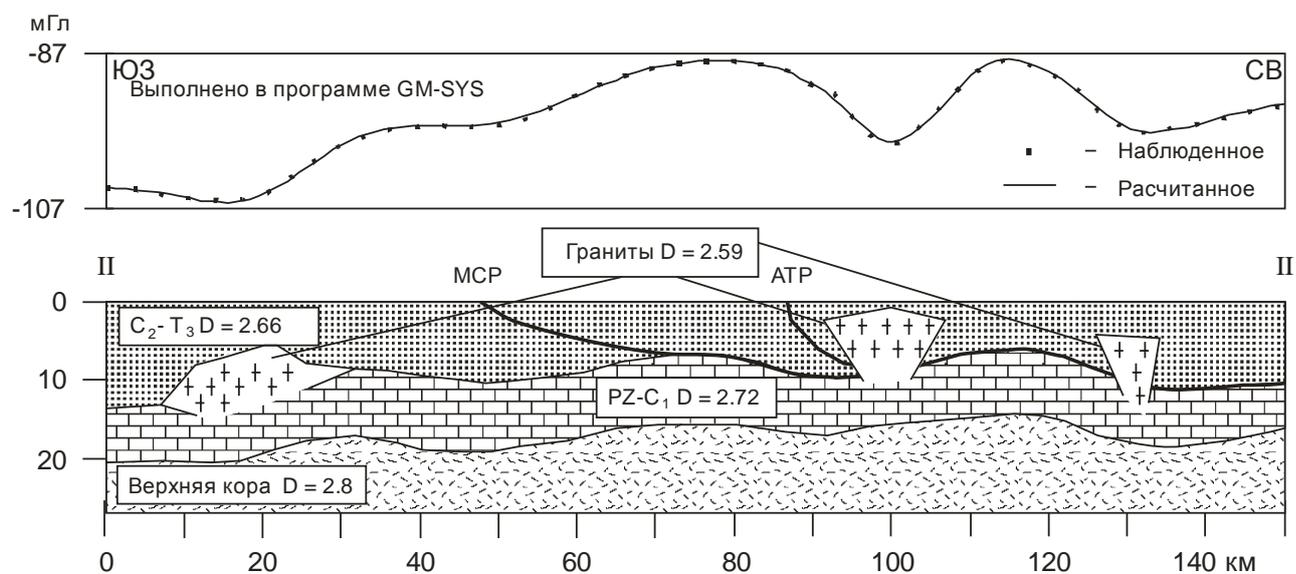


Рис. 3. Геофизическая субмодель центральной части Верхне-Инди́гирского района по профилю II – II

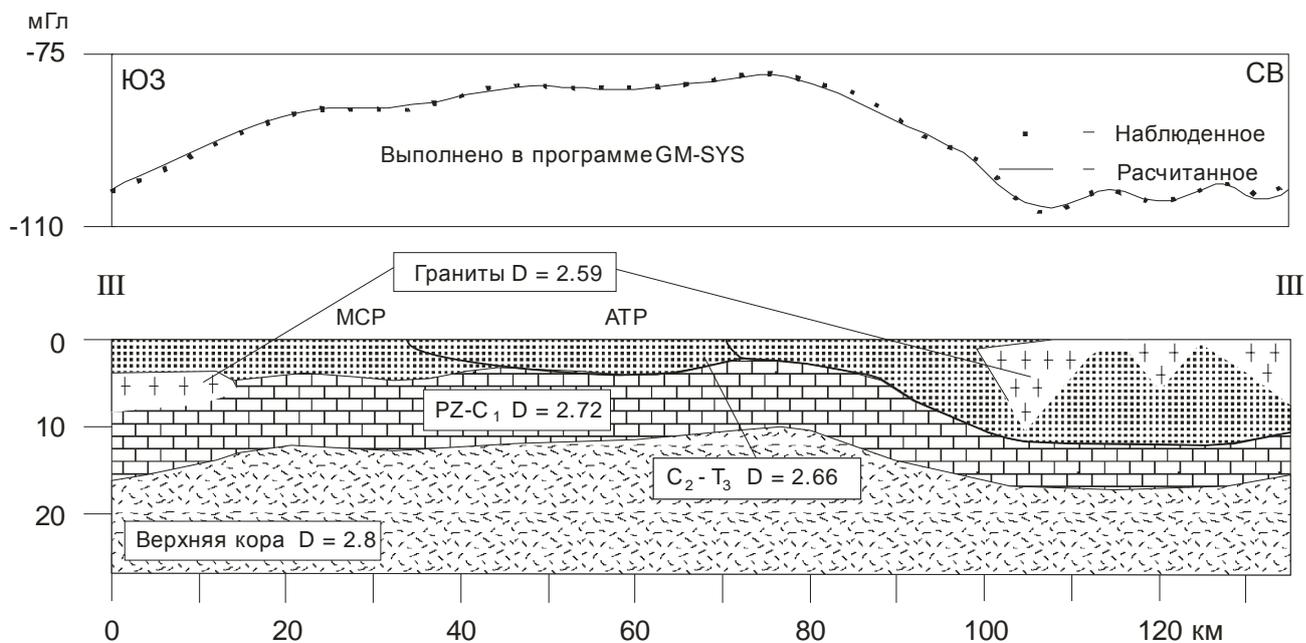


Рис. 4. Геофизическая субмодель центральной части Верхне-Инди́гирского района по профилю III – III

Таким образом, мощность пород терригенного комплекса изменяется от 4 до 12 км, карбонатных пород – от 6 до 10 км. Наблюдается увеличение мощности терригенных пород в северо-восточном направлении. По результатам моделирования предполагается, что Мугурдах-Селериканский разлом является ответвлением Адыча-Тарынского разлома и трассируется по горизонту скольжения между карбонатным и терригенным комплексами.

#### Список литературы:

1. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутии). М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. 571 с.
2. Фридовский В.Ю., Соловьев Е.Э. Геолого-геофизическое моделирование строения аккреционных структур Ольчано-Нерской металлогенической зоны (Северо-Восток Якутии) // Тектоника и геофизика литосферы. Т. II. М.: ГЕОС, 2003. С. 266-269.

Работа выполнена при поддержке АБЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)» (проект №2.1.1/558 и №2.2.1.1/2568).

### **Пути развития горного производства в криолитозоне**

*Ларионова А.Н., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Вычужин Т.А.*

Многообразие геологических, геотехнических, геокриологических, горнотехнических и других условий и особенностей добычи и переработки полезных ископаемых зоны Севера, в частности, на территории РС (Я) такова, что практически каждое из многих сотен месторождений является по – своему уникальным и требует индивидуального подхода к его освоению. В то же время применяемые на горных

предприятиях техника и технологии ориентированы на усредненные условия и не учитывают указанного многообразия.

В настоящее время необходима систематизация этих условий и выделение групп месторождений с существенно отличными признаками и создание для них специальных технологических комплексов по добыче и переработке полезных ископаемых.

Для повышения эффективности горного производства, обеспечения роста производительности труда, значимость которого в условиях Севера возрастает в 3 – 4 раза по сравнению с центральными регионами страны, необходимо создание специальной горной и транспортной техники способной безаварийно работать при низких температурах.

Общеизвестно, что горная техника должна быть в 3-х исполнениях:

1. летнего (температура эксплуатации до  $-10^{\circ}\text{C}$ );
2. зимнего (до  $-40^{\circ}\text{C}$ );
3. северного (до  $-50-60^{\circ}\text{C}$ ).

С учетом этого необходимо шире организовывать производство горной техники в «северном исполнении», а именно:

1. Экскаваторов отечественного производства для открытых горных работ, а также автосамосвалов типа «Белаз», способных работать в условиях низких температур;

2. Бульдозерно-рыхлительных агрегатов на базе тракторов типа Т – 500, Т – 800 способных разрабатывать мерзлые породы без их предварительной подготовки.

Также важным является создание принципиально новой горной и транспортной техники, обеспечивающей переход на поточную технологию разработки мерзлых горных пород на основе роторно-конвейерных комплексов серии ХЛ для открытых горных работ, а также проходческих и очистных комбайнов, использующих принципы скола и резания для подземных горных работ.

Большинство месторождений являются комплексными, а потому технология добычи и переработки минерального сырья должна предусматривать комплексное их освоение и использование. Для реализации этой идеи необходимы:

1. Устранение одностороннего подхода к учету и оценке запасов месторождений, проектированию предприятий по их добыче и переработке;

2. Объединение усилий в области создания технологий комплексного освоения недр, извлечения полезных ископаемых, использования отходов горного производства.

Важна также межотраслевая координация стратегии развития территориальных горнопромышленных комплексов и широкая кооперация родственных производств.

Степень разведанности и обеспеченности утвержденными запасами месторождений различных полезных ископаемых в РС (Я) различна, поэтому планы разведочных работ должны более тесно увязываться со сроками и объемами освоения недр.

Повышенная ранимость природы Севера, длительность и сложность ее восстановления требуют создания экологически «чистых» технологий и разработки специальных методов горнотехнической и биологической рекультивации нарушенных земель.

При планировании добычи и переработки полезных ископаемых в неосвоенных промышленностью регионах возможны три основных варианта стратегии развития горнодобывающего предприятия и формирования инфраструктуры:

- 1 вариант – при значительных запасах полезного ископаемого предприятие должно строиться и развиваться на основе применения полного цикла добычи и

переработки полезного ископаемого, его производственная мощность должна применяться оптимальной по горнотехническим возможностям и экономическим критериям, должно предусматриваться создание производства для комплексного использования попутных полезных компонентов и отходов производства, социально-бытовых условий и инфраструктура района месторождения должны пропорционально развиваться с учетом долговременного, в пределах нескольких поколений, существования.

2 вариант – при относительно ограниченных запасах полезного ископаемого (на десятки лет) интенсивность разработки месторождения, развитие перерабатывающих и вспомогательных производств и всей инфраструктуры должны планироваться с учетом того, чем будут заниматься люди, заселившие район месторождения (горного предприятия). В этих условиях требуется или искусственное сдерживание роста масштабов производства, или параллельное с горным производством развитие других производств, длительность существования которых не связана с наличием запасов месторождения.

Характерным примером может служить Нерюнгринское угольное месторождение, которое разрабатывается неоправданно интенсивно: через 10 – 15 лет его запасы будут исчерпаны, а для его освоения построены г. Нерюнгри с почти 100 – тысячным населением, долгосрочные перспективы занятости которого пока проблематичны, несмотря на планы освоения Эльгинского угольного месторождения.

3 вариант – месторождения с ограниченными запасами, так называемые «малообъемные», их отработка может длиться от 3 – 5 до 15 – 20 лет, технология их добычи должна предусматривать, по возможности, минимальное привлечение рабочей силы; создание перерабатывающих и вспомогательных производств, если это не обусловлено другими факторами, должно быть крайне ограничено, развитие инфраструктуры должно учитывать кратковременный характер освоения района месторождения, не исключается вахтовый метод организации производства.

Таких месторождений золота, олова, алмазов, стройматериалов на территории Якутии много.

Одна из проблем требующих срочного решения – разработка глубокозалегающих (до 1000 м и более) запасов кимберлитовых месторождений алмазов. В настоящее время кимберлитовые трубки в г. Мирном, Айхал и Удачный отработаны открытым способом до глубины 300-500 метров. Уже эксплуатируется трубка «Интернациональная», строится рудник «Мир» возле г. Мирный и т.д. Поэтому, необходимо разработка и совершенствование технологии подземной разработки кимберлитовых месторождений подземным способом.

Нет однозначного ответа на вопрос о целесообразной глубине переработки добываемых на Севере полезных ископаемых. При существующих ценах на исходное сырье (которые в рыночных условиях постоянно меняются), добываемое горными предприятиями, отсутствие перерабатывающих предприятий промышленности отрицательно сказывается на экономике районов Севера и не позволяет в условиях перехода на самофинансирование и региональный хозрасчет успешно решать социальные вопросы. Здесь возможны два основных пути решения проблемы: создание такого экономического механизма взаимодействия горнодобывающих предприятий Севера о перерабатывающими предприятиями других регионов страны (если таковые имеются и их мощность позволяет осуществлять переработку поставляемого из северных регионов сырья), чтобы добывающие предприятия участвовали в распределении прибыли от реализации конечной товарной продукции, или развитие

своей перерабатывающей промышленности, если таковой в стране не имеется или она развита недостаточно.

Основными направлениями решения проблем охраны окружающей среды при добыче и переработке полезных ископаемых Севера являются:

- выявление и анализ общих закономерностей и основных причин региональных и локальных измерений в атмосфере, гидросфере, почве, определяющих тенденции прогрессирующего их загрязнения под воздействием горного производства;
- разработка экологически «чистых» технологий на основе техники непрерывного действия, применения замкнутых систем технологического водопотребления;
- создание научно обоснованных горнотехнических и биологических методов восстановления и рекультивации нарушенных земель;
- разработка системы землепользования, учитывающей экономическую ответственность горных предприятий за экологические последствия горного производства, равно как и освоение богатств земных недр.

### **Повышение вероятности прогноза землетрясений и цунами**

*Лисунов Е.В., аспирант; Щербаков П.П., аспирант;  
Шепелева Н.В., студентка; Дальневосточный государственный  
технический университет (ДВПУ имени В.В. Куйбышева)  
в г. Владивостоке, Email: lisunov.evgeniy@gmail.com.  
Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Короченцев В.И.*

В результате внезапных смещений и разрывов в земной коре возникает природная стихия — землетрясение. Разрушительная сила землетрясений наиболее заметна в больших городах. Землетрясения принадлежат к самым разрушительным природным силам.

В ходе эксперимента по получению сигналов от землетрясений, с помощью сейсмостанций, были получены и обработаны следующие типы волн:

Волны сжатия, Р-волны, или продольные волны.

Волны сдвига, S-волны, или поперечные сейсмические волны.

Поверхностные, или L-волны.

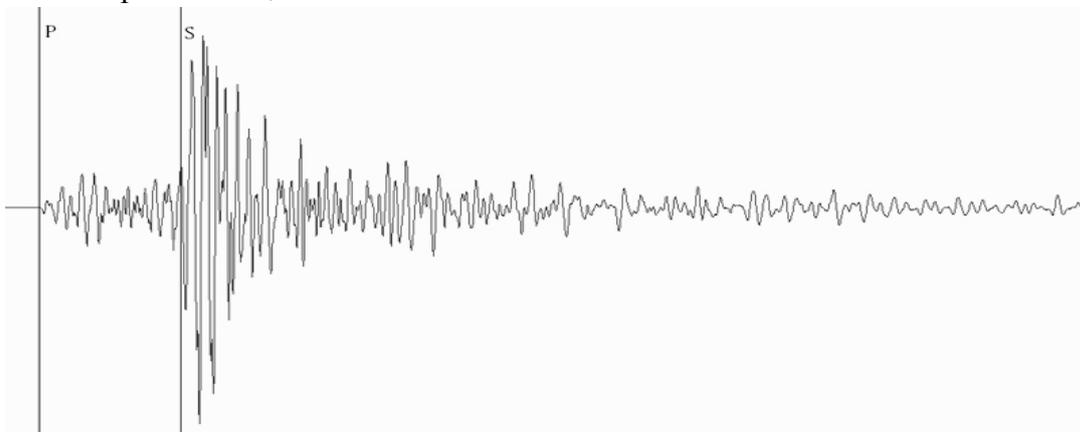


Рис. 1. Сейсмические волны

Также, с помощью гидрофона была получена акустическая Т – волна, от Приморского землетрясения, произошедшего 24 декабря 2009 года.

Параметры землетрясения:  
Время - 00:23:27 GMT, координаты 42.21°N, 134.79° E, глубина 348км  
Расстояние до г. Владивосток – 245 км.

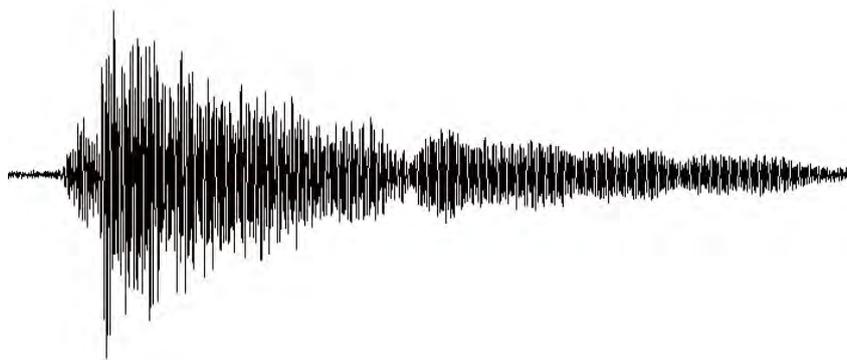


Рис. 2. Т – волна

В наших работах теоретически и экспериментально показано, что ускоренно движущиеся массы вблизи поверхности Земли излучают не только сейсмические, упругие и электромагнитные волны, но и «гравитационные» волны [1].

Под «гравитационными» волнами в кавычках мы определили изменение гравитационного поля Земли, которое можно уверенно измерить стандартными гравиметрами. «Гравитационные» волны имеют скорость значительно меньшую скорости света и определяются плотностью гравитационных масс в источнике излучения и на трассе распространения (кора, мантия, ядро Земли).

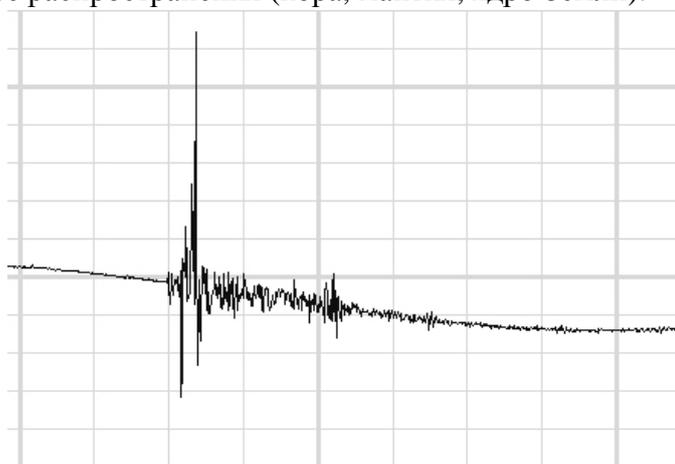


Рис. 3. «Гравитационная» волна

Для увеличения вероятности прогноза землетрясения и цунами, можно использовать комплексную обработку не только сейсмических, но и «гравитационных» волн [2].

Нами предложено проводить корреляционную обработку во временном сигнале, данных типов волн, с целью повышения вероятности прогноза [3].

Несмотря на большое количества мировых научных работ, посвященных прогнозу землетрясений и цунами, до настоящего времени нет способов и методов, указывающих время, координаты, магнитуду возникновения катастрофического явления с вероятностью более 0,8.

В ряде наших научных работ описаны результаты расчетов и доказано, что комплексная обработка различных физических предвестников, в виде представленных сигналов, позволяет увеличить вероятность прогноза до 0,8 и более [4].

Список литературы:

1. Короченцев В.И., Короченцев В.В. Обобщенная математическая модель движения среды в поле центральных гравитационных сил // Материалы докладов. Шестой Всероссийский симпозиум «Физика геосфер». Владивосток, 7-10 сентября 2009. С. 304-310.

2. Короченцев В.И., Лисунов Е.В. Исследование «гравитационных» волн, излучаемых землетрясениями // Фундаментальные вопросы естествознания. Владивосток: ТОВВМИ, 2009. С. 75-79.

3. Короченцев В.И. Математическая модель генерации упругих и электромагнитных волн очагом землетрясений // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2009. № 7. С. 206-215.

4. Короченцев В.И., Лисунов Е.В., Белаш А.П., Абдрашитов А.Г. К возможности применения «гравитационных» волн, излучаемых землетрясениями, для навигации судов // Научная конференция "Вологдинские чтения" ДВГТУ.

**Системы безопасности шахт: контроль доступа, сигнализация, видеонаблюдение**

*Лумпова И.С., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Корецкая Н.А.*

Профессия шахтера является одной из самых опасных. Аварии на шахтах приводят к гибели сотен людей. Одной из основных причин гибели людей на предприятиях подземной угледобычи является их несвоевременное оповещение о произошедшей аварии, а также отсутствие у горноспасателей информации о фактическом местоположении горняков в ее момент. Поэтому обеспечению безопасности горняков всегда должно уделяться особое внимание. Одним из обязательных мероприятий по обеспечению безопасности на угольных шахтах является внедрение системы наблюдения и оповещения людей об авариях.

Для обеспечения безопасности каждая шахта должна быть оборудована системами наблюдения и оповещения людей об авариях независимо от места их нахождения, а также средствами поиска застигнутых аварией людей. Ранее для оповещения персонала шахты об аварии использовали кратковременное отключение электроэнергии, проводную и высокочастотную радиосвязь, и даже ароматическую сигнализацию по вентилируемым каналам. Но ни один из этих методов не способен дать достоверную информации о местоположении застигнутых аварией горнорабочих.

Сейчас на шахтах для сигнализации и громкоговорящей связи предусматривается комплекс АС-ЗСМ (аппаратура громкоговорящей связи и предупредительной сигнализации), обеспечивающий в лаве двустороннюю симплексную громкоговорящую связь между абонентами очистного забоя и штрека, а также служащий для подачи и контроля прохождения предупредительных сигналов непосредственно перед включением забойных машин. С помощью АС-ЗСМ подаются команды на отключение конвейеров, фидерных выключателей и др.

Для организации телефонной связи по шахте и поверхности может быть предусмотрена квазиэлектронная телефонная станция «КВАНТ» емкостью 300 номеров. В качестве аппаратуры диспетчеризации предусматривается аппаратура ШТСИ (шахтная телефонная связь искробезопасная).

Конструкторско-технологическим институтом вычислительной техники СО РАН (КТИ ВТ СО РАН) разработана система наблюдения и оповещения персонала (СНиОП), построенная на принципах современных информационных технологий и способная решать следующие задачи:

- определение местоположения персонала;
- оповещение персонала в аварийных ситуациях на опасных по газу (метану) и угольной пыли производствах;
- хранение информации и последующее использование ее при разработке комплексных общешахтных мероприятий по технике безопасности.

Система СНиОП должна отвечать таким требованиям, как высокая надежность при работе в шахтах, опасных по метану и угольной пыли; гибкость при настройке и конфигурировании; открытость для развития и подключения других систем и оборудования; обеспечение высокой эффективности работы диспетчеров и простоты в обслуживании.

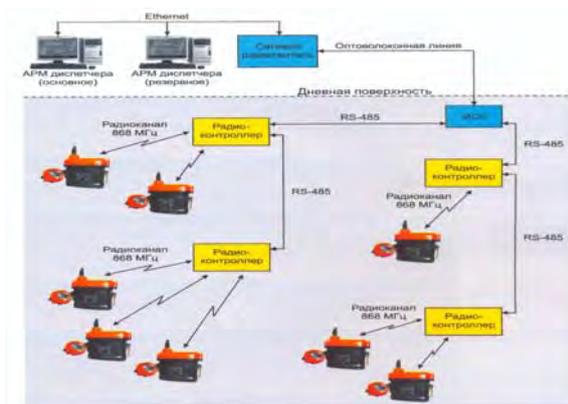


Рис. 1 Структурная схема СНиОП

Система СНиОП (рис. 1), обладает следующими функциональными возможностями:

- автоматическая регистрация входа персонала в шахту, снятие регистрации при выходе из шахты и с возможностью взаимодействия с системой автоматизации табельного учета персонала;
- непрерывность контроля местоположения персонала;
- оперативное формирование информации о маршруте следования персонала;

персонала;

- оперативная выработка и исполнение управляющих решений, направленных на обеспечение спасения персонала, застигнутого аварией;
- удобное эргономичное отображение в диспетчерских пунктах информации о текущей дислокации персонала;
- подача световой и звуковой сигнализации в аварийных и предаварийных ситуациях персоналу шахты, застигнутому аварией (групповое и персональное оповещение);
- своевременное формирование и предоставление персоналу горных спасателей документов по дислокации персонала шахты, застигнутого аварией;
- оснащение команды горных спасателей мобильными средствами поиска людей, застигнутых аварией в условиях задымленности и, возможно, заваленных породой, с сохранением времени обнаружения и возможностью последующего копирования информации в базу данных. Режим работы СНиОП – непрерывный, круглосуточный.



Рис. 2 Главное окно программы интерфейса диспетчера

Система построена по двухуровневому иерархическому принципу с разделением, как по функциям, так и по местоположению на верхний (наземный) и нижний (подземный) уровни (рис. 2). Подсистема верхнего уровня обеспечивает диспетчерский контроль и ведение баз данных. Подсистема нижнего уровня осуществляет сбор и передачу на верхний уровень данных о местоположении персонала шахты и транслирование сигналов оповещения об аварии.

Основой подсистемы нижнего уровня являются стационарные радиоконтроллеры, устанавливаемые в узловых точках шахты (на развилках и в штреках), и радиочастотные модули радиомаяков (радиометок), встроенные в головные светильники шахтеров. Каждая радиометка имеет свой уникальный идентификационный номер, который записан в память микроконтроллера. И, поскольку, головные светильники являются индивидуальным оборудованием, все номера, за исключением резервных, имеют одноименное соответствие с фамилиями и должностями работников шахты.

В режиме оповещения используется радиоканал с частотой 868 МГц (радиоконтроллеры непрерывно с заданной частотой посылают в эфир сигнал о возникновении аварийной ситуации, а все радиометки работают только в качестве приемника).

В качестве мобильного средства поиска людей, застигнутых аварией и, в том числе, оказавшихся под завалами, используется переносная версия радиоконтроллера с узконаправленной антенной и жидкокристаллическим экраном. Проведенные испытания показали, что радиометка уверенно обнаруживается в сыром угле на глубинах до 4м.

№ п/п	Список персонала в алфавитном порядке	Текущий номер и время приема	Прогнозируемый номер и время ухода	Прогнозируемый номер и время ухода
1	Алексеев А.В. проходчик	11.11 в 02:27:21 28.02	11.0 в 02:27:21 28.02	71.0 в 02:27:47 28.02
2	Алехин П.Д. горняк-обойщик	11.11 в 02:27:19 28.02	11.0 в 02:27:02 28.02	
3	Аликин Г.Д. горняк-обойщик			
4	Барбаков Ф.Е. зам. главного механика			
5	Важенин А.И. проходчик			
6	Валово В.В. проходчик	11.15 в 02:27:27 28.02	71.0 в 02:27:27 28.02	71.7 в 02:27:51 28.02
7	Варгашин О.П. проходчик			
8	Власов С.Т. слесарь КЭВ			
9	Власов Н.С. горняк-обойщик			
10	Власов В.Г. горняк-обойщик	11.11 в 02:27:06 28.02	11.0 в 02:27:06 28.02	71.0 в 02:27:54 28.02
11	Володар Р.С. старший механик			
12	Гусляков С.К. начальник смены	11.11 в 02:27:10 28.02	11.0 в 02:27:10 28.02	
13	Давыд В.В. горняк-обойщик			
14	Давыд М.Н. горняк-обойщик			
15	Давыдов П.Р. проходчик			
16	Давыдов С.М. слесарь КЭВ			
17	Лещин Д.Д. электромеханик	11.11 в 02:27:06 28.02		
18	Серегин В.А. мастер участка 1	11.13 в 02:27:15 28.02	11.0 в 02:27:15 28.02	71.0 в 02:27:36 28.02
19	Сидоров Н.З. главный механик			
20	Сидоров Т.А. слесарь КЭВ			

Рис. 3 Окно программы интерфейса диспетчера с полным списком персонала шахты

Подсистема верхнего уровня аналогично применяемой в автоматизированной системе контроля и управления ленточными конвейерами (АСКУ ЛК) и состоит из нескольких автоматизированных рабочих мест (АРМ) диспетчера, объединенных в локальную вычислительную сеть (ЛВС) через сетевой разветвитель. АРМ диспетчера представляет собой совместимый компьютер, работающий под управлением сетевой многозадачной операционной системы реального времени и реализующий функции интерфейса оператора и сервера базы данных.

В результате внедрения СНиОП на предприятиях с создаются условия для снижения травматизма и повышения эффективности спасения персонала шахты, застигнутого аварией, за счет сокращения времени на получение исходных данных для формирования плана ликвидации аварии и его выполнения.

## **К обеспечению безопасности функционирования нефтепровода ВС-ТО через р. Лена**

*Матвеев П.Ф., студент*

*ГОУ ВПО «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [Ang\\_E\\_Lika@mail.ru](mailto:Ang_E_Lika@mail.ru).*

*Научный руководитель: к.б.н., доцент Иванов А.А.*

В проекте нефтепровода ВС-ТО предусмотрен подводный переход через р. Лена. В створе перехода ширина реки составляет 1328 м. Максимальные глубины тяготеют к центральной части русла и достигают в период межени 6,8 м. Бровка правого берега имеет высотную отметку 146,5 м БС, левого – на 10 м ниже. Максимальный уклон правого берега составляет 23°30', максимальный уклон левого берега - 15°30'.

Протяженность подводного перехода Ø1220x29мм составляет 2350 м., в том числе протяженность руслового участка 1597м. Минимальный радиус прокладки принят не менее 1500 м. Заглубление в русле принято не менее 1,5 м от самой низкой отметки дна и не менее 1,0 м ниже линии предельного размыва дна реки до верха балластирующего устройства. Величина заглубления трубопровода на пойменных участках принята не менее 1,0 м от поверхности земли до верхней образующей трубопровода или балластирующего устройства.

Проектируемый трубопровод проходит на глубине 5,5м-7,0м в неоднородных по геологическому составу грунтах. На большем протяжении подводной траншеи (60% от общей протяженности) трубопровод проходит в песках гравелистых, гравийном грунте с песчаным заполнителем, суглинке твердом, супеси дресвяной. На протяжении около 40% имеются выходы трещиноватого доломита. В левой приурезной части трубопровод проходит над карстовой областью, попадая в нее на протяжении 15м. Карстовая полость частично заполнена доломитовой мукой, в месте прохождения трубопровода полость заполнена водой. Проектом предусмотрено вскрытие карстовой полости, расположенной в районе скважин № 19 и заполнение ее бетоном, после чего в траншее будет выполнено основание под трубопровода из мягкого грунта.

На основании инженерно-гидрологических и геологических изысканий определены технические средства для разработки подводной траншеи, с учетом среднемеженных уровней и времени производства работ.

Скорость реки Лена на участке около 5 км/ч.

Наихудший план аварии – прорыв нефтепровода, с последующим разливом нефти.

По нефтепроводу планируемая мощность до 10 тонн/ час. А время начала работ через 4 часа, то за это время разольется – 40 тонн, с длиной нефтяного пятна 20 км.

Расчет сил и специальных технических средств, необходимых для локализации разлива нефти производится в соответствии с РД 153-39.4-058-00 «Типовой план по организации и технологии работ по ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов при авариях и повреждениях переходов магистральных нефтепродуктопроводов через крупные водные преграды».

При расчете потребности технических средств сбора нефти учитывается, что общая производительность ( $Q_{об}$ ), должна быть больше текущего расхода аварийного вылива нефти ( $Q_n$ ), т.е.

$$Q_{об.} \geq Q_n/n$$

где:

$n$  – коэффициент эффективности работы НС (НСУ), характеризующий содержание нефти в собираемой смеси нефти с водой,  $n=0,05-0,9$ .

Продолжительность сбора составит:

$$T_c = V_{арн} / Q_{об}$$

$$V_{арн} = M / \rho_n$$

где:

$V_{арн}$  – объем разлива нефти,  $m^3$ ;

$\rho_n$  – плотность нефти,  $t/m^3$ ;

$M$  – количество вылившейся нефти,  $t$ .

Расчет технических средств и оборудования для локализации разлива нефти на воде зависит от количества рубежей заграждения, суммарной длины БЗ, характеристики реки, времени локализации и объема разлива нефти. Длина боновых заграждений (БЗ) определяется параметрами водной преграды (ширина, скорость течения) и углом их установки, в соответствии с «Инструкцией по ликвидации аварий и повреждений на подводных переходах магистральных нефтепродуктопроводов» РД 153-39.4-074-01.

Количество сорбентов, необходимое для ликвидации аварийного разлива нефти на акватории, рассчитывается с учетом следующих условий:

- 75-80 % вылившейся нефти находится на поверхности воды;
- 10-15 % загрязняет берег и растительность;
- 10-15 % испаряется и эмульгирует;
- 97 – 98 % нефти может быть убрано нефтесборщиками;
- 2-3 % составляют пленку на воде и грунте.

Расход сорбента ( $Q$ ) ( $кг$ ) определяется его сорбционной способностью ( $C$ ) (способность поглощать в себя нефть):

$$Q = \frac{M}{C \times n}$$

где:

$M$  – суммарный объем вылившейся нефти,  $t$ ;

$n$  – кратность использования и регенерации сорбента.

В случае попадания нефтепродукта в водные объекты к месту разлива доставляются плавсредства, боновые заграждения, при помощи которых пятно нефтепродукта в течение 4 часов должно быть надежно локализовано на систему накопления (откачки).

Оборудование рубежа улавливания нефтепродукта на водотоке выполняется не позднее подхода пятна на расстоянии, предотвращающем замазучивание длинных участков берегов.

Выбор вида заградительного устройства для локализации потока (пятна) нефтепродукта на водотоке зависит от следующих условий:

- времени года в момент разлива;
- гидрологических и метеорологических условий;
- объема вытекшего нефтепродукта;
- уклона и извилистости водотока (водоёма), по которому движется пятно нефтепродуктов;

- прилегающего к водотоку рельефа местности;
- наличия растительности по берегам водотока (водоёма);
- наличия заболоченности по берегам водотока (водоёма);
- наличия подъездных наземных и водных путей.

Для оборудования рубежа локализации потока нефтепродукта необходимо подобрать участок, согласуясь с направлением поверхностного стока, с меньшей заболоченностью и с меньшим количеством кустов.

Боновые заграждения (БЗ) делятся на улавливающие и направляющие:

- улавливающие БЗ применяются для задержания и локализации пятна нефтепродукта с целью прекращения его движения, распространения и дальнейшего сбора нефтепродукта с поверхности воды;
- направляющие БЗ применяются для управления движущимся потоком нефтепродукта в любых гидрометеорологических условиях, включая смещение потока двигающегося нефтепродукта в нужном направлении.

Длина секций заграждения определяется расчетом при условии, что общее продольное усилие, действующее на БЗ и нефтесборщик, не превышало допустимую нагрузку на несущие элементы БЗ.

Эффективность работы БЗ зависит от их правильного крепления на берегу и в воде. Для закрепления оттяжек БЗ применяют заглубленные или поверхностные якоря

Разборные якоря, состоящие из бетонных элементов, соединяются между собой с помощью болтовых соединений. Габаритные размеры и масса заглубленных и поверхностных бетонных якорей определяются от сил трения якоря о грунт и силы воздействия грунта на переднюю упорную плоскость якоря.

Поверхностные якоря, состоящие из металлической рамы и бетонных блоков (камней) для увеличения сопротивления сдвигу, изготавливаются с вертикальными ножами, заклубленными в грунт.

Кроме анкеровки оттяжки, удерживающей плавучее заграждение, необходимо дополнительно закрепить секцию, примыкающую к берегу, с таким расчетом, чтобы предотвратить смещение при изменении положения БЗ.

Эффективность боновых заграждений определяется следующими показателями:

- временем подготовки заграждений к установке;
- временем разворачивания и крепления заграждений на воде;
- оптимальным углом установки, обеспечивающим устойчивость заграждения на течении;
- эффективностью локализации и удержания нефти;
- максимальным усилением при перемещении заграждения;
- максимальным усилием при удержании БЗ в рабочем положении.

В целях обеспечения безопасности функционирования нефтепровода ВС-ТО предлагаем учитывать следующие важные положения:

- Обеспечение научно обоснованного качественного проекта;
- Недопущение поспешности в строительстве, отклонений от разработанного проекта;
- Учет особенностей климатического фактора, хода весенних паводков и возможных заторов, мажоров;
- Разработка соответствующего плана ликвидации аварий разлива нефти (ПЛАРН) с учетом геологических, климатических факторов, технической характеристики нефтепровода ВС-ТО;

- На научной основе разработать запасные и дополнительные варианты действий по ликвидации аварий розливов нефти;
- Создание квалифицированных команд ликвидации аварий и базирование их на местах перехода нефтепровода через р. Лена.

### **Горно-геологические условия подземной разработки трубки «Интернациональная»**

*Мичурин Д.И., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Вычужин Т.А.*

Трубка "Интернациональная" была открыта в 1969 г. Она находится в 16 км от трубки "Мир" и в 3 км от отработанной трубки "Имени XXIII съезда КПСС". Трубка "Интернациональная" имеет форму неправильного овала, вытянутого в северо-западном направлении (азимут 340°). На глубине 125 м ее площадь уменьшается примерно в 3 раза, на глубине 175 м — увеличивается на 25 % по сравнению с предыдущим размером и дальше остается практически постоянной.

До глубины 60—70 м трубка имеет относительно пологие контакты с вмещающими породами (угол падения 45—70°). С глубиной контакты становятся субвертикальными. Форма горизонтального сечения меняется от изометрической овальной до слабовытянутой эллипсоидной. Отношение размеров длинной и короткой осей изменяется от 1,36 на поверхности до 1,81 на отметке 560 м.

На месторождении трубки "Интернациональная" в отличие от других, разрабатываемых АК "Алмазы России—Саха", физико-механические свойства вмещающих пород и руд изучены недостаточно. Это объясняется тем, что к 1977 г., когда в институте Якутнипроалмаз была организована лаборатория геомеханики, занимающаяся подобными исследованиями, открытые горные работы на месторождении были фактически завершены, а детальная разведка окончена. Работы института ВНИМИ, который ранее проводил исследования на месторождении, были ориентированы исключительно на открытый способ разработки. Свойства вмещающих пород изучались по одной скважине, что при хорошей изученности месторождения "Мир" достаточно для надежного обоснования параметров борта.

Свойства кимберлита — породы, не влияющей на устойчивость борта, — практически не изучались.

В более позднее время источником материала для лабораторных испытаний являлись штуфы пород, отбираемые при проходке капитальных выработок, и керновый материал, полученный из дополнительной стволовой скважины. (До глубины 800 м эта скважина проходила без отбора керна.) Объем данных испытаний существенно меньше, чем на других месторождениях и носит менее систематический характер. На трубке "Интернациональная" достаточный объем испытаний приходится на глубины 690 и 780 м — отметки этажных квершлангов.

Открытые горные работы на трубке "Интернациональная" велись с 1969 по 1979 г. и были прекращены при глубине карьера 286 м (отметка дна 116 м). Месторождение вскрыто одним спиральным съездом и двумя наклонными предохранительными бермами. Все бермы использовались в качестве транспортных, для чего ширина

предохранительных берм увеличивалась до минимального размера транспортных. Благодаря принятой схеме вскрытия и, в частности использованию предохранительных берм в качестве транспортных, при реконструкции карьера достигнута рекордная скорость понижения горных работ — более 100 м/год.

На предельном контуре 12-метровые уступы отстраивались. Заоткоска уступов осуществлялась с использованием предварительно образованной экранирующей щели, что позволяло уменьшить разрушение массива при буровзрывных работах и получить гладкую малонарушенную поверхность уступов. Весь комплекс мероприятий позволил отстроить борт под углом 47—48°.

Метегероичерский водоносный горизонт не был вскрыт карьером. По различным разведочным скважинам, проходившимся во время погашения карьера, подземные воды отмечались на 30—100 м ниже его дна.

Объем осыпей на дне карьера, количество воды и ее химический состав не известны. Есть основание считать, что вода в карьере поверхностная, засоленная за счет сбрасывавшейся в него соли.

На подземном руднике пройдены два ствола глубиной несколько больше 1000 м. [1,2] Диаметр клетового ствола в свету 6,5 м, скипового — 5,5 м. Проект проходки и крепления стволов разработан проектной конторой треста Шахтспецстрой. Проходка в зоне водоносного комплекса проводилась с замораживанием пород. По всей глубине стволов использовалась комбинированная крепь, состоящая из чугунных тубингов конструкции Шахтспецстроя (чугун СЧ-20) и бетона различной толщины.

Как указано в проекте, толщина спинок тубингов, марка и толщина бетона определяются нагрузками от напорных вод и контрольного тампонажа, давления в соляных и пучащих загипсованных породах. Бетон при нормальных условиях твердения должен соответствовать марке М400, а в конструкции — М350.

Согласно проекту, запасы, предназначенные для подземной разработки, разбиты на этажи высотой 90 м. Абсолютная отметка первого горизонта + 70 м, шестого -380 м. Вскрытие рудного тела осуществляется двумя стволами, квершлагами и полевым кольцевым штреком, удаленным на 25—30 м от рудного тела (рис. 1). На этом штреке располагается система восстающих, служащих для перепуска руды, подъема материалов, людей и вентиляции добычного блока.

К началу 1995 г. на шестом горизонте пройдены выработки околоствольного двора, комплекс опрокида вагонеток, камеры ожидания, водоотлива, зарядная аккумуляторная и т.п. Согласно первоначальному проекту часть околоствольных выработок крепилась монолитным бетоном с податливым слоем, расположенным между породными стенками и монолитным бетоном. Позже проект крепления был пересмотрен и часть выработок закреплена податливой арочной или анкерной крепью. В настоящее время состояние всех выработок даже незакрепленных участков хорошее. Поэтому в последнем проекте (Гипроникель) предусмотрено крепление выработок анкерами с сеткой и набрызг-бетоном. При неудовлетворительном состоянии отдельных участков их предполагается докреплять податливой арочной крепью.

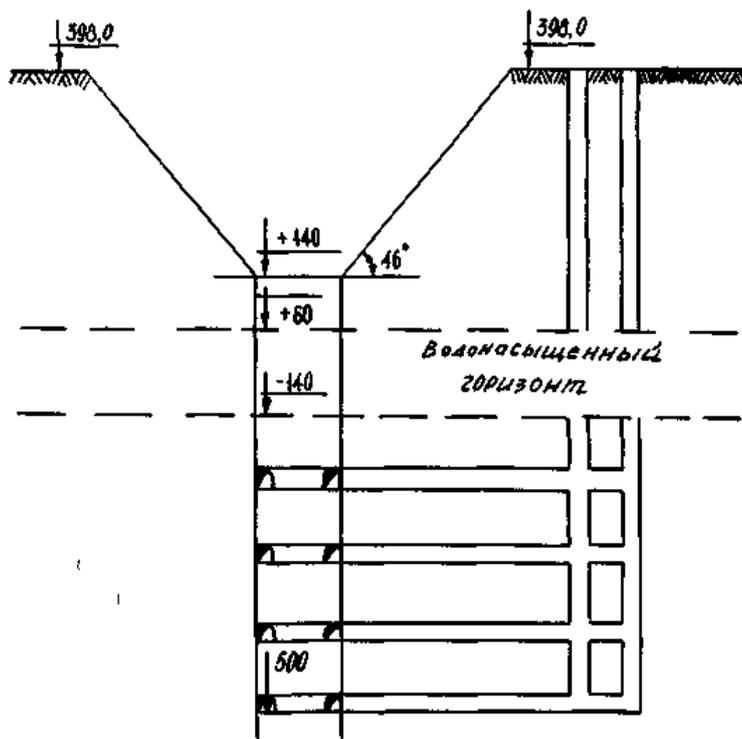


Рис. 1. Схема вскрытия подземных горизонтов на месторождении трубка "Интернациональная"

Проект 1981 г. разделил запасы подземного рудника на три очереди отработки: к первой отнесены запасы IV—VIII горизонтов. В связи с техническим проектом подземной отработки трубки Интернациональная предполагается расположение первого вскрывающего горизонта на глубине 600 м. Между дном карьера и этим горизонтом должен оставаться целик высотой 314 м.; ко второй — запасы ниже 960 м, что требует углубку стволов до 1300 м; запасы верхней части рудного тела намечалось обрабатывать в последнюю очередь. Это объяснялось отсутствием надежной технологии ведения работ в зоне насыщенного метаном и сероводородом водоносного горизонта и надеждой, что через 10-12 лет такая технология появится [2].

В 1993 г. была принята (по нашему мнению, с большим запасом) граница безопасного ведения работ под водоносным комплексом на абсолютной отметке -265 м. В результате принята такая последовательность отработки месторождения: пусковой комплекс, I—III очереди. Пусковой комплекс включает работы на VI и неполном V горизонтах (отметки -265 + -380 м). Первая очередь предусматривает работы на VI—VIII горизонтах (-560 + -380 м), вторая включает отработку выше -265 м до дна карьера, третья ниже -380 м [1].

В проекте для отработки запасов пускового комплекса, а также I и II очереди предусмотрены три варианта слоевой системы разработки с восходящим, нисходящим или камерно-целиковым порядком ведения очистных работ. Все варианты систем разработки предполагают полную закладку выработанного пространства твердеющими смесями. Добычный блок в пределах пускового комплекса предполагается обрабатывать камерно-целиковой слоевой восходящей выемкой с одновременной работой на четырех уровнях. Подготовка блока включает проведение спирального транспортного уклона, кольцевых штреков на горизонтах и системы восстающих. Все горизонтальные и

наклонные выработки планируется проходить комбайнами с погрузкой руды или породы в погрузочно-доставочные машины и из них в самоходные вагоны. Восстающие намечается проходить буровыми агрегатами.

Работы второй очереди, проводимые в зоне водоносного горизонта, требуют или осушения месторождения, или использования нетрадиционных методов разработки. К последним можно отнести выбуривание руды и работы под защитой сооруженной на контуре рудного тела тампонажной завесы. Реальное использование этих методов разумно только после промышленных экспериментов по выбуриванию и окончанию тампонажных работ на карьере "Мир" и после анализа их результатов. Осушение месторождения, видимо, наиболее рационально осуществлять на дренажный штрек, пройденный вокруг рудного тела несколько ниже подошвы водоносного комплекса. В этом случае возможно несколько вариантов отработки запасов второй очереди:

- очистная восходящая выемка от тампонажного горизонта до дна карьера с опережающей организацией вентиляционных горизонтов через каждые 90 м;
- углубка карьера до экономически оправданной глубины и разработка части запасов до глубины, в пределах которой обеспечена устойчивость вертикальных обнажений, системой с открытым выработанным пространством, а ниже ее — чисто подземным способом с закладкой выработанного пространства;
- совмещенная отработка снизу вверх от пускового комплекса и сверху вниз от дна карьера.

Таким образом, окончательный выбор варианта должен основываться на технико-экономических расчетах, которые целесообразно провести после приобретения опыта подземных работ и уточнения свойств кимберлитов и вмещающих пород.

#### Список литературы:

1. Козеев А.А., Изаксон В.Ю., Звонарев Н.К. Термо- и геомеханика алмазных месторождений. Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1995. 245 с.
2. Заровняев Б.И., Лось И.И., Гринев В.Г., Зубков В.П., Ефремов А.П. Комбинированная разработка месторождений полезных ископаемых: Учебное пособие. Якутск: Изд-во Якутского ун-та, 1996. 162 с.

### **Исследование влажности почв в зоне многолетней мерзлоты в условиях потепления климата**

*Николаева С.В., студентка*

*ГОУ ВПО «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: ikoveta@rambler.ru.*

*Научный руководитель: к.г.н., доцент Саввинова А.Н.*

Во всем мире учеными подтверждается факт потепления климата, что само по себе является неблагоприятным фактором для земного шара в целом, и в особенности для регионов, располагающихся в условиях многолетней мерзлоты. Учеными-исследователями ведется тщательный мониторинг за состоянием многолетней мерзлоты в различных ее аспектах. Так, в августе 2009 г. автор приняла участие в Международной летней школе, в 40 км к северу от г. Якутска в метеостанции «Спасская падь» где в целях изучения состояния многолетней мерзлоты приехали исследователи из разных стран, таких как Япония, Китай, Сингапур, Непал, Голландия.

По программе летней школы было организовано 6 групп по 3-5 человека. В соответствии с общей темой Международной летней школы («Глобальное потепление климата») у каждой группы были намечены свои цели и задачи. Так, задачей нашей группы под названием «Soil moisture», состоящей из исследователей из Якутии, Японии и Китая было - изучение влажности почвы по лесным типам в вертикальном профиле через каждые 15 см до 1 м и в горизонтальном разрезе глубиной до 1 м. Кропотливая и трудоемкая работа состояла из следующих этапов:

1. Выкапывание ямы до глубины 1 м.
2. Измерение влажности через каждые 15 см.
3. Взимание проб почвы в пробирках через каждые 15 см для лабораторного изучения.
4. Тщательная отметка всех измерений в полевых дневниках.
5. Обсуждение полевых наблюдений.
6. Приведение в первоначальный вид выкопанной ямы.
7. Расчетные работы в лаборатории по методике.

$$M_{water} = M_{soil(wet)} - M_{soil(dry)} (V_{water})$$

$$V_{soil} = M_{soil(dry)} / \rho_{bulk-density} \times 100$$

$$\theta_{water} = V_{water} / V_{soil} \times 100$$

8. Обсуждение результатов дня.

Все измерения проводились современными японскими приборами для измерения влажности почв TDR (Moisture Point) (Time Domain Reflectometry). Всего нами было проведено исследование в трех лесных типах – в лиственничном, березовом и сосновом. В конце недели состоялось общее подведение итогов международной летней школы, где мы в виде презентации докладывали все итоги, результаты проведенной работы.

Итак, основными итогами работ являются:

1. Вертикальный профиль влажности почвы, почвенной текстуры и почвенной температуры различный в каждой лесной площадке. Так, по результатам нашего исследования мы пришли к выводу, что влажность почвы почти перпендикулярна в сосновом лесу и увеличивается с глубиной в березовом и лиственничном лесах. Это связано в первую очередь с растительностью, произрастающей на конкретных территориях. Как видно из графика (рис. 1) в сосновом лесу влажность распределена по глубине почти равномерно, колеблется от 0 до 15 %, в березовом лесу с глубиной влажность увеличивается от 10 до 25 %, а в лиственничном лесу колебание влажности весьма значительны от 10 до 30 %, на глубине 1 метр начинается подстилка многолетнемерзлых пород.

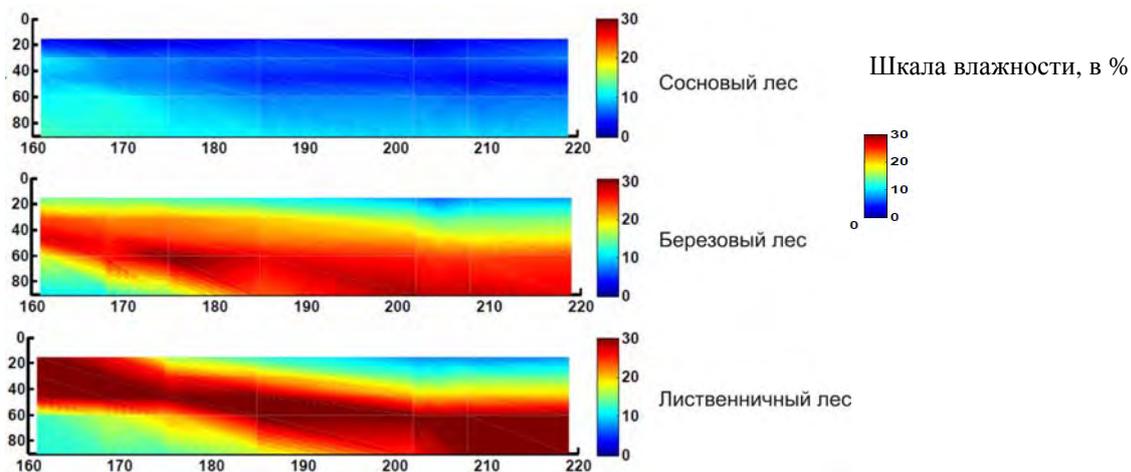


Рис. 1. Сезонная влажность почвы

2. Содержание большого количества влаги в верхнем слое почв делает подлесок более густым, что особенно характерно для лиственничных лесов. На графике показана зависимость процентного содержания влажности от глубины в различных типах лесов (соснового, березового и лиственничного) (рис. 2).

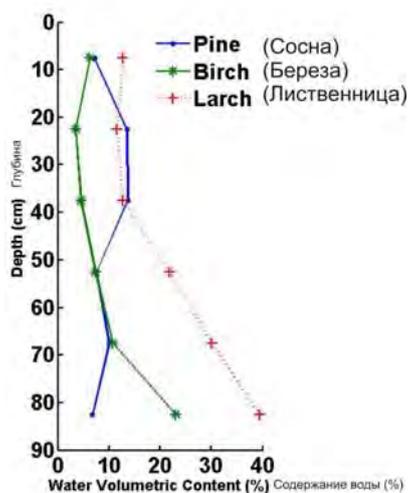


Рис. 2. Содержание воды в почвах

3. Во время исследования влажности почв нами были параллельно проведены измерения температуры почвы. Так, температура почв в сосновом лесу выше чем на других лесных площадках, что указывает на то, что уровень активного слоя в сосновом лесу находится глубже. График наглядно показывает, что в лиственничном лесу на глубине 1 метр температура почв опускается до  $-1^{\circ}\text{C}$ , тогда как в сосновом лесу до  $+2^{\circ}\text{C}$  (рис. 3).

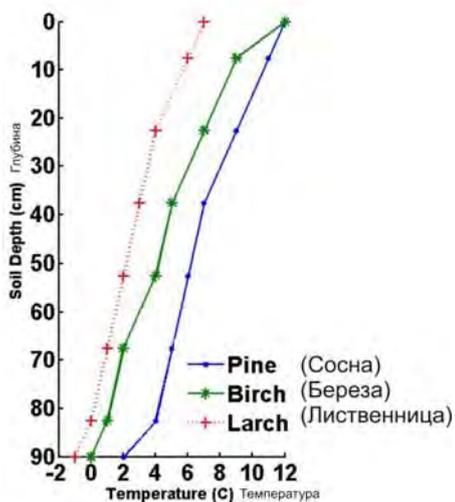


Рис. 3. Температура почвы

Данное исследование не ограничивается узкими задачами, которые были достигнуты в результате исследования в течение одной недели. В более широком плане это исследование представляет мониторинг изменения свойств многолетней мерзлоты в условиях потепления климата. На основе изучения выявленных закономерностей по влажности и температуре почв, их связи с произрастающей растительностью, в ходе периодического мониторинга, можно проследить изменение свойств многолетней мерзлоты в динамике и моделировать дальнейшие процессы во времени в пространстве.

### **Исследования потерь и разубоживания при разработке жильных месторождений криолитозоны**

*Павлов А.А., студент  
горного факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: bulldozer7@mail.ru.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Марков В.С.*

Основные причины образования потерь и разубоживания по системам разработки.

*Система с магазинированием.* Потери в конусах оставшейся руды в блоке между выпускными орт-заездами (в том случае, если нет возможности их выемки), при отработке междукамерных целиков и потолочин. Наибольших значений потери достигают при отработке рудных жил в зоне переходных температур и подмерзлотных горизонтах, где резко снижается устойчивость вмещающих пород (жила №14 Нежданнинского месторождения (12,5%); рудное тело №1 Сарылахского месторождения (16,2%). Резкое увеличение объясняется тем, что при генеральном выпуске руды из блока в условиях неустойчивых пород всяческого бока происходит, его преждевременное обрушение и, как следствие этого, невозможность выемки запасов потолочины блока. Кроме того, ухудшаются условия отработки междукамерных целиков из-за наличия двух контактов с обрушенными вмещающими породами в отработанных блоках. Возрастают также потери в пространстве между выпускными орт-заездами из-за преждевременного достижения предельного разубоживания при

выпуске руды. Анализ показал, что устойчивой корреляционной зависимости между потерями руды, углом падения и мощностью рудного тела нет. Разубоживание существенно зависит от мощности обрабатываемой жилы.

Характер полученной закономерности приведен на рис. 1 и 2.

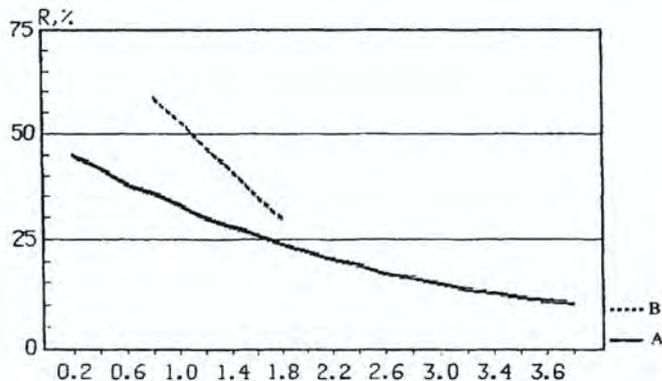


Рис. 1. Влияние мощности рудного тела на разубоживание (рудники «Сарылах», «Юрский», «Западный», «Лебединый»): А) при системе с магазинированием; В) при сплошной системе

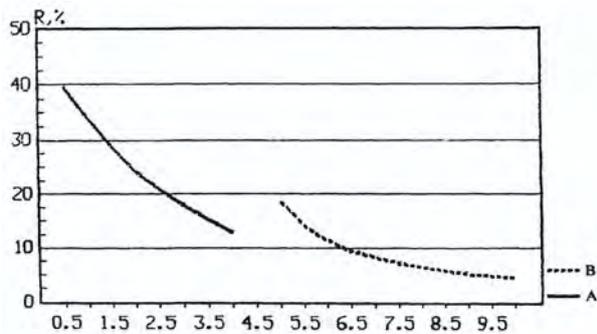


Рис. 2. Влияние мощности рудного тела на разубоживание (для условий Нежданинского месторождения). А) при системе с магазинированием; В) при системе подэтажных штреков

Угол падения и разубоживание также не коррелируют между собой. На подмерзлотных горизонтах увеличивается разубоживание, так как в этом случае добавляется так называемое вторичное разубоживание от вмещающих пород, отслоение которых происходит в процессе генерального выпуска руды из блока.

*Система подэтажных штреков.* Применяется при обработке мощных и средней мощности крутопадающих рудных тел, залегающих в зоне многолетней мерзлоты, где обеспечивается достаточная устойчивость пород вмещающего массива. Потери при этом изменяются в незначительных пределах и образуются в основном в пространстве между выпускными выработками днища блока. Разубоживание определяется мощностью рудного тела и параметрами скважинной отбойки камерных запасов (рис. 2). Наименьшие показатели отмечены при обработке рудной зоны №1 Нежданинского месторождения, наибольшие — рудного тела №1 Сарылах-ского месторождения в неустойчивых вмещающих породах, что говорит о нецелесообразности применения указанной системы на подмерзлотных горизонтах. Слабая устойчивость вмещающих пород не допускает больших пролетов обнажения пород всячего и лежащего боков рудного тела, что является необходимым условием при применении системы подэтажных штреков.

*Сплошная система разработки.* Применяется при отработке пологопадающих рудных тел средней мощности и мощных (рудник «Лебединый», рудник «Юрский»). Потери при этом образуются за счет оставления запасов руды в целиках на границе с вентиляционным и откаточным штреками. В том случае, когда отпадает необходимость в использовании той или иной горной выработки, производится их частичное извлечение (не более 50%). Разубоживание, как и в предыдущих случаях, зависит в основном от мощности рудного тела, характер изменения показан на рис. 1. Наибольших показателей разубоживание достигло при отработке жилы №3а Юрского месторождения (мощность жилы 0,86 м). Устойчивой корреляционной зависимости влияния угла падения на потери и разубоживание не установлено.

*Камерно-столбовая система разработки.* Применяется на руднике Бадран АО «Индибирзолото» при отработке зоны «Надвиговая». Потери руды при указанной системе формируются в междукамерных целиках. После окончания отработки соответствующего горизонта производится частичная их отработка, однако потери остаются на уровне 30.31%, что нерационально в условиях разработки месторождений ценных руд на Северо-Востоке России. Разубоживание находится на уровне 30.35% и зависит от мощности рудного тела и устойчивости пород вмещающего массива.

#### **Выводы:**

Анализ показателей извлечения при добыче на ведущих горнодобывающих предприятиях Республики Саха (Якутия) при существующих и нетрадиционных (с гибким синтетическим перекрытием, с льдопородной закладкой, с селективной выемкой, блоками увеличенной длины т.д.) системах разработки в различных горно-геологических условиях за 15-летний период показал, что показатели потерь и разубоживания изменяются в следующих пределах:

1. Система с магазинированием руды: П = 5-16,2%; R = 9,6-44,7%.
2. Система подэтажных штреков: П = 4-8%; R = 16-44,1%.
3. Сплошная система: П = 4-10,5%; R = 30,5 - 59%.
4. Камерно-столбовая система: П = 28-31%; R = 32,5-35%.

#### **Внедрение системы беспроводного подземного оповещения, как один из способов уменьшения влияния децентрализационных тенденций на горных предприятиях**

*Пригожов В.В., студент  
ГОУ СПО «Нерюнгринский политехнический колледж»,  
г. Нерюнгри, E-mail: [edvard1972@mail.ru](mailto:edvard1972@mail.ru).  
Научный руководитель: Новаковский Э.В.*

Специфика горного производства - непрерывное перемещение рабочих мест, что справедливо как для открытых, так и для подземных горных работ (проходческих, очистных забоев, погрузочных пунктов и транспортных коммуникаций) и как следствие постоянное изменение условий работы отдельных технологических звеньев предприятий. Это обстоятельство существенно усложняет общую координацию и организацию работ на предприятии, что негативно сказывается как на безопасности ведения работ, так и на производительности труда. Горные предприятия отличаются от предприятий других отраслей более сложными, тяжелыми и опасными условиями производства и труда. Горные работы, особенно подземные, требуют особого внимания к соблюдению Правил техники безопасности.

Специфика горнодобывающего производства характеризуется непрерывным и трудно предсказуемым изменением горно-геологических условий производства и постоянной необходимостью принятия управленческих, технологических, технических и организационных решений в оперативном режиме повседневной работы [5, стр. 2].

Для предприятий заводского типа основным, трудно прогнозируемым фактором является — человеческий фактор. Именно с ним связываются главные проблемы организации и управления производственным процессом [1, стр. 326]. В этом кроется существенное отличие горных предприятий от предприятий заводского типа.

Все вышеперечисленные негативные факторы определяют децентрализационные тенденции в руководстве производственной деятельностью каждого горного предприятия [2, стр. 32].

Эксплуатационная деятельность горнодобывающих предприятий в трудно прогнозируемых горно-геологических условиях весьма часто сталкивается с кризисными ситуациями, резко нарушающими производственный процесс, снижающими производительность труда, условия и безопасность труда.

Для возможности преодоления этих неблагоприятных ситуаций, каждое горнодобывающее предприятие должно иметь надлежащие резервы материальных средств и специализированных трудовых ресурсов. Наличие таких зарезервированных возможностей, использование которых носит необходимый, но случайный и трудно прогнозируемый характер, существенно удорожает издержки производства каждого конкретного предприятия.

Важнейшей задачей для всей экономики России и горнодобывающей отрасли в частности является повышение производительности труда. По данным последних исследований производительность труда в России составляет в среднем 26% от производительности труда в наиболее экономически развитых странах. Фундаментом дальнейшего экономического роста станет повышение производительности: страна должна научиться эффективнее распоряжаться своими трудовыми ресурсами и капиталом [7, стр. 2]. Это наилучший путь к достижению устойчивого экономического роста и конкурентоспособности, полагают эксперты. В условиях экономического кризиса становится ясно, что задача повышения производительности - уже не желательное, а необходимое условие восстановления и сохранения экономического роста.

Решение данных проблем отрасли и предприятий, прежде всего, кроется в сохранении и совершенствовании важнейших ресурсов, а именно - человеческих ресурсов горного предприятия. Вопрос стоит не только в сохранении количественного состава коллективов горных, предприятий, но, прежде всего в сохранении и преумножении, кадрового потенциала и человеческого капитала. Достижение поставленных целей возможно только с повышением показателей качества рабочей силы горных предприятий, подразумевающей под собой меру развития профессиональных квалификационных качеств и практических навыков человека, а также физических, психологических, культурных и нравственных качеств, позволяющих ему выполнять конкретные виды труда в условиях существующего технологического способа производства.

Неотъемлемой частью современного развития горных предприятий является внедрение инновационных технологий. Для совершенствования системы управления горным предприятием нами в предыдущих работах предлагается повсеместное внедрение автоматизированных систем контроля и управления на базе космических систем глобального позиционирования, которые применимы при разработке

месторождений полезных ископаемых открытым способом [4, стр. 3]. Для подземных горных работ применимы системы беспроводного подземного оповещения, персонального вызова, наблюдения и поиска людей, застигнутых аварией.

В качестве примера может быть предложена система «Радиус -2» применяемая, в частности, на шахте «Джебарики-Хая» ОАО ХК «Якутуголь» [6, стр. 2]. Данная система беспроводного подземного оповещения, персонального вызова, наблюдения и поиска людей, застигнутых аварией, предназначена для обеспечения выполнения требований правил промышленной безопасности на подземных рудниках и шахтах, в том числе опасных по газу и пыли. В данную систему входят подсистемы: функции поиска людей, застигнутых аварией - подсистема «РадиусПоиск» и наблюдения местонахождения людей в шахте, автоматический табельный учет - подсистема «РадиусСкан».

Система обеспечивает повышение оперативности спасательных работ в аварийной ситуации и в управлении подземным горным производством. Горный диспетчер имеет возможность мгновенно передать с пульта, установленного на поверхности шахты, сквозь толщу горных пород в любое место шахты сигнал общего аварийного оповещения для эвакуации людей из шахты или персонального вызова шахтеру для связи с диспетчером с ближайшего телефона.

Зона действия системы: в любом месте шахты на любую глубину сквозь горный массив не зависимо от проводимости пород.

Принцип действия аппаратуры беспроводного подземного аварийного оповещения и персонального вызова построен на использовании технологии передачи сигналов сквозь горный массив.

В данных системах реализованы принципы экономической кибернетики, предложенные Норбертом Виннером [2, стр. 36] (рис. 1).

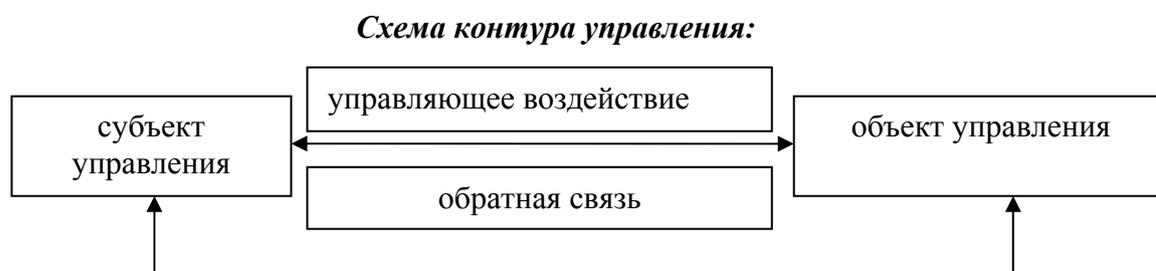


Рис. 1. Схема управления в живой и неживой природе, в технике и экономике

Внедрение новейших инновационных систем управления и технологических решений, с одновременным повышением качества рабочей силы и преумножением человеческого капитала горных предприятий, позволит существенно уменьшить влияние децентрализованных тенденций возникающих вследствие влияния трудно прогнозируемых горно-геологических и климатических факторов горного производства.

Список литературы:

1. Виханский О.С., Наумов А.И. Менеджмент. М.: Экономист, 2008. 670 с.
2. Виннер Н. Кибернетика и общество. М.: Иностранная литература, 1988. 210с.
3. Моссаковский Я.В. Экономика горной промышленности. М.: МГГУ, 2006. 525с.

4. Пригозов В.В. Роль современных информационных технологий в повышении эффективности работы горнодобывающих предприятий // Материалы IX межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) ЯГУ, 2008.

5. Пригозов В.В. Специфика децентрализационных тенденций в руководстве производственной деятельностью горных предприятий // Материалы X межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) ЯГУ, 2009.

6. Научно-внедренческий инженерный центр «Радиус» - radius-nvic.ru.

7. Исследование McKinsey & Company: главная проблема российской экономики - низкая производительность труда - McKinsey & Company - <http://www.gtmarket.ru>.

### **Лабораторные исследования процессов подземной газификации бурых углей Кангаласского месторождения Ленского угольного бассейна**

*Разумневич Д.К., студент;  
Литвиненко А.В., старший преподаватель,  
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [razum\\_80@inbox.ru](mailto:razum_80@inbox.ru).*

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

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

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

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

В процессе лабораторных исследований процессов подземной газификации угля была проведена серия экспериментов с углями марки 2Б Кангаласского месторождения, технологические параметры которого были определены лабораторными методами: влажность ( $W^a$ ) – 12,5 %; зольность ( $A^d$ ) – 16,7 %; выход летучих веществ ( $V^{daf}$ ) – 52,43 %; влажность расчетная ( $W^f$ ) – 20,0 %.

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

Моделирование подземной газификации бурых углей осуществлялось на паровоздушном дутье. Максимальная температура в очаге горения достигала 870 °С.

По принятой методике, для обеспечения представительности опробования, пробы газа были отобраны с интервалом 10 минут, начиная от времени установившегося процесса подземной газификации.

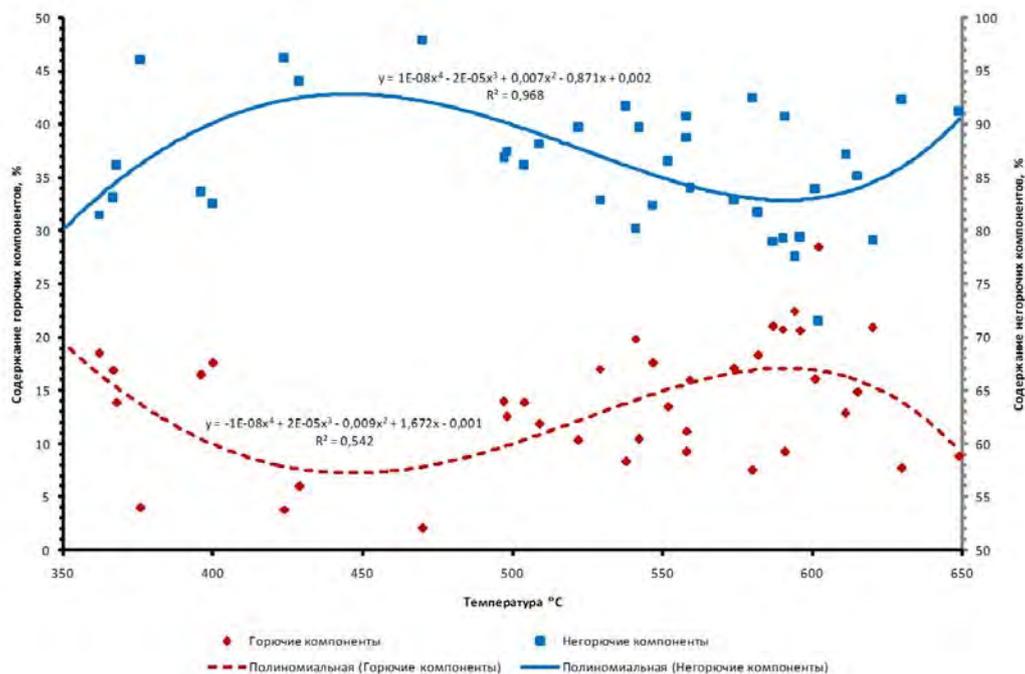


Рис. 1. Зависимость компонентов газа от температуры очага горения

Зависимость горючих и негорючих компонентов газа от температуры очага горения представлена на рис. 1. Как видно из диаграммы наилучшей температурой очага газификации является интервал 575-600°C, что позволит свести к минимуму содержание кислорода и повысит процентное содержание угарного газа.

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

Также наряду с отслеживанием изменения состава получаемого газа осуществлялся температурный контроль проходящего процесса. График зависимости теплотворной способности газа от температуры очага горения представлен на рисунке 2.

Как видно из рисунка 2 кривая теплотворной способности газа подтверждает вывод о том, что оптимальной температурой очага горения является диапазон 575-600°C.

Из полученных результатов, видно, что при газификации бурых углей Кангаласского месторождения наблюдается повышенный выход азота. Исходя из этого, можно сделать вывод, что из полученного технологического газа можно добывать азот. Выделение азота, позволит получать дополнительную прибыль от его продажи, а так же повысить теплотворную способность технологического газа, за счет снижения в нем процентного содержания негорючих компонентов.

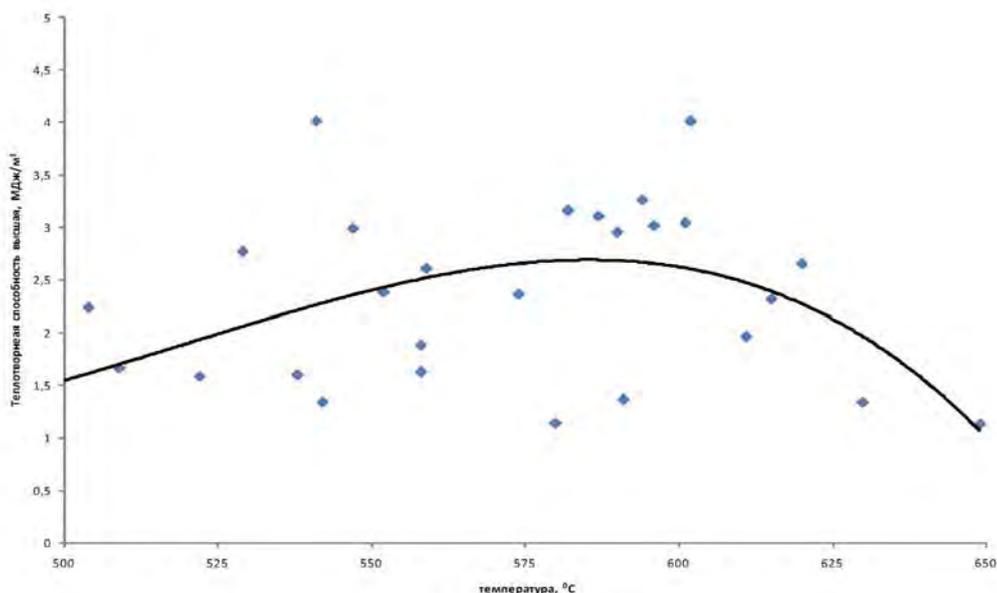


Рис. 2. Зависимость теплотворной способности газа от температуры очага горения

В заключение отметим, что исходя из химического состава, полученный газ пригоден для дальнейшего использования в энергетической и химической промышленности, что говорит о возможности подземной газификации углей марки 2Б Кангаласского месторождения Ленского угольного бассейна.

Список литературы:

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

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

**Дислокации месторождения Бадран (Восточная Якутия)**

*Рубан С.Ю., заведующий лабораторией геодинамики и минерализации геологоразведочного факультета ГОУ ВПО «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: labgeomin@yandex.ru.  
 Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Фридовский В.Ю.*

Месторождение Бадран расположено в пределах центральной части Верхне-Индигирской тектонической зоны и приурочено к Бадран-Эгеляхскому надвигу. В пределах месторождения он представлен зоной Надвиговой (рис. 1). В лежащем крыле зоны вскрываются терригенные толщи Талалахской антиклинали, смятые в опрокинутые к юго-западу складки. Их осевые плоскости падают под углом 50-60° к северо-востоку несколько круче, чем положение сместителя в центральной части месторождения. В висячем крыле закартирована Мугурдахская синклиналь. Амплитуда перемещения по разлому в разных частях оценена от 600 до 1300 м. Выделены складки

двух генераций [1]. Ранние складки, концентрического типа, северо-западной ориентировки  $F_1$  получили наиболее широкое развитие. В верховьях руч. Бедовый вскрывается опрокинутая открытая складка с шарниром  $b_1$  погружающимся к юго-востоку (Аз. пог.  $120^0$ ) под углом  $50^0$ . Крутой угол погружения шарнира связывается с наложенными сдвиговыми деформациями. Развита кливаж двух типов - межслоевой в пачках алевролитов и секущий в замке складки. На складки первой генерации наложены присдвиговые складки с шарнирами, погружающимися под углом  $30^0-50^0$ . Происходит трансформация ранних надвигов и взбросов в нарушения с комбинированной транспрессионной и транстенсионной кинематикой. Продольные взбросы и надвиги северо-западной ориентировки активизируются левосторонними перемещениями, а сопряженные с ними разломы северо-восточного простирания – правосторонними движениями. Интенсивные деформации развиваются в непосредственной близости от зоны Надвиговой. На удалении от нее реализация движений осуществлялась путем межслоевых скольжений. На коротких участках разломы пересекают пласты песчаников, образуя рамповые структуры, ориентированные закономерно к направлению транспорта пород. Отмечается изменение залегания и строения зоны Надвиговая. Северо-западный и юго-восточный сегменты характеризуется субширотным простиранием и увеличением углов падения сместителя до  $50^0-55^0$ . В центральной части месторождения зона полого ( $24-30^0$ ) падает к северо-востоку.

Специальными структурными исследованиями в подземных и поверхностных горных выработках изучены трещинные элементы зоны «Надвиговая» и реконструированы тектонические поля напряжений рудного этапа [2]. Прослеживается закономерное изменение типов полей напряжений в различных частях зоны Надвиговой. Ориентировка осей главных сжимающих напряжений в центральной части зоны Надвиговой характеризуется юго-западным близгоризонтальным или умеренно наклонным положением. Векторы главных растягивающих напряжений располагаются близвертикально или круто ( $65-70^0$ ) наклонены к северо-востоку или юго-западу. К дистальным окончаниям зоны «Надвиговой» ориентация осей сжимающих напряжений сохраняется. Векторы растягивающих напряжений располагаются близгоризонтально или наклонно ( $20-28^0$ ). С зональным распространением осей тектонических полей напряжений связано закономерное изменение характера смещения и положение сместителя по простиранию зоны Надвиговой. Для центрального участка зоны «Надвиговой» устанавливаются надвиговые перемещения, которые в дистальных направлениях сменяются преимущественно левосдвиговыми (с незначительной взбросовой компонентой) смещениями.

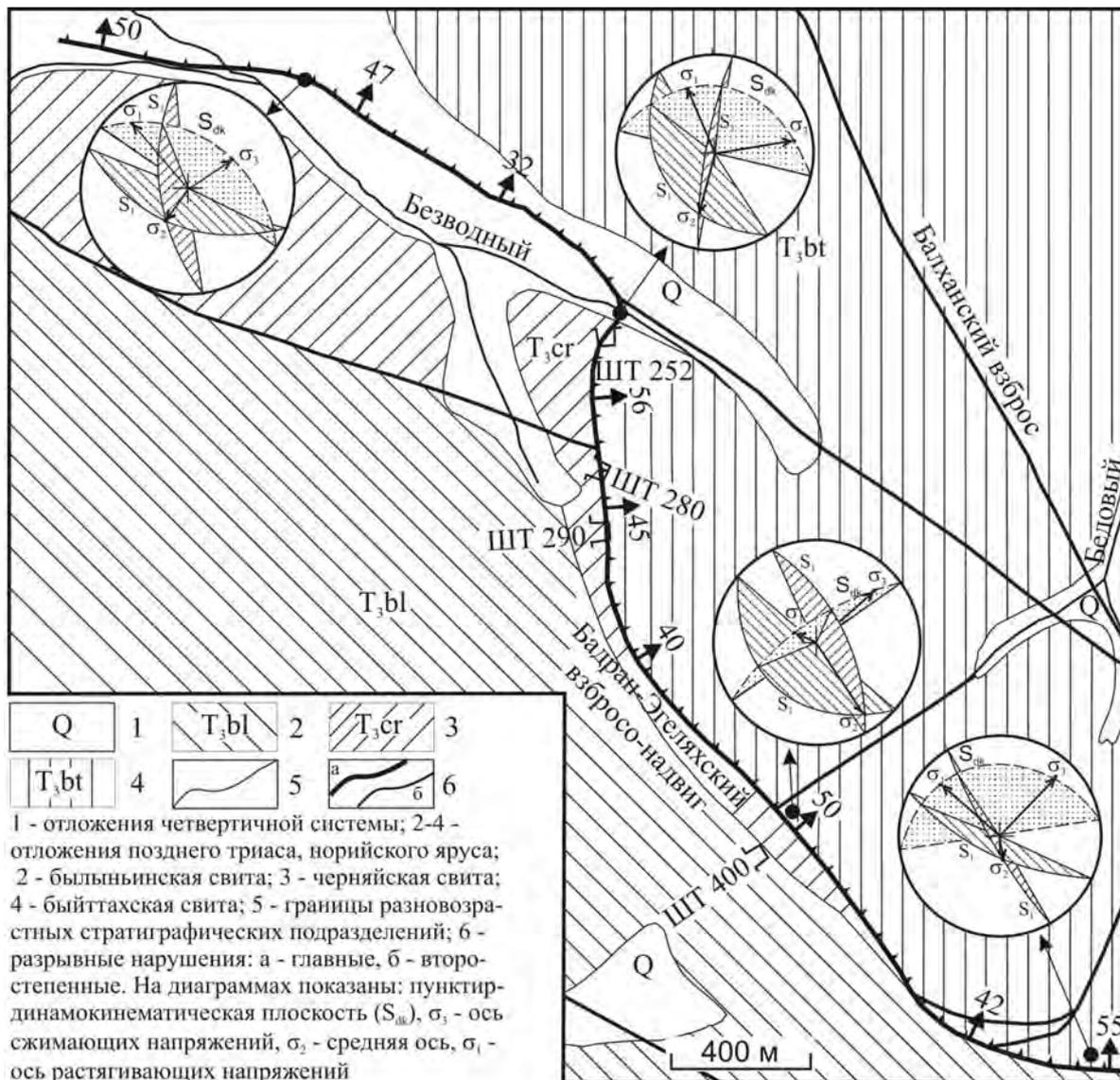


Рис. 1 Схема геологического строения центральной части месторождения Бадран

Список литературы:

1. Фридовский В.Ю. Структуры золоторудных полей и месторождений Яно-Колымского рудного пояса (Восточная Якутия – территория Верхояно-Колымской коллизионной области) // Металлогения рядов коллизионных геодинамических обстановок. В 2-х томах. Т.1. М.: ГЕОС, 2002. С. 6-241.
2. Шерман С.И., Днепровский Ю.И. Поля напряжений земной коры и геолого-структурные методы их изучения. Новосибирск: Наука, 1989. С. 155.

## Природные ресурсы Южной Якутии – как основа Южно-Якутского территориально промышленного комплекса

*Сидорова Д.В., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Вычужин Т.А.*

В 2007 году был принят комплексный план развития Южной Якутии в 2007-2020г, в котором предусмотрено [1,2] строительство различных объектов в том числе: Алданского газо-химического комплекса с проектной мощностью 0,5 млн. тонн продукции в год; Селигдарского горно-химического комбината с проектной мощностью 3,6 млн. тонн концентрата в год; Тарыннахского и Горкитского горно-обогажительные комбинаты с проектной мощностью 14,2 млн. тон окатышей в год; Десовского горно-обогажительного комбината с проектной мощностью 14,2 млн. тонн концентрата в год; Нерюнгринского металлургического комбината с проектной мощностью 6,1 млн. тон в год; Инаглинской горно-обогажительной фабрики с проектной мощностью 5 млн. тонн угля в год; Каскад ГЭС на реке Тимптон с проектной мощностью 2800 МВт, в т.ч. Канкунской ГЭС 1600 МВт, Нижне-Тимптонской ГЭС 1200 МВт; Таежного горно-обогажительного комбината с проектной мощностью 4 млн. тонн концентрата в год; Эльконского горно-металлургического комбината с проектной мощностью 5000 тонн урана в год; Якутского цементного завода (расширение производства) с проектной мощностью 1 млн. тонн цемента в год.

Рассмотрим природные богатства Южной Якутии, достаточны ли они для реализации этих целей.

В Южной Якутии расположены [3] значительные разведанные запасы золота, коксующихся и энергетических углей, железных и урановых руд, апатитов, слюды-флогопита, вермикулита, кристаллосырья (пьезокварц), полудрагоценных и облицовочных камней, нерудных полезных ископаемых.

Южно-Якутский каменноугольный бассейн, один из самых крупных в мире, с суммарными балансовыми запасами угля в 7,36 млрд. тонн, что составляет половину балансовых запасов углей в Республике Саха (Якутия). Основная часть запасов угля в Южной Якутии сосредоточена на расположенных в окрестностях г. Нерюнгри отработываемом Нерюнгринском и вовлекаемых в разработку Денисовском и Чульмаканском месторождениях, а также Эльгинском и Сыллахском месторождениях. Так, общие запасы углей только Нерюнгринского, Чульмаканского и Денисовского месторождений, по категориям А+В+С1, оцениваются в 2,9 млрд. тонн, а по категории С2 - в 2,7 млрд. тонн. Балансовые запасы Эльгинского месторождения каменного угля составляют 2,1 млрд.тонн.

Более половины запасов золота Республики Саха (Якутия), составляющих более 20% разведанных запасов России, сосредоточены в Южной Якутии. На территории региона осуществляется 2/3 добычи золота в РС (Я) и выделяются 19 рудно-россыпных узлов и перспективных площадей, характеризующихся различной степенью изученности и промышленного освоения.

Республика Саха (Якутия) является наиболее перспективным регионом России по запасам природного урана, которые составляют 341 тыс. тонн и являются одними из крупнейших в мире (55% российских и 7% мировых запасов). Руды месторождений комплексные, попутно содержат золото (прогнозные ресурсы категории Р1 составляют

243 тонны при среднем содержании металла 0,9 гр./т), также присутствует молибден, серебро и ванадий. Несмотря на хорошую разведанность, месторождения требуют защиты запасов в ГКЗ РФ (на государственный баланс поставлены запасы только месторождений Элькон, Эльконское плато и Курунг).

На территории Южной Якутии разведаны крупнейшие в России запасы **железных руд** - 5,75 млрд. тонн по категориям А+В+С1+С2 и прогнозные ресурсы в размере 4,75 млрд. тонн. Промышленные запасы и прогнозные ресурсы железных руд приурочены к месторождениям Алданской железорудной провинции. Здесь разведаны Таежное, Десовское, а также Пионерское и Сиваглинское месторождения магнетитовых руд. Наиболее крупные месторождения этого района - Таежное и Десовское.

Главные месторождения района - Тарыннахское и Горкитское - по количеству запасов легкообогатимых магнетитовых кварцитов сопоставимы с ведущими месторождениями Криабасса и КМА, а по обогатимости и качеству концентрата превосходят их.

На территории Южной Якутии в пределах Алданской апатитоносной провинции разведано крупное Селигдарское месторождение **апатитов** и ряда более мелких объектов с аналогичными рудами. Утвержденные в ГКЗ СССР запасы месторождения составляют 1,3 млрд. тонн руды. Руда месторождения комплексная, кроме фосфора категории С1- 85,6 млн.т. содержит в промышленных концентрациях примеси редкоземельных элементов категории С1 6 млн.т. и фтора категории С1 - 4,4 млн.т..

Государственным балансом по Алданской флогопитоносной провинции учтено 352 тыс. тонн **флогопита**, сосредоточенные на Эмельджакском, Каталахском, Шумном, Федоровском, Леглиерском, Эльконском, Безымянном и других месторождениях (Алданский район).

Единственное разведанное на территории Южной Якутии месторождение **вермикулита**, Инаглинское, расположено в 30 км к западу от г. Алдан (Алданский район) и имеет утвержденные запасы 5,5 млн. тонн руды при среднем содержании вермикулита 19,6%.

На территории Южной Якутии опоискованы и частично предварительно разведаны два месторождения **графита** - *Чебере* и *Надеждинское* (Алданский район). Запасы графита Надеждинского месторождения по категории В+С1+С2 оценены в 3,0 млн. тонн при среднем содержании графитного углерода 4,3-5%, месторождения Чебере - в 1,1 млн. тонн по категории С2 при среднем содержании 20,2% (ресурсы категории Р1+Р2 оценены в 2,2 млн. тонн при среднем содержании 20,1%).

На территории Республики Саха (Якутия) открыто более 10 месторождений **облицовочных камней** (мрамора, гранита и др.), большая часть из которых располагается в Южной Якутии. Крупнейшими из них являются месторождения гранита «Талое» и месторождение мрамора «Марийка».

На территории Южной Якутии имеются месторождения и проявления **камнесамоцветного сырья** как разведанные, так и оцененные на поисково-оценочной и поисковой стадии работ. Это месторождения *чаройта* «Сиреневый камень», представленное россыпями и коренными породами (запасы по категории С1+С2 - 3,58 тыс. тонн, ресурсы категории Р1 - 23,35 тыс. тонн), *ювелирного хромдиоксида* «Инагли» (балансовые запасы по категории С1 - 910 кг, С2 - 890 кг), *мраморного оникса* «Тумулдурское» (запасы категории С2 оцениваются в 133,6 тонн) и некоторые другие.

Южная Якутия является транзитной зоной для освоения нефтяных и газовых месторождений Республики Саха (Якутия), поэтому для оценки перспектив развития

региона целесообразно учитывать ресурсный потенциал углеводородов на территории соседних районов Республики Саха (Якутия).

На территории Республики Саха (Якутия) на сегодняшний день открыто 29 месторождений нефти и газа. Балансовые запасы категории В+С1+С2 составляют 2211,4 млрд. куб. м природного газа, 1294,2 млн. тонн нефти (в т.ч. извлекаемые - 308,4 млн. тонн) и 55,3 млн. тонн конденсата (в т.ч. извлекаемые - 45,7 млн. тонн), 8819,9 млн. куб. м гелия.

Преобладающая часть ресурсов углеводородов сосредоточена в Центральной (Вилуйский геологический район) и Западной (Ботуобинский геологический район) Якутии. Наиболее крупными и изученными среди месторождений Западной Якутии являются Талаканское (извлекаемые запасы - 124 млн. тонн нефти и 47 млрд. куб. м газа) и Среднеботуобинское (запасы по категории С1+С2 - 248 млн. тонн нефти и 136 млрд. куб. м газа) нефтегазоконденсатные месторождения, также Чаяндинское газоконденсатное месторождение (запасы по категории С1+С2 - 50 млн. тонн нефти и 1,24 млрд. куб. м газа), а также Иреляхское, Тас-Юряхское, Верхневилучанское и другие месторождения. Газовые месторождения этого региона характеризуются высоким содержанием гелия в газе (0,2-0,6%).

Вилуйский район (Центральная Якутия) в основном представлен газовыми и газоконденсатными месторождениями, крупнейшими из которых являются подготовленные к освоению Среднетюнговое (запасы по категории С1+С2 - 165,4 млрд. куб. м газа) и разрабатываемое Средневилуйское (запасы — 160 млрд. куб. м газа), а также подготовленные к освоению Соболюх-Неджелинское и Толонское месторождения.

Южная Якутия обладает богатыми лесными ресурсами. На долю Южной Якутии приходится более четверти (26%) лесных ресурсов Республики Саха (Якутия).

Таким образом, можно сделать вывод, что запасы полезных ископаемых Южной Якутии достаточны для реализации поставленных целей.

#### Список литературы:

1. Материалы к рабочему совещанию по вопросам освоения угольных месторождений Республики Саха (Якутия). 13 марта 2007 г., г. Нерюнгри.
2. Инвестиционный проект «Комплексное развитие Южной Якутии», 13 марта 2007 г.
3. Хворостина А.А. Полезные ископаемые юга Республики Саха (Якутия): Монография. Якутск: Изд-во Якутского ун-та, 2002. 223 с.

### **Развитие золотодобывающей промышленности в Республике Саха (Якутия)**

*Терентьева М.В., аспирантка*

*биолого-географического факультета*

*ГОУ ВПО «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,*

*г. Якутск, E-mail: [maya\\_terentjeva@mail.ru](mailto:maya_terentjeva@mail.ru).*

*Научный руководитель: д.э.н., профессор Ноговицын Р.Р.*

В июне 2005 года Министерство природных ресурсов России утвердила долгосрочную государственную программу изучения недр и воспроизводства минерального сырья. В программу включено 35 основных видов полезных ископаемых: топливно-энергетического сырья, черных, легирующих, цветных, благородных металлов и неметаллов. Решение главных задач программы должно обеспечить темпы

роста экономики страны и растущие потребности в важнейших видах минерального сырья базовых отраслей промышленности, в том числе валютного металла (золота) путем воспроизводства минерально-сырьевых ресурсов, компенсирующих добычу и потребление на основе комплексного и рационального использования недр в интересах нынешних и будущих поколений граждан России.

Среди других стратегических полезных ископаемых золото для Российской Федерации традиционно остается одним из наиболее приоритетных и высоколиквидных видов наряду с топливно-энергетическим сырьем, алмазами и некоторыми другими важнейшими видами полезных ископаемых.

В соответствии с постановлением Правительства Республики Саха (Якутия) от 29 февраля 2008 года №60 «Об утверждении Порядка разработки и реализации целевых программ Республики Саха (Якутия)» была разработана ведомственная целевая программа «Добыча золота в Республике Саха (Якутия) на 2009-2011 годы».

В Республике Саха (Якутия) учтено государственным балансом 832 месторождения, в том числе 775 россыпных и 55 коренных золоторудных месторождений. Основной объем добычи золота сосредоточен в россыпных месторождениях, а основные потенциальные запасы – в рудных. Потенциал россыпных месторождений в значительной степени истощен и не может быть использован в полной мере в нынешних условиях. На данных месторождениях действуют маленькие предприятия – старательские артели, которые не в состоянии выдержать конкуренции в действующих рыночных условиях. Запасы рудных месторождений республики огромны. Но для освоения их потенциала, необходимо направить значительные капитальные вложения на обработку рудных месторождений.

Восточная Якутия является крупным золотодобывающим регионом, в котором сосредоточены десятки золотодобывающих предприятий и где добывается около 40% всего объема золота Якутии. Добыча золота в этом регионе продолжается около семи десятилетий и ориентирована преимущественно на россыпные месторождения, из которых извлекается 75% золота. Число вовлеченных в обработку коренных месторождений невелико и включает месторождения «Бадран», «Сарылахское», «Сентачан», «Нагорное», «Нежданинское», «Дуэтское» и «Задержное».

Одним из основных путей наращивания золотодобычи в Восточной Якутии является вовлечение в масштабную обработку известных крупных и уникальных месторождений, а также выявление новых крупных месторождений и передача их недропользователям. Особенно острой эта проблема является для горнопромышленных районов с истощенной или неблагоприятной минерально-сырьевой базой при наличии действующих добывающих предприятий (Северо-Янский, Яно-Адычанский, Алла-Юньский и др.).

На территории Южно-Якутского золотоносного района обеспеченность запасами составляет 3 года. В Куранахском рудном поле – находятся крупные месторождения этого района. В конце прошлого века вступила в строй Куранахская золотоизвлекательная фабрика, работающая на рудном сырье. На Куранахе ведутся опытные работы по вовлечению в обработку бедных золотоносных руд по методу кучного выщелачивания.

По сравнению с россыпными месторождениями Южной и Восточной Якутии золото в россыпях Западной Якутии из-за низкого содержания пока не представляет интереса для промышленного освоения. Однако в «вилюйских» россыпях, помимо золота, могут содержаться также такие ценные попутные компоненты, как алмаз, платина, ильменит, рутил и циркон.

В 2005-2008 гг. объем производства золота снизился, к достигнутому в 2004 году (см. табл. 1). Уровень добычи россыпного золота установился ниже 10 т. Причины снижения добычи заключаются в более низком содержании золота в песках, увеличении объемов промывки песков и в целом переработки горной массы на россыпных месторождениях.

Таблица 1

**Динамика добычи золота в Республике Саха (Якутия)  
за период 2002-2008 годы**

Добыто Au (кг.)	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Рудного всего	6514,4	8927,4	10276,9	8786,2	9856,9	9185	9819,1
доля в %	37,0%	45,0%	51,0%	47,0%	49,7%	48,5%	51,5%
Россыпного	11346,1	10959,6	10120,5	9872,1	9975,3	9748,3	9245,6
Итого:	17860,5	19887,0	20397,4	18658,3	19832,2	18933,3	19064,7

*\*Ведомственная целевая программа «Добыча золота в Республике Саха (Якутия) на 2009-2011 годы» от 03.09.2009г.*

Объем добычи рудного золота увеличился относительно уровня 2002 года на 3304,7 кг. и составил в 2008 году 9819,1 кг. В планах золотодобывающих предприятий на 2010-2011 годы не предусматривается увеличение объемов добычи. Прогноз добычи золота из рудных месторождений в Республике Саха (Якутия) составлен по согласованным с предприятиями показателям: в 2010 году – 10177 кг., и в 2011 году – 9709 кг. [3]

Показатели последних семи лет дают основания сделать вывод о неблагоприятном состоянии россыпной золотодобычи. Анализ динамики добычи, состояние минерально-сырьевой базы россыпных месторождений дают основания для прогноза на дальнейшее снижение добычи россыпного золота. Прогноз добычи россыпного золота на 2010-2011 годы составлен с учетом предложений золотодобывающих предприятий: в 2010 году – 8823 кг., в 2011 году – 9291 кг. [3]

В 2002 году была принята программа развития золотодобывающей промышленности и освоения месторождений цветных металлов, в которой предусмотрено сохранить сложившийся потенциал в освоении мелких месторождений и приступить к введению в эксплуатацию крупных золоторудных месторождений Нежданинское и Кючус, увеличить производственные мощности по освоению месторождений Куранахского рудного поля, ускоренно разработать небольшие и средние по масштабам золоторудные месторождения с благоприятными технологическими и горно-геологическими условиями отработки.

Прогнозные ресурсы месторождения Кючус составляют 130 тонн золота. На площади Кючусского рудного поля разворачивается масштабная программа поисково-оценочных и геологоразведочных работ. Строительство золотодобывающего предприятия может начаться в 2011 году с выходом на производство в 4-5 тонн золота в год к 2013 году.

В декабре 2003 года был введен в работу первый пусковой комплекс Нежданинской золотоизвлекательной фабрики. По состоянию на 01.01.2009 год разведанных запасов золота было 477 тонн. Прогнозируемый объем добычи золота в 2010 году 7-8 тонн. Фабрика, работающая на Нежданинском золоторудном месторождении способна перерабатывать порядка 200 тыс. тонн руды и производить

порядка 1-1,3 тонн золота. Планируется довести мощность фабрики по переработке руды до 600 тыс. тонн, а по производству золота до 4 тонн.

Для повышения эффективности добычи золота из россыпных месторождений важное значение будет иметь структурная перестройка путем создания крупных акционерных обществ (компаний), а также образования крупных холдингов за счет объединения нескольких компаний по примеру организации золотодобычи в соседней Магаданской области, добывающей более 30 тонн золота в год.

Преимущества интегрированных компаний состоят в централизованном обеспечении средствами долгосрочного финансирования на более выгодных условиях, получении лицензии на новые объекты добычи, в том числе за пределами своих регионов.

Относительно крупные интегрированные золотодобывающие компании (холдинги) могут быть организованы в Восточной и Южной Якутии, а также в Арктической зоне РС (Я). Кроме добычи золота они занимались бы добычей и других полезных ископаемых (полиметаллов, серебра, олова, энергетических углей и др.).

Причины, тормозящие развитие золотодобычи. Во-первых, это подорожавшие топливо, техника и запчасти к ней, материалы, продукты, следовательно, в два раза подорожала и добыча золота. Во-вторых, - истощение запасов, крайне низкое содержание металла в песках, а порой – и отсутствие самих песков. Обострилась и ещё одна проблема - нехватка квалифицированных кадров.

Таким образом, перед золотодобывающей промышленностью стоят большие задачи, осуществление которых будет способствовать интенсивному и эффективному развитию отрасли в республике.

#### Список литературы:

1. Егоров Е.Г. Якутия: размещение производительных сил. Новосибирск: Наука, 2005. 432 с.
2. Ноговицын Р.Р. Недропользование на Севере: социально-экономические проблемы. Новосибирск: Наука, 2003. 232 с.
3. Ведомственная целевая программа «Добыча золота в Республике Саха (Якутия) на 2009-2011 годы», от 03.09.2009 г.
4. «Схема комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики Саха (Якутия) до 2020 г.», утвержденная Постановлением Правительства Республики Саха (Якутия) №411 от 06.09.2006 г.

### **Бурение скважин большими диаметрами**

*Тимофеев Н.Г., аспирант  
ГОУ ВПО «Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: yakutsk\_09@mail.ru.  
Научный руководитель: к.т.н., профессор Скрыбин Р.М.*

Буровой способ проходки горных выработок (шурфов, шахтных стволов) и бурение скважин большого диаметра являются перспективным способом, представляющим интерес для различных отраслей народного хозяйства. Этот способ дает удовлетворительные показатели по скорости бурения, производительности, улучшает условия, и является безопасным способом, так как исключено нахождение рабочих в горной выработке, в которой иногда может быть наличие вредных и ядовитых газов или возможность обрушения неустойчивых пород [2].

Одной из достоинств проходки шурфов бурением является возможность комплексной механизации, а в дальнейшем и автоматизации всех работ [2].

В настоящее время проводятся исследования, направленные на изыскание наиболее рациональной технологии бурения для различных горно-геологических условий. Разработка научно обоснованной технологии бурения позволит более рационально использовать буровые машины и применять наиболее эффективные буровые снаряды, в зависимости от горно-геологических условий и физико-механических свойств буримых пород [3].

Существующий парк буровых станков горнодобывающей и строительной отраслей в настоящее время устаревает и вырабатывает свой ресурс. Анализ состояния экономики и технического вооружения заводов изготовителей показывает, что в ближайшем будущем выпуск современных буровых станков ни количественно, ни качественно не обеспечит потребности горнодобывающей и строительной промышленности. Поэтому, чтобы восполнить парк буровых станков мы будем вынуждены с каждым годом все в нарастающем темпе импортировать дорогие зарубежные станки. Такая тенденция к зависимости от импорта объясняется не только современным состоянием нашей экономики, но и устареванием тех технических идей и решений, которые заложены в конструкции отечественных буровых станков. К примеру, увеличение диаметра скважины вызывает резкое увеличение веса станка. Разумеется, даже в передовых зарубежных странах наблюдается в принципе такая зависимость веса и габарита бурового станка от диаметра бурения, хотя в отличие от наших они изготавливаются на более высоком техническом уровне с применением даже процессорной техники [3].

В сооружении шурфов и скважин большого диаметра в валунно-галечниковых отложениях характерны специфические осложнения. Если проходка по пластам мелкой гальки может быть осуществлена с использованием шнеков с достаточно большим шагом, то появление валунов может существенно замедлить или даже сделать невозможным сооружение выработки. Проблему можно решить при конструировании особого, приспособленного для таких условий породоразрушающего инструмента либо посредством увеличения мощности двигателя и крутящего момента до таких значений, когда станет возможным задавливание валуна в стенки шурфа, или до полного его разрушения [1].

Особенности бурения скважин большого диаметра в условиях криолитозоны остаются практически не изученными. Первой попыткой в этом направлении были экспериментальные испытания сотрудников кафедры технологии и техники разведки МПИ геологоразведочного факультета бурового метода проходки шурфов в 80-х годах по инициативе ЯГТУ «ЯКУТСКГЕОЛОГИЯ». С этой целью был разработан буровой снаряд для бурения скважин диаметром 800 мм, с поинтервальным отбором проб. Буровые работы проводились на россыпных месторождениях четвертичного отложения, 4-5 категории по буримости. Было пробурено 2 скважины глубиной до 3 метров буровым станком ЛБУ-50. В середине 80-х испытания прекратились в связи с реорганизацией предприятия.

Разведка россыпных месторождений (золота, алмазов, олова и других видов полезных ископаемых) в условиях Севера осуществляется в зимнее время, проведением большого объема шурфов глубиной в среднем 10-15м. Существующая практика ведения шурфовочных работ основана чаще всего на устаревших технологиях с большой долей ручного труда (проходка на «пожог», проходка с использованием отбойных молотков). Исследования бурового метода проходки шурфов, проведенные

ЦНИГРИ, РГГРУ, ВНИИБТ и др. организациями пока еще не увенчались разработкой универсальной буровой установки, обеспечивающей комплексные методы бурения (шнекового, ударно-вращательного). Сложность проблемы бурения геологоразведочных скважин большого диаметра взамен традиционным методам проходки шурфов на россыпных месторождениях криолитозоны обусловлена:

- спецификой геологического разреза россыпей, представленного мерзлой толщей песчано-глинистых, галечниковых, валунных отложений;
- неустойчивостью стенок скважины;
- требованиями большого объема представительной пробы по методике разведки;

Крайне низкие технико-экономические показатели проходки шурфов (низкая производительность и большая стоимость 1м проходки шурфа) традиционными способами обуславливают необходимость дальнейших исследований по внедрению бурового метода проходки шурфов путем разработки новых технических и технологических идей бурения скважин большого диаметра (600-1000 мм), обеспечивающих достоверное опробование по методике разведки россыпных месторождений.

В этом плане актуальность исследований по совершенствованию бурения скважин большими диаметром не вызывает сомнения, а их результаты будут востребованы геологоразведочными организациями Якутии и Северо-востока России.

При этом будет учтен опыт бурения скважин большого диаметра в строительной индустрии и зарубежных фирм, которые занимают передовые места на мировом рынке. В отечественной практике для бурения технических скважин большого диаметра и шурфов, применяют буровые инструменты нескольких типов: аккумулярующие буры, шарошечные долота и реактивно-турбинные буры. По исследованиям РГГРУ буровые станки, применяемые в строительстве производимые Германской компанией «BAUER», наиболее подходят для бурения скважин большого диаметра в валунно-галечниковых отложениях. Буровые машины BAUER позволяют производить бурение с помощью Келли-штанги, а также бурение с непрерывным шнеком.[1].

Система устройства буронабивных свай – это и есть классическое бурение с помощью келли-штанги. С помощью телескопической келли-штанги крутящий момент, а также вертикальное усилие подачи передается на буровой инструмент. С помощью избыточного гидростатического давления поддерживается стенка ствола буровой скважины. При использовании различного бурового инструмента данная система применима для всех видов грунтов, не исключение - скальные основания. Для увеличения эффективности бурения нужно использовать непрерывный шнек, установленного в одном сплошном проходе. При работе на твердых грунтах следует применять напорную лебедку. Дополнение системы келли-удлинителем увеличивает глубину бурения на 6-8 м.[1].

Нами планируются исследования по совершенствованию комплексного вращательного и ударно-вращательного бурения с использованием шнекового транспортера и поинтервального отбора пробы специальными шламоуловительными устройствами в условиях криолитозоны.

#### Список литературы:

1. Грабчак Л.Г. Горно-разведочные работы. М.: Высшая школа, 2003. С. 559-564.
2. Карпиков А.П., Кузовлев Б.Н., Толмачев А.В. Бурение горноразведочных и технических выработок: Учебно-справочное пособие. М.: МГИУ, 2003. С. 1-150.

3. Федоров Л.Н. доклад на симпозиуме «Неделя горняка - 2000». М.: МГГУ, 2000.

### **Особенности формирования процессов морозного пучения на территории Якутии**

*Урбан А.А., аспирант  
Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН,  
г. Якутск, E-mail: [ankaurban@mail.ru](mailto:ankaurban@mail.ru).  
Научный руководитель: д.г.н. Куницкий В.В.*

В силу большого разнообразия физико-географических и геологических условий территория Якутии отличается значительной пестротой мерзлотной обстановки. По данным П.Ф. Швецова (1955) [1, стр. 23], эта территория подразделяется на северную, среднюю и южную геокриологические зоны.

Северная геокриологическая зона находится в основном в пределах приморских тундр Якутии. Мерзлотные условия этой зоны являются наиболее суровыми во всей области мерзлых пород России. Территория северной геокриологической зоны характеризуется сплошным распространением мерзлых толщ. Их мощность часто более 500 м. Температура на подошве слоя годовых теплооборотов составляет  $-10\div-11^{\circ}$  С. Глубина сезонного оттаивания грунтов в типичных условиях редко достигает 1 м.

Исследуемый участок северной геокриологической зоны расположен в устьевой области реки Лена на острове Курунгах–Сисе. Здесь к формам морозного пучения и криогенного напора грунтов принадлежат так называемые булгунняхы (или пинго) – изолированные бугры. Они имеют вид распластанных, с выпуклыми склонами, конусов, возвышающихся на третьей надпойменной террасе.

Один из таких бугров наблюдался в центральной части дна аласа, в 3 км от русла реки. Алас имеет округлую форму в плане (диаметр 800 м) и представляет плоскодонную котловину, ограниченную пологими и средней крутизны склонами. Восточная часть дна котловины характеризуется полигональным рельефом. На большей части аласного дна его поверхность сильно увлажнена; 30% площади этой поверхности занимают водоемы. Их глубина в среднем составляет 2 м. Отчетливо выраженный в рельефе аласного дна бугор (пинго) имеет обширный (размер в плане до 100 м) пьедестал, склоны средней крутизны и относительную высоту до 30 м. Геологические разрезы бугра приведены на рисунке 1.

Проведенным бурением установлено, что грунты в разрезах вершины и склона бугра имеют сходное строение.

Как показано, эти разрезы в верхней части (до глубины 3,5–4 м) представлены преимущественно мерзлыми супесями. Их пачка с прослоями песков и растительными остатками содержит линзы и прослои льда. Подстиляется эта пачка мерзлой толщей песков с прослоями торфа (рис. 1, скв. 1).

Геологический разрез буровой скважины, расположенной на подножии пинго, отличается отсутствием прослоев песка (рис. 1, скв.2).

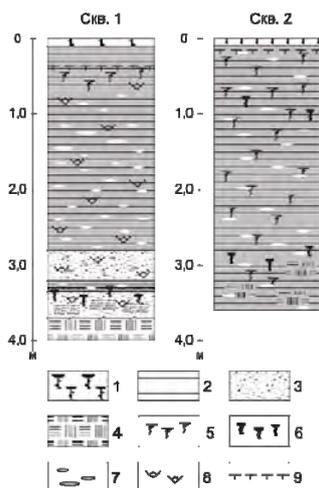


Рис. 1. Геологические разрезы пинго в районе дельты р. Лена: 1 – почвенно-растительный слой; 2 – супесь; 3 – песок; 4 – торф; 5 – остатки мхов и трав; 6 – древесные остатки; 7 – линзы и прослои льда; 8 – бурый грунт с гидроокислами железа; 9 – нижняя граница деятельного слоя.

По геоморфологическим данным и результатам радиоуглеродного анализа, аласные отложения этой территории датируются голоценом [2, стр. 61]

Средняя геокриологическая зона по преобладающему в ней равнинному рельефу поверхности занимает промежуточное место между возвышенной южной и низменной северной зоной. В отличие от северной геокриологической зоны эта территория характеризуется более мягким термическим режимом грунтов. Средняя многолетняя температура их колеблется от  $-2,5$  до  $-6^{\circ}$  С в зависимости от ландшафта. Мощность мерзлой толщи составляет от первых сотен до 500 м. Глубина сезонного оттаивания грунтов здесь изменяется от места к месту в пределах 1–4 м.

Исследование форм морозного пучения и криогенного напора грунтов на территории средней геокриологической зоны проводится в районе г. Якутска. Объектом этих исследований является булгуннях – многолетний бугор пучения, находящийся на площадке Института мерзлотоведения СО РАН.

Рассматриваемый бугор осложняет поверхность пологой заболоченной ложбины в рельефе низкой надпойменной аккумулятивной террасы р. Лена. По радиоуглеродным данным, абсолютный возраст аллювия этой террасы не более 12 тысяч лет. Сложенный ее аллювием булгуннях относительной высотой 12 м имеет округлую форму в плане, диаметр до 50 м и склоны средней крутизны. Представление о строении этого бугра дает геологический разрез, приведенный на рисунке 2.

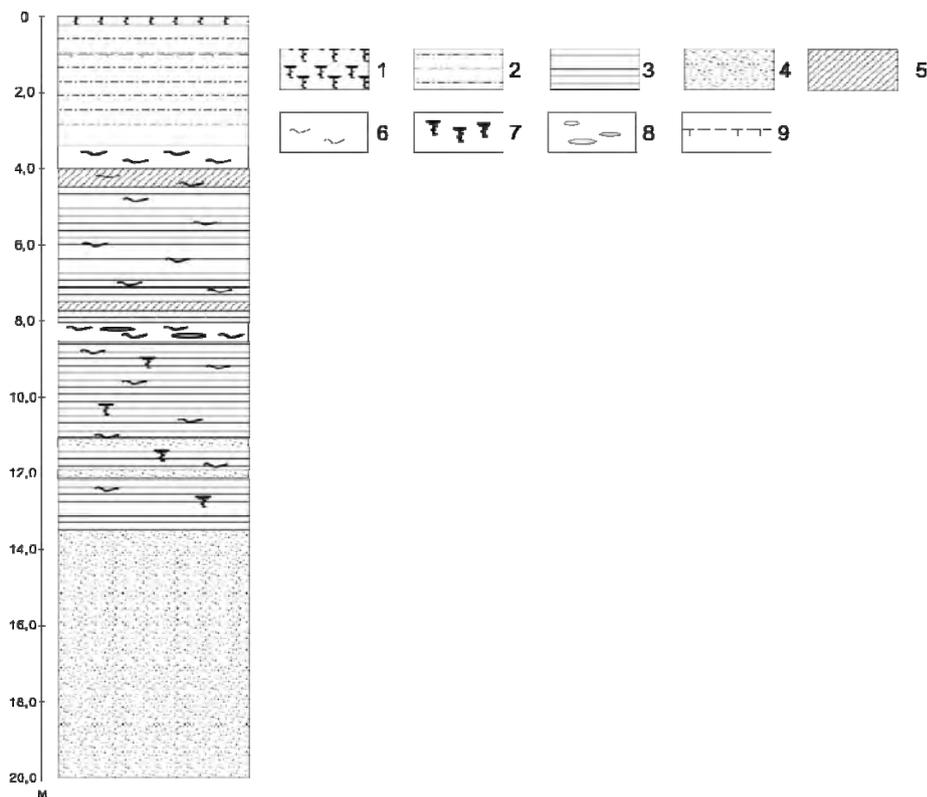


Рис. 2. Геологический разрез булгуньяха по скв.19, пробуренной на площадке Института мерзлотоведения СО РАН в г. Якутске: 1 – почвенно-растительный слой; 2 – супесь; 3 – суглинок; 4 – песок; 5 – лед; 6 – ил; 7 – растительные остатки; 8 – линзы и прослой льда; 9 – нижняя граница деятельного слоя (Фонды ИМЗ СО РАН)

Следует отметить, что подобные бугры в районе Якутска встречаются не только на вышеупомянутой низкой террасе, которая складывается отложениями дриас–голоцена [3, стр. 152]. Здесь так же, как и в северной геокриологической зоне, булгуньяхи часто осложняют рельеф дна отдельных термокарстовых котловин (аласов) на более высоких геоморфологических уровнях.

Южная геокриологическая зона охватывает южную и юго-восточную части территории Якутии. Это – зона нагорий и плоскогорий (Патомское, Алданское), переходящих в Становое нагорье и предгорья Станового хребта. Здесь распространение многолетнемерзлых пород носит островной и прерывистый характер. Мощность мерзлых толщ весьма неравномерна и редко превышает 100–120 м. Температура мерзлых пород в слое ее годовых колебаний изменяется от  $-0,1$  до  $-2^{\circ}$  С. Другая особенность этой зоны состоит в глубоком сезонном оттаивании грунтов. Деятельный слой здесь местами имеет мощность 3–6 м.

Один из участков наших исследований на территории южной геокриологической зоны расположен в долине ручья Керак. Пологое дно его долины имеет небольшой уклон к руслу ручья, причем левый борт является более крутым, чем правый, на этом участке. Мелкобугристая поверхность участка увлажнена.

В долине Керак бугор пучения наблюдается на правом борту ручья. Бугор имеет вытянутую форму. Его высота до 3 м., ширина 20 и длина до 26 м. По всей поверхности прослеживаются трещины. Их ширина от 0,13 до 0,5 м. Как показало бурение, геологический разрез этого бугра представлен торфом различной степени разложения (рис. 3). По радиоуглеродным данным, возраст торфа составляет  $4205 \pm 55$  лет.

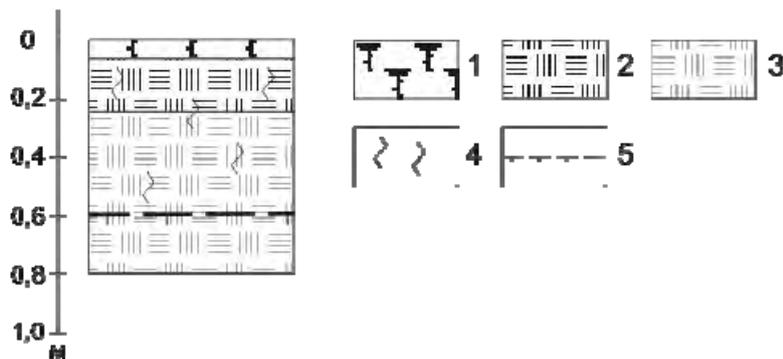


Рис. 3. Разрез бугра пучения в долине ручья Керак: 1 – почвенно-растительный слой; 2 – торф темно-бурый; 3 – торф бурый; 4 – растительные остатки; 5 – нижняя граница деятельного слоя

Все вышеизложенное показывает, что наличие многолетнемерзлого грунта и достаточное увлажнение местности являются главными условиями формирования бугров морозного пучения типа пинго и булгунняхов. Однако морфологические особенности таких бугров в существенной мере зависят от ландшафтной принадлежности и мощности сезоннопротаивающего слоя. При увеличении его мощности с севера на юг размеры многолетних бугров морозного пучения уменьшаются. Среднегодовая температура отложений, в которых проявляются процессы подземного льдообразования, и место таких процессов в рельефе, то есть ландшафтные факторы играют большую роль в развитии многолетних форм морозного пучения на территории Якутии.

Список литературы:

1. Швецов П.Ф. Вводные главы к основам геокриологии // Материалы к основам учения о мерзлых зонах земной коры. Вып. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 111с.
2. Куницкий В.В. Криолитология низовья Лены. Якутск: ИМЗ СО АН СССР, 1989. 162 с.
3. Спектор В.Б., Бакулина Н.Т., Спектор В.В. Рельеф и возраст аллювиального покрова на «Якутском разбое» // Геоморфология, № 1, 2008. С. 87–94.

**Мониторинг за ходом локализации пожара на шахте «Сангарская»**

*Федоров Н.В., студент*

*ГОУ ВПО «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,*

*г. Якутск, E-mail: [Ang\\_E\\_Lika@mail.ru](mailto:Ang_E_Lika@mail.ru).*

*Научный руководитель: д.т.н., профессор Чемезов Е.Н.*

Работы при локализации и ликвидации очагов подземных пожаров на шахте «Сангарская» проводятся согласно утвержденному проекту по объекту «Консервация подземных горных выработок и выходов угольных пластов с целью локализации и ликвидации очагов эндогенных пожаров на Сангарском угольном месторождении выполненному проектной организацией ЗАО научно-исследовательский проектно-

изыскательский институт «ИнжГео» (ЗАО «НИПИ» ИнжГео, г. Владивосток, заказчик ГУГПП РС (Я) «Якутскгеология»)

С 17 июня 2009 года по 24 августа нами проводились наблюдения и замеры выходов газов и их температуры на поверхность шахты «Сангарская».

Перечень работ выполненных в ходе мониторинга за ходом локализации и тушения пожара на шахте «Сангарская»:

- наблюдения и замеры выходов газов на пласту «Сложный»;
- замеры выходов пожарных газов на пласту «Юбилейный»;
- контроль выходов газов на других пластах;
- замеры температуры в скважинах;

При замере выходов газов на поверхность в качестве индикаторных газов принимается СО и СО<sub>2</sub>, а также определение содержание кислорода и температуры воздуха в скважинах. Все замеры осуществлялись портативным электронным газоанализатором с автономным питанием «KANE 425».

Для локализации и подавления действующих подземных пожаров ГУП «Сангарское горнотехническое предприятие» проводит работы по предотвращению поступления воздуха в зону действия пожаров. Изоляция проводится путем возведения капитальных изолирующих перемычек, дробления и обрушения с помощью БВР пород основной кровли в выработку с последующим заиливанием обрушенных пород.

Работы по изоляции выработок выполняются по следующей схеме:

Над выработкой бульдозером планируется площадка для размещения буровой установки. По планам горных работ определяется ориентировочная точка границы фронта горения угля. Из пробуренной скважины отбираются пробы шахтного воздуха и температура вмещающих пород. После этого проводится бурение скважины для обрушения кровли с помощью зарядов ВВ и дальнейшего заиливания горящего участка вплоть до его полного охлаждения. Для уточнения расстояния от поверхности до кровли выработки предварительно пробуриваются контрольные скважины до пласта.

Для проведения мониторинга скважины оборудуются колонкой, состоящей из цилиндрического корпуса с резьбовой пробкой. Во избежание проваливания колонки в скважину к корпусу приваривается крестовина.

Выполненные в указанный период работы по изоляции стволов, бремсбергов, скважин, засыпке шурфов, провалов, трещин, с целью сокращения расходов воздуха питающего пожары оказали позитивное действие в локализации пожара. Пожар на пл. «Сложный» локализован путем засыпки и обваловки инертным материалом устьев вентиляционного наклонного ствола, грузового бремсберга и вентиляционного ходка на первоначальном этапе подавления активного горения. В данное время подготовлены буровые площадки для подрыва устьев указанных выработок.

Пожар на пл. «Юбилейный», действующий в активной фазе с 2006 г., с температурой выхода продуктов горения угля  $t = 300^{\circ}\text{C}$  и расходом исходящего из устья вспомогательного бремсберга воздуха  $Q = 1018 \text{ м}^3/\text{мин.}$ , заметно снизил активность.

При обследовании 18.08.2009 г. устья вспомогательного бремсберга замерами установлено, что в настоящее время температура исходящего воздуха  $t = 200^{\circ}\text{C}$ , а расход воздуха  $Q = 550\text{-}600 \text{ м}^3/\text{мин.}$

К августу 2009 года подготовлено 38 буровых площадок для подрыва устьев выработок, на 20 из них проведено их обрушение путем подрыва.

Работниками ГУП «Сангарское горнотехническое предприятие» и нами проводились замеры температуры воздуха в скважинах, в основном температура нулевая или близкая к ней. Замеры проводились пирометром MiniSight.

На пластах где нет пожара - «Логовой», «Сапропелевый» по скважинам воздух поступает в шахту, в связи с этим содержание газов приближается к атмосферным, а в случае обратного движения воздуха и на пожарных пластах наблюдается выделения пожарных газов.

Замеры температуры исходящих газов проводятся на расстоянии 0,5 м от устья скважины прибором KANE-425, замеры температуры наружного воздуха проводятся одновременно

На 24 августа 2009 года было пробурено 9 контрольных скважин.

На скважинах пожарных пластов «Сложный» шурф 1; «Сложный» шурф 2; «Юбилейный» шурф 8, после обрушения путем подрыва прекратилось выделение газов.

По ходу мониторинга были выявлены 8 газовыделяющих скважин:

При изучении динамики изменения состава газов видно, что на пластах «Юбилейный» и «Сложный» находятся действующие пожары о чем свидетельствуют состав газов (наличие CO, CO<sub>2</sub>) высокая температура исходящих газов а также снижение содержания кислорода.

В дальнейшем работы по мониторингу будут продолжены.

#### **Анализ влияния криогенных процессов на сейсмический эффект от взрывов**

*Федотов И.А., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М. К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [shadyner@mail.ru](mailto:shadyner@mail.ru).  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

Интенсивность и степень изменения свойств и состава пород при криогенных процессах оцениваются влиянием многочисленных факторов, среди которых наиболее значимыми являются:

- литологический состав (менее подвержены изменчивости мелкозернистые песчаники, наиболее - алевролиты);
- структурно-текстурные особенности пород (наличие включений растительных остатков);
- влажность;
- пористость;
- трещиноватость.

На рисунках 1, 2 и 3 представлены циклы сезонных изменений ряда физико-механических свойств на примере вмещающих пород Нерюнгринского каменноугольного месторождения [1]. Сезонная глубина промерзания исследуемых блоков составляла 5-7 метров.

Максимальные значения прочности песчаников отмечаются в начале зимнего периода при понижении температуры пород до отрицательных значений, что подтверждается увеличением значений скорости продольных волн в октябре-ноябре на 20-25%. Данные процессы объясняются цементирующим действием льда в породе. Дальнейшее понижение температуры характеризуется незначительным увеличением

прочности при одновременном постоянном снижении скорости продольных волн. Летний период характеризуется снижением значений прочности пород до 30% и скорости продольных волн до 25%. При этом прогнозировать сезонное изменение прочностных и упругих свойств пород для всего поля разреза не представляется возможным из-за, многочисленности факторов, которые значительно влияют на интенсивность и степень происходящих криогенных процессов.

Тем не менее, данный фактор нельзя не учитывать при оценке влияния сейсмических эффектов от массовых взрывов в разрезе Нерюнгринский на здания и сооружения.

Поэтому были выполнены исследования [2] по сопоставлению максимальной векторной скорости смещения грунта в мерзлых и талых породах взрывааемых блоков (зимне-осенний и весенне-летний периоды) в разрезе Нерюнгринский. Результаты исследований приведены на рисунке 4.

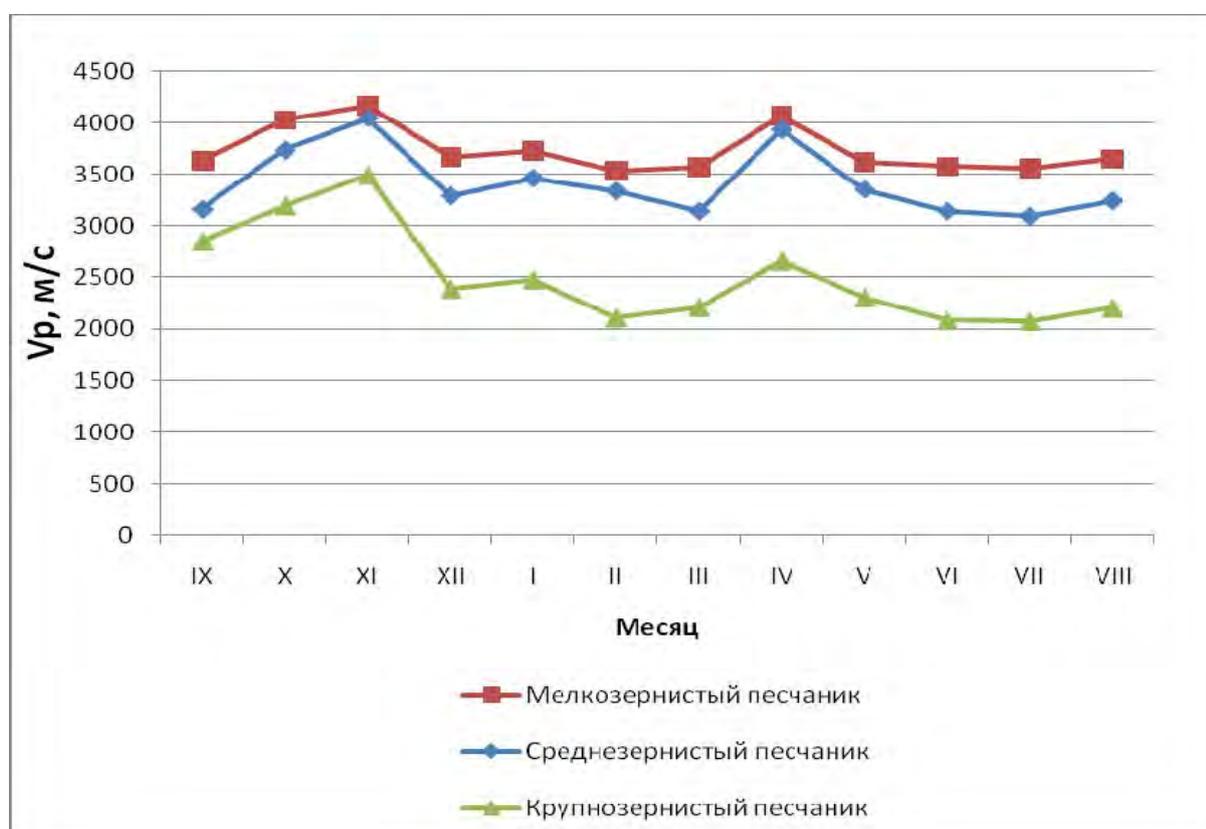


Рис. 1. График сезонных изменений скорости продольных волн во вмещающих породах

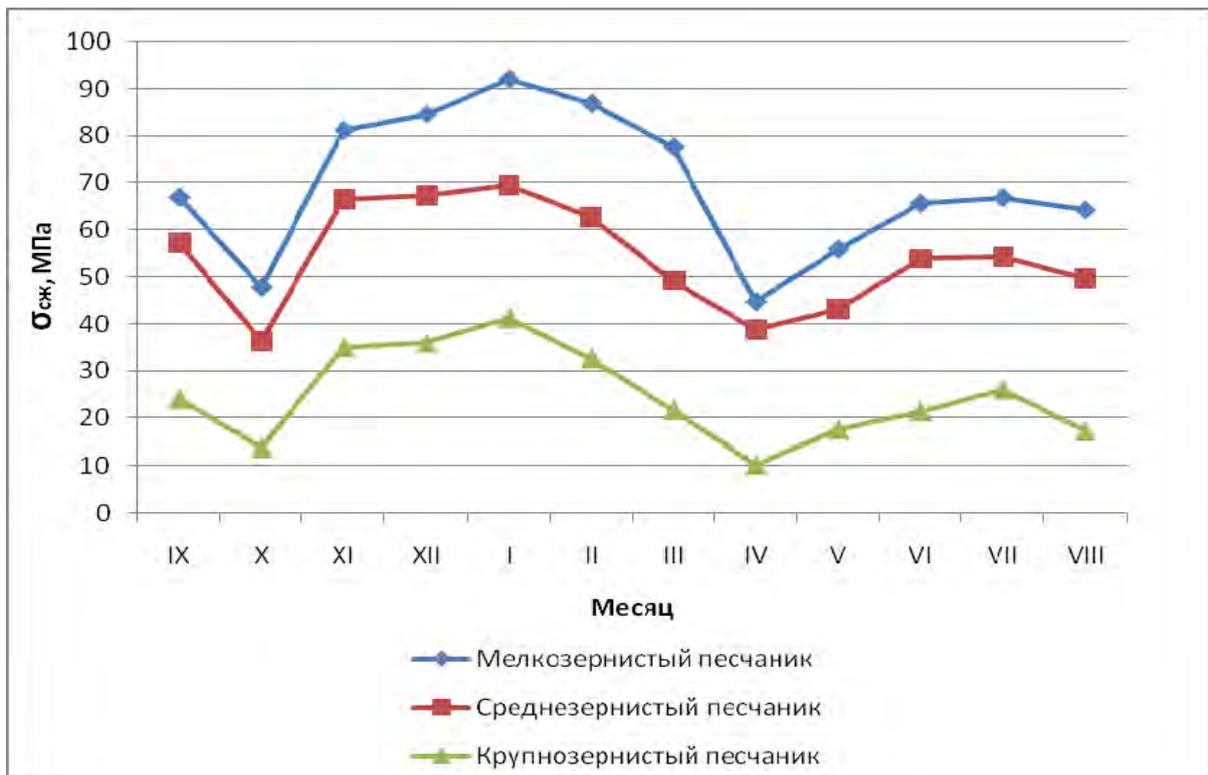


Рис. 2. График сезонных изменений предела прочности вмещающих пород на сжатие

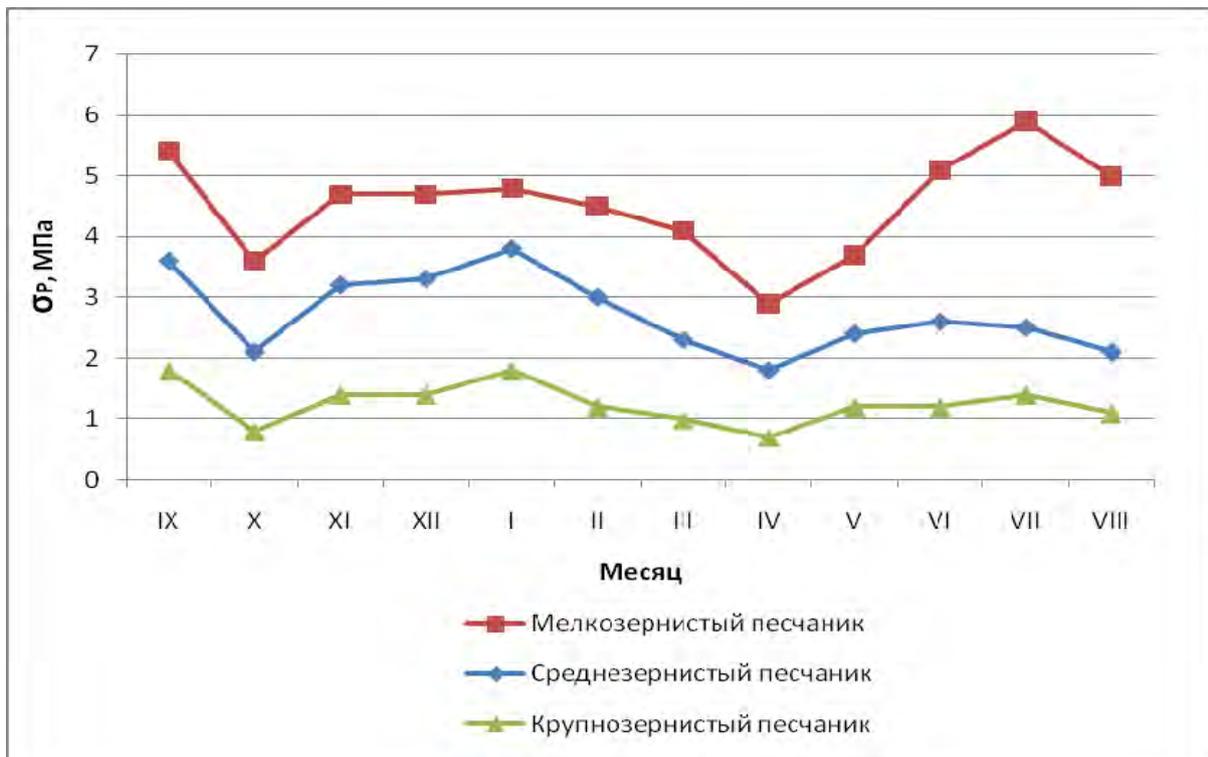


Рис. 3. График сезонных изменений предела прочности вмещающих пород на растяжение

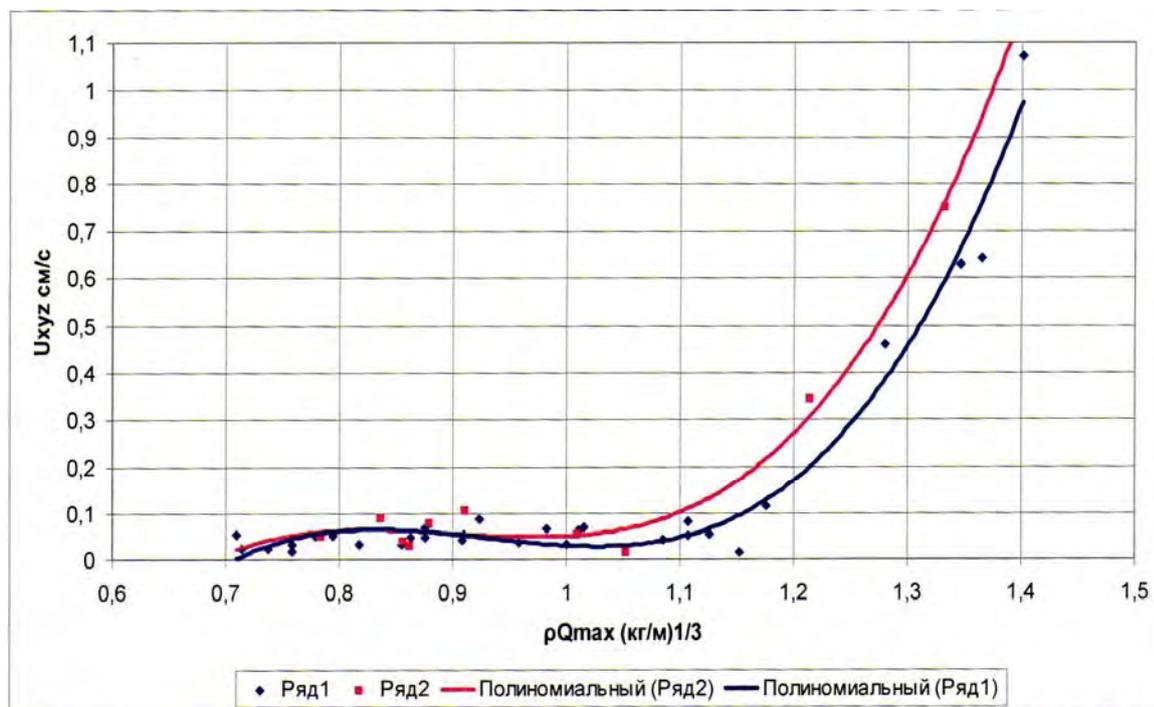


Рис. 4. График зависимости максимальной векторной скорости смещения грунта от приведенного максимального веса заряда в группе (1 ряд талые блоки, 2 ряд мерзлые блоки)

Из рисунка 4 следует, что максимальная векторная скорость смещения грунта при взрывах в мерзлых породах выше, чем при взрывах в талых породах и достигает более 30% с увеличением приведенного максимального веса заряда в группе  $> 1.0$  (кг/м). В интервале  $0.7-1.0$  (кг/м)<sup>1/3</sup> максимальная векторная скорость смещения грунта практически не меняется. Данный эффект объясняется тем, что с увеличением приведенного веса заряда ВВ максимального в группе частотный спектр колебаний грунта смещается в высокочастотную область. При переходе мерзлых пород в талые сейсмический эффект взрыва уменьшается, поэтому в каждом конкретном случае необходимо учитывать состояние горных пород, с тем чтобы обеспечить гарантированную безопасность ведения взрывных работ.

#### Список литературы:

1. Забелин А.В. Оценка влияния процессов криогенного выветривания на устойчивость откосов бортов угольных карьеров Южной Якутии: Автореф. дис... канд. технич. наук. Хабаровск, 2000. 23 с.
2. Пазынич А.Ю. Оценка сейсмического воздействия массовых взрывов на наземные сооружения: Автореф. дис... канд. технич. наук. Якутск, 2009. 19 с.

#### **Перспективы использования суспензионных угольных топлив**

**Часовенко Е.В., аспирант  
Института горного дела Севера имени Н.В. Черского,  
г. Якутск, E-mail: chasovenko@gmail.com.  
Научный руководитель: к.т.н. Москаленко Т.В.**

Суспензии – это дисперсные системы, состоящие из частиц твёрдого тела, распределённых в жидкой дисперсионной среде. Границы дисперсности суспензий



определяются границей коллоидной области и размерами частиц, быстро оседающих в обычных условиях. Впервые угольные суспензии были получены в середине прошлого века в Англии, но промышленное производство их началось с 1913 г., когда Плаусоном в России была построена мельница, измельчавшая угли до крупности 5-20 мкм.

Большое развитие получили работы по приготовлению угольных суспензий в период первой мировой войны. Топливные суспензии применялись, главным образом, в качестве заменителей топочного мазута. Они готовились по двум рецептам (%): антрацит – 15, жирный уголь – 15, газовая смола – 15, нефть – 55 или бурый уголь – 35, нефть – 55, фиксатор – 10. Фиксаторы – защитные коллоиды – вводили в суспензии для увеличения их стойкости [1].

За последние 10-15 лет в исследованиях и разработке технологий производства суспензионного угольного топлива (СУТ) достигнуты новые высоты, в результате чего, применение суспензионных топлив считается прогрессивным методом повышения эффективности топливоиспользования, позволяющим потреблять топливо в современных ТЭЦ, в том числе, и после транспортирования по трубопроводам на большие расстояния. Такой вид транспорта исключает зависимость от железнодорожных тарифов.

Универсальность СУТ выражается в том, что оно обладает качествами как твердого, так и жидкого топлива. Процессы, связанные с внедрением СУТ для промышленного использования, а именно транспортировка, хранение, топливоподача и сжигание, аналогичны процессам для жидкого топлива. Поэтому реализация технологий производства, хранения, транспорта и энергетического использования угля в виде суспензий позволит резко сократить неоправданные потери угля и улучшить экологическую обстановку в районах его использования. Это топливо взрыво- и пожаробезопасно, поскольку в нем, присутствует большое количество воды, гидротранспортирование СУТ безопаснее, чем перекачка по трубопроводам нефти и нефтепродуктов.

Капиталовложения в систему производства СУТ значительно меньше, чем на модернизацию и техперевооружение электростанции при использовании угля вместо газа, а по своим экологическим характеристикам СУТ не уступает последнему. Так, например, разработанная в НПО «Гидротрубопровод» разновидность СУТ «Эковут» дешевле мазута на 30-50%, а природного газа – на 20-30% [2]. Для производства суспензий могут быть использованы любые угли, включая штыбы и угольные шламы с зольностью не превышающей 20%.

Одной из базовых отраслей экономики Якутии является угольная промышленность, занимающая второе место после алмазодобывающей отрасли по объему реализации продукции за пределы Республики. Уголь является надежным источником для получения электрической и тепловой энергии. В связи с тенденцией истощения мировых запасов нефти и природного газа в ближайшие десятилетия, повышения цен на эти энергоносители, значение угля в теплоэнергетике РС (Я) неуклонно будет возрастать.

В настоящее время на территории РС (Я) добывается более 11 млн. т угля, из которых используется на территории республики около 26%, около 74% вывозится за пределы, в том числе для российских потребителей – порядка 33%, на экспорт – 67%.

Республика Саха (Якутия) благодаря расположенным на ее территории трем угольным бассейнам – Южно-Якутскому, Ленскому, Зырянскому и восточной части Тунгусского бассейна – имеет в Дальневосточном регионе самые большие запасы бурых и каменных углей. Для получения тепла в северных улусах используется более 1,1 млн. т угля при этом здесь стоимость угля у потребителя является высокой из-за больших транспортных расходов, которые превышают стоимость самого угля по некоторым улусам в несколько раз [3].

Поэтому, применение СУТ может стать наиболее перспективным в энергетике, при переводе мазутных котлов на уголь, так как в результате снижаются затраты на переоборудование ТЭЦ благодаря незначительной модификации оборудования, а так же увеличится количество выделяемого тепла и, как результат, происходит полное выгорание топлива не зависимо от марки углей.

Таким образом, развитие комплекса мероприятий, направленных на приготовление, транспортирование и сжигание СУТ в Якутии, позволит осуществить не только рациональное использование угольных ресурсов в масштабах имеющихся запасов, но и увеличить экономический рост для промышленных отраслей республики в целом.

#### Список литературы:

1. Демидов Ю.В., Бруер Г.Г. Получение высококонцентрированных водоугольных суспензий из бурых углей Канско-Ачинского бассейна // Экономика угольной промышленности. 1995. №1. С. 20-22.
2. Дудышев В.Д. Способ интенсификации и управления горением пламени URL: [www.lag.aha.ru/vmt.html](http://www.lag.aha.ru/vmt.html) (дата обращения: 01.02.2010)
3. Васильев П.Н., Зубков В.П., Шерстов В.А. Геотехнология комбинированной разработки угольных месторождений Южной Якутии. 2009. С. 32.

### **Анализ горно-геологических особенностей Нерюнгринского месторождения**

*Чорный А.Г., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [Pirogok88@mail.ru](mailto:Pirogok88@mail.ru).  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

В геолого-структурном отношении Нерюнгринское месторождение представляет собой крупную брахисинклинальную складку, вытянутую с северо-запада на юго-восток с углами падения крыльев на выходах до  $35^{\circ}$  и почти горизонтальным залеганием в центре складки. Пликативная структура в различной степени дислоцирована разрывными нарушениями с амплитудами от 4-5 до 30 м, представленными зонами дробления, мощностью от нескольких до десятков метров. Породы в зонах нарушений характеризуются пониженными прочностными характеристиками [1].

Угольный пласт Мощный характеризуется значительной изменчивостью мощности - (от 1,4 до 78,0 м), основной причиной которой являются неравномерности рельефа почвы, в меньшей степени оказывают влияние разрывные нарушения и сингенетические размывы. На южном фланге месторождения осложняющим условием для проведения добычных работ является расщепление угольного пласта на раздельно отрабатываемые пачки.

Метаноносность угольного пласта Мощного изменяется от 0,001 до 8,63 м<sup>3</sup>/т.с.б.м.

Отмечается закономерное увеличение метаноносности угольных пластов с глубиной их залегания.

Согласно приведенных данных, горно-геологические условия отработки можно оценивать как средне-сложные.

## **1. Характеристика физико-механических свойств пород, вмещающих пласт Мощный**

### Механические свойства

Прочность на сжатие в воздушном сухом состоянии колеблется от 18,6 до 127,7 мПа, при средних значениях по литотипам 53,2-79,3 мПа. максимум прочности характерен породам промежуточной зернистости (мелко-тонкозернистым песчаникам), минимум алевролитам и псефитам.

При водонасыщении породы резко теряют прочность. Коэффициент размягчаемости составляет 0,1-1,0 при среднем 0,65. максимум потери прочности у пород с глинисто-гидрослюдистым цементом.

Прочность пород на растяжение изменяется в пределах 1,5-20,6 мПа при средних значениях по литотипам 3,8-6 мПа. также отмечается тенденция упрочнения пород промежуточной зернистости в гранулометрическом ряду «гравелиты - алевролиты».

Сдвиговые характеристики (сцепление, угол внутреннего трения) по непосредственным испытаниям в среднем составляют: сцепление 10,2-16,4 мПа, угол трения - 29-34<sup>0</sup>. максимум сцепления у мелкозернистых песчаников; распределения внутреннего трения среди гранулометрических типов отчетливых закономерностей не носит. Обобщенные паспорта прочности приведены на рисунках 1и 2 [2].

### Деформационные характеристики

Определялись измерением скорости распространения упругих волн в породе. Модуль упругости монолитных образцов колеблется в пределах 0,255-0,56 мПа, модуль сдвига – 0,116-0,217·10<sup>5</sup> мПа, модуль всестороннего сжатия 0,107-0,277·10<sup>5</sup> мПа, коэффициент Пуассона 0,11-0,33, акустическая жесткость 8,41-11,96 т/(сек·км<sup>2</sup>). В целом характеристики отвечают скальным прочным, крепким породам.

## **2. Трещиноватость пород и углей**

Для пород и углей по месторождению установлена очень высокая степень трещиноватости. По основным факторам происхождения трещин выделены тектоническая и литогенетическая трещиноватости пород и углей:

Тектоническая трещиноватость – трещиноватость пород и углей, сопровождающая разрывные нарушения. Наиболее нарушенным является само тело разрыва, которое представляет собой зону интенсивного дробления различной мощности. Отмечается определенная тенденция в изменении размеров зоны дробления от амплитуды разрыва. Ширина зоны нарушений с амплитудой до 20 м обычно 1-3 м, не превышая 6-7 м, с амплитудой до 40-50 м – обычно 6-8 м, достигая 40 м. Размеры зон повышенной трещиноватости в крыльях нарушений не превышает 40 м, обычно составляя 1-2 ширины зоны дробления.

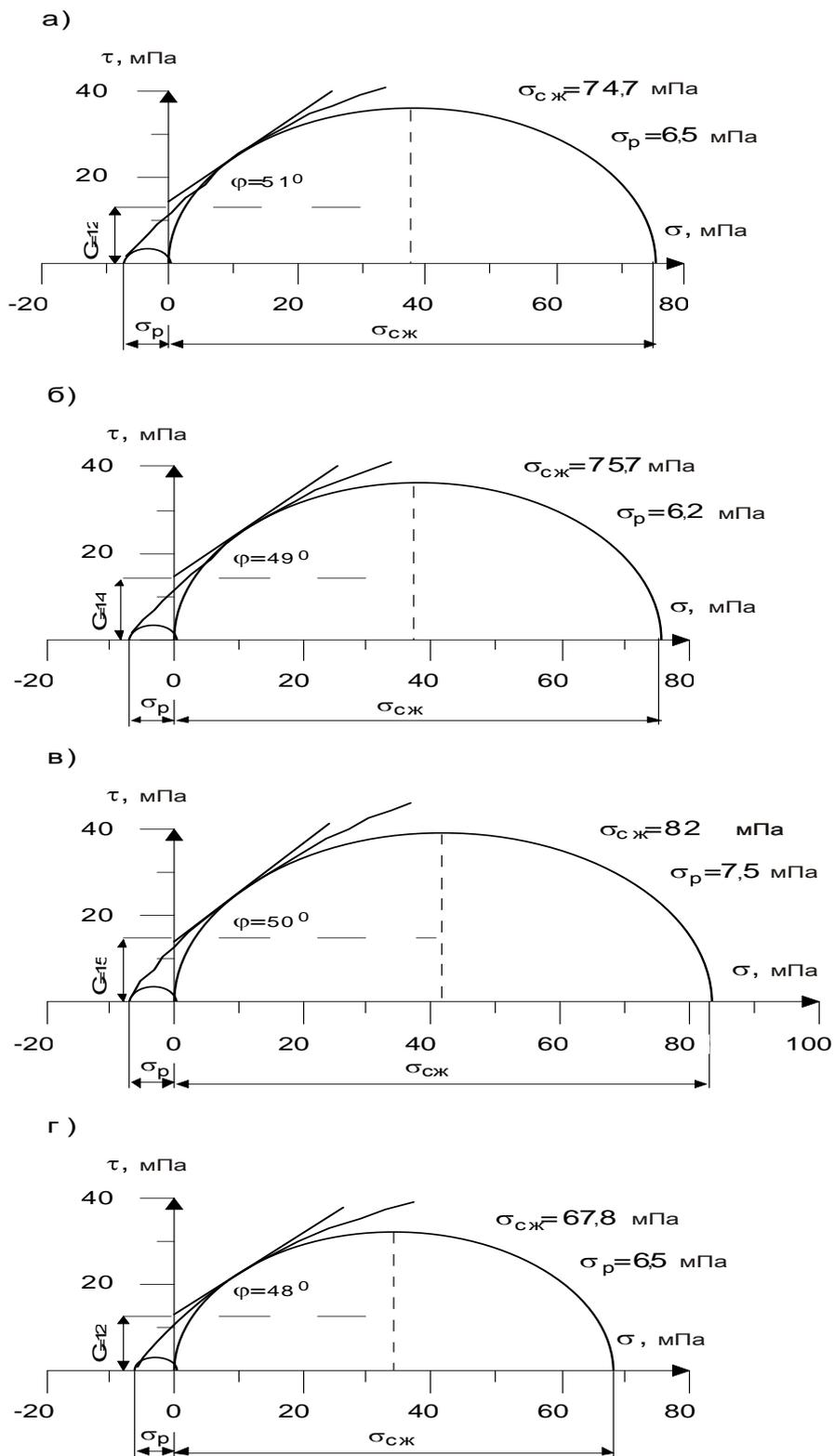


Рис. 1. Обобщённые паспорта прочности углевмещающих пород: а) Крупнозернистый песчаник; б) среднезернистый песчаник; в) мелкозернистый песчаник; г) тонкозернистый песчаник

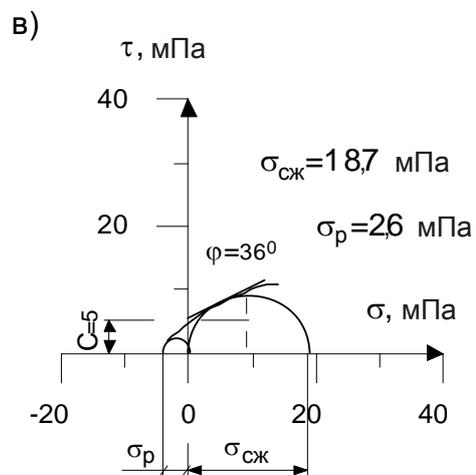
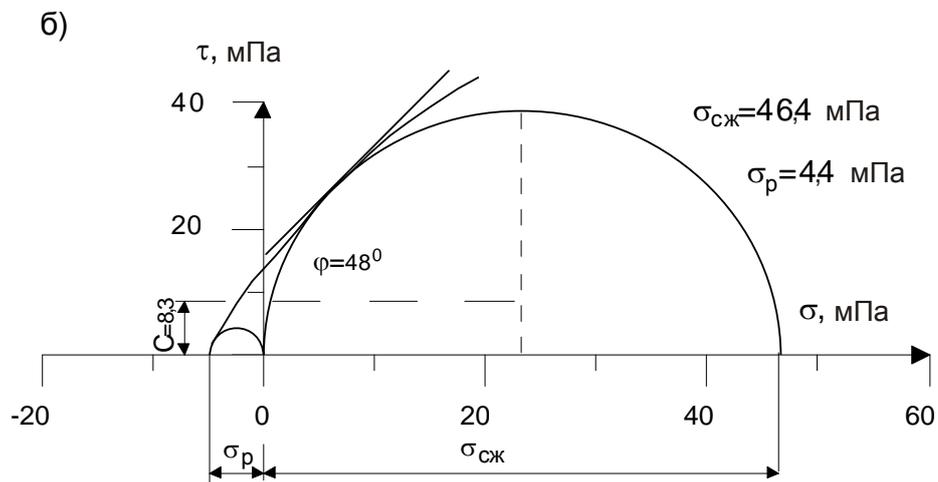
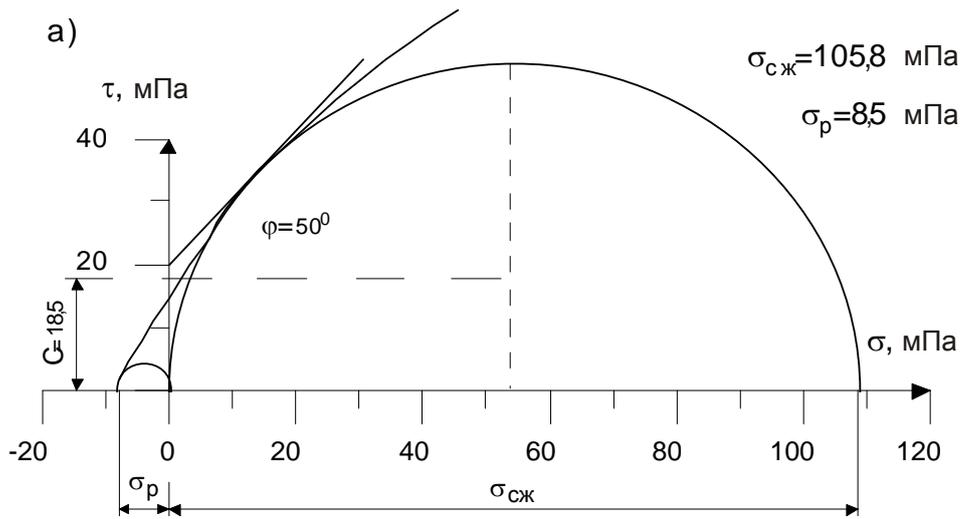


Рис. 2. Обобщенные паспорта прочности горных пород: а) алевролит; б) алевролит углистый; в) уголь

Литогенетическая трещиноватость – трещиноватость, связанная с процессами формирования пород.

Данный тип является наиболее распространенным на месторождении. Литогенетические трещины субнормальны напластования, образуют систему. Частота трещин зависит от петрографического состав, мощности слоев. Максимум трещиноватости характерная тонким песчаным алевролитистым породам. Им же характерны максимальные значения мощности слоев – 0,1-0,5 м. Частота трещин здесь – около – 10 на пог.м. минимум трещиноватости приурочен к слоям мощных песчаников мелко-крупнозернистой размерности.

### **3. Горно-технические свойства углей и вмещающих пород и поведение их при эксплуатации**

В целом породы вскрыши классифицируются как крепкие, очень крепкие (угли довольно мягкие). Имеют степень выше средней абразивности, реже малоабразивные, средне-крупноблочные, сейсмически жесткие.

При отработке требуют сплошного рыхления взрывчатым материалом. Угли в отдельных случаях требуют частичного применения буровзрывных работ. Удельный расход составляет 0.45-0.47 кг/м<sup>3</sup> [ 3] .

В процессе отработки разреза возможны следующие деформации уступов.

Обрушения по контактам, тектоническим нарушениям, отдельным трещинам, падающим навстречу фронту работ под углами круче 25<sup>0</sup>-30<sup>0</sup>. Для предотвращения обрушения необходима заоткоска уступов не круче углов падения сместителей, т.е. менее 70<sup>0</sup>. На участках, где падение напластования направлено в сторону выработанного пространства возможная деформация всего уступа.

Осыпания уступов вследствие выветривания, промерзания и протаивания, интенсивной трещиноватости, массовых взрывов, отсутствия оптимальной заоткоски.

Провалы и оседания площадок рабочих уступов, вызванные интенсивной технической нарушенностью пород участка и изменением температурного режима мерзлых горных пород в процессе ведения вскрышных работ летом.

Отвалам из пород вскрыши, отсыпаемых под углом естественного откоса на прочное основание может быть придана практически неограниченная высота без нарушения устойчивости равновесия.

Список литературы:

1. Желинский В.М., Коробицина В.Н., Каримова С.С. Мезозойские отложения и генетические типы угольных пластов Южной Якутии. Новосибирск: Наука, 1976.
2. Логунов В.Н., Вакулина Д.Б., Лухтина Л.Д. и др. Сводный геологический отчет по Нерюнгринскому каменноугольному месторождению. Нерюнгри, 1987.
3. Хворостина А.А., Пахомов А.Н., Поляков Н.П., Степанов В.Д., Зализняк М.И. Южно-Якутский каменноугольный бассейн: Монография // Угольная база России, том 5, кн. 2. М.: ЗАО «Геоинформмарк», 1999.

## Обзор технологических схем очистных и подготовительных работ, разработанных для шахт области многолетней мерзлоты

*Шаманина С.А., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

В данной работе были рассмотрены технологические схемы очистных и подготовительных работ, разработанные для шахт области многолетней мерзлоты Институтом горного дела им. А.А. Скочинского [2], а также результаты работ ИГДС имени Н.В. Черского СО РАН [1] с целью их применимости при подземной разработке угольных месторождений Южно-Якутского угольного бассейна.

Схема № 1 (рис. 1), предусмотрена для применения на шахтах рудников "Пирамида" ПО "Арктикуголь", на шахте "Беринговская" ПО "Северовостокуголь", а также на месторождениях Южно-Якутского бассейна при отработке пластов мощностью от 0,7 до 3,5 м с углами падения от 0 до 18°. Вмещающие породы средней и выше средней устойчивости; газообильность пластов не более 5 м<sup>3</sup>/т, водопритоки в очистные забои не превышают 5-10 м<sup>3</sup>/ч. Данную схему рекомендовано применять в многолетнемерзлых породах, а при вышеуказанных условиях - в переходных и подмерзлотных зонах. Тектоническая нарушенность не превышает среднюю [1,2,4].

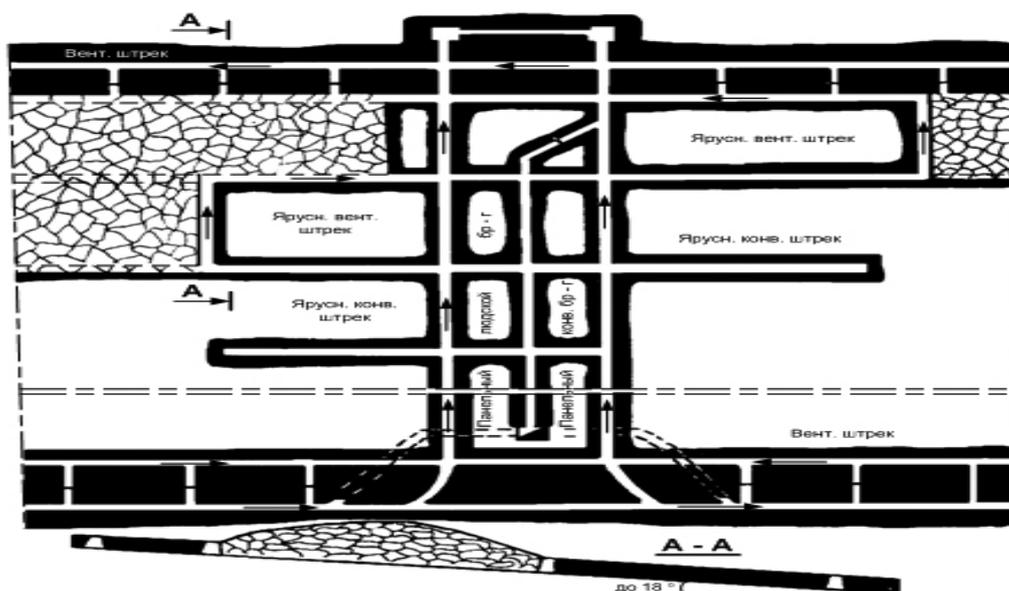


Рис. 1. Технология очистных работ при системе разработки длинными столбами по простиранию с обрушением кровли

Схема № 2. В данной технологической схеме (рис.2) рекомендовано три варианта подготовки. Первый вариант - панельная подготовка - рекомендован для применения при отработке пластов мощностью от 1,1 до 3,5 м с углами падения от 0 до 15°. Запасы пластов расположены в зоне мерзлоты [2]. Этот вариант рекомендован для шахт "Беринговская" и "Кадыкчанская" ПО "Северовостокуголь", "Джебарики-Хая" ПО "Якутутоль", рудника "Пирамида" ПО "Арктикуголь", а также для других шахт и

месторождений с подобными геологическими и геокриологическими условиями (в частности, на перспективных месторождениях Южно - Якутского бассейна). Газоносность не более  $5 \text{ м}^3/\text{т}$ , водопритоки в очистной забой отсутствуют [3].

Второй вариант - подготовка блоками с расположением длинных столбов по падению пласта, который рекомендован для пластов мощностью от 1,1 до 3,5 м с углами падения до  $12^\circ$ . При этом последовательность отработки столбов чередующаяся, т.е. столбы обрабатываются через один, а затем оставшиеся между отработанными.

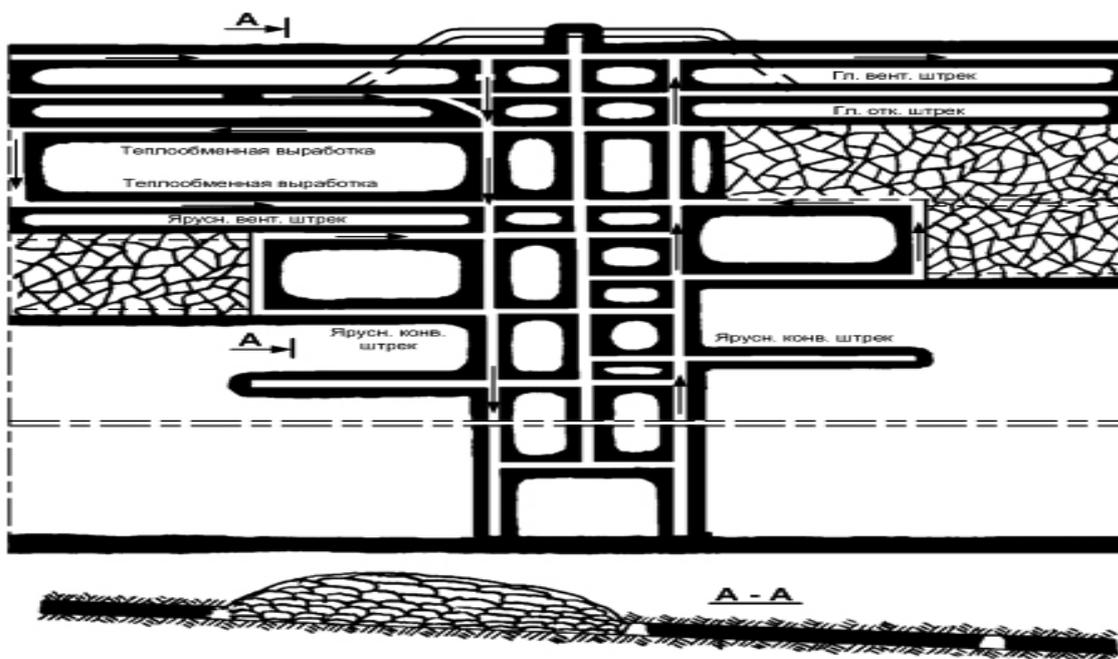


Рис. 2. Технология очистных работ при системе разработки длинными столбами по простиранию с обрушением кровли при применении механизированных комплексов

Область применения распространяется как на многолетнемерзлые, так и подмерзлотные горизонты [3]. Этот вариант подготовки может быть применен на Джебарики-Хайском месторождении Якутии, Аркагалинском месторождении Магаданской области и ряде перспективных месторождений Южно-Якутского бассейна, а также на месторождениях со слабой и средней тектонической нарушенностью, в пределах подготавливаемого участка, с низкой газообильностью (не более  $5 \text{ м}^3/\text{т}$ ) и притоком воды в очистной забой не более  $2-3 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Третий вариант - блочная подготовка с расположением длинных столбов по падению с последовательной их отработкой. Область применения определяется слабой тектонической нарушенностью и нормально управляемыми породами основной кровли. Данный вариант подготовки может быть применен на шахте "Беринговская" при переходе в подмерзлотные горизонты, а также на перспективных месторождениях Южно-Якутского бассейна, отличающихся островной мерзлотой.

Схема № 3 (рис. 3) рекомендована для применения на пластах мощностью от 1,1 до 3,5 м с углами падения от  $15$  до  $35^\circ$ , залегающих в условиях многолетней мерзлоты, а также в переходной и подмерзлотной зонах [2]. Эта схема может быть применена на перспективных месторождениях Южно-Якутского бассейна, а также на шахте "Сангарская" ПО "Якутуголь" и на шахте "Кадыкчанская" ПО "Северовостокуголь" на участках, где мощность пластов не превышает 3,5 м. Тектоническая нарушенность - от

средней до высокой, породы непосредственной кровли не ниже средней устойчивости, газообильность незначительная, водопритоки в очистной забой отсутствуют.

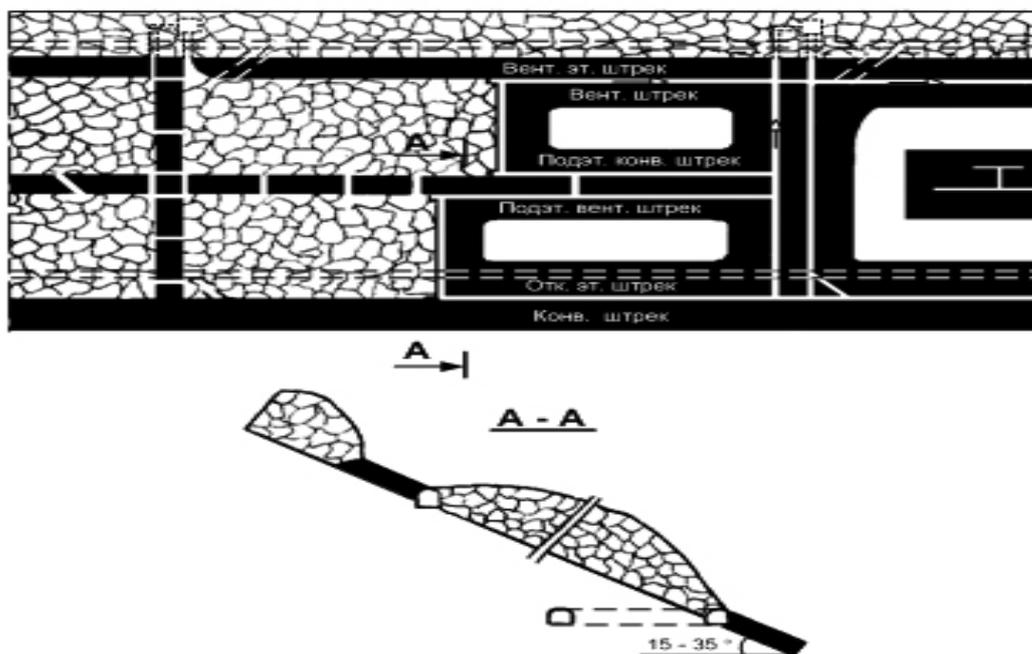


Рис. 3. Технология очистных работ при системе разработки длинными столбами по простиранию с обрушением кровли

Схема № 4 рекомендована для применения на пластах мощностью от 1,5 м и выше с углами падения более  $35^\circ$  [2]. Эта схема (рис. 4) может быть применена на месторождении Нижне-Аркагалинском на крыльях синклинали, где углы падения пластов более  $35^\circ$ , а также на перспективных месторождениях Южно-Якутского бассейна.

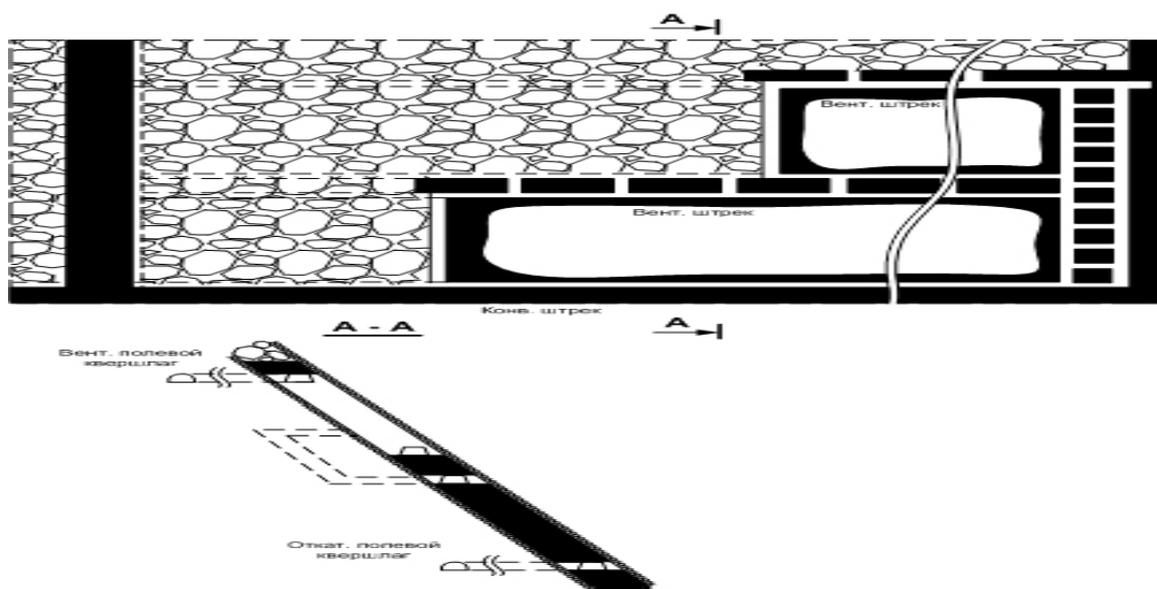


Рис. 4. Технология очистных работ при системе разработки длинными столбами по простиранию с обрушением кровли

#### Список литературы:

1. Андреев В.С., Изаксон В.Ю., Попков В.Е. и др. Пути повышения устойчивости капитальных и подготовительных выработок в условиях многолетней мерзлоты // Доклад на VIII Всесоюзном семинаре по исследованию горного давления и способов охраны капитальных и подготовительных выработок: Препринт. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1982. 44 с.
2. Ельчанинов Е.А., Шор А.И., Аладышев В.П. и др. Технологические схемы очистных и подготовительных работ для шахт области многолетней мерзлоты, учитывающие применение систем и средств регулирования теплового режима. ИГД им. А.А. Скочинского. М., 1987.
3. Изаксон В.Ю., Стрельников К.М., Самохин А.В. К вопросу о прогнозе устойчивости и расчете крепи шахт и рудников Северо-Востока СССР // БНТИ: проблемы горного дела Севера. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1983.
4. Скуба В.Н. Совершенствование разработки угольных месторождений области многолетней мерзлоты. Якутск: Кн. изд-во, 1974. 319 с.

#### **Вибродиагностика электрических машин в горнодобывающей промышленности**

*Шевчук В.П., к.т.н., доцент;  
Золотухин Г.К., аспирант;  
Политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Мирный, E-mail: [SheVP@rambler.ru](mailto:SheVP@rambler.ru)*

В настоящее время в горнодобывающей промышленности одной из наиболее важных характеристик работы привода мощных дробилок, мельниц, тяжелых конвейеров, вентиляторов является их надежность и неотъемлемая часть системы обеспечения надежности оборудования, а так же количественная оценка ее показателей. Недостаточная надежность оборудования, наблюдаемая на практике, приводит к большим сверхнормативным расходам на преждевременные ремонты и внеплановые простои оборудования.

Актуальность проблемы обеспечения эксплуатационной надежности асинхронных и синхронных машин подчеркивается тем, что существенная их часть эксплуатируется в достаточно жестких условиях. В первую очередь это относится к двигателям переменного тока, используемым в качестве приводов горнодобывающей промышленности.

Целью работы является применение вибродиагностики для обеспечения и поддержания работоспособности оборудования на предприятиях горнодобывающей промышленности в условиях эксплуатации.

В настоящее время становятся непригодными интуитивные методы и ручные способы оценки технического состояния оборудования. Так, часто исправность подшипникового узла оборудования определяется путем проворачивания вала ротора или же по возрастанию уровня шума в рабочем режиме, оцениваемого на слух.

Целью вибродиагностики является оценка технического состояния изделия без его разборки, прогнозирование его состояния на заданный период эксплуатации, а при наличии отказа - выявление его причины. Задачи вибрационной диагностики сводятся к выявлению технологических погрешностей изготовления и сборки оборудования по

измерению вибрации - обнаружению и устранению отклонений в технологической цепочке [1].

Анализ существующих методов технической диагностики оборудования показывает, что наибольшей универсальностью и информативностью обладают методы вибрационной диагностики. Применение вибродиагностической аппаратуры на горно-обогатительных комбинатах АК «АЛРОСА» позволило устранить ряд неисправностей оборудования. Внедрение данного оборудования в Мирнинском горно-обогатительном комбинате позволило решить проблемы дисбалансов на Мирнинской и Айхало-Удачинской площадках, а также позволило перейти на обслуживание по техническому состоянию и безаварийную работу на Мирнинской площадке.

Результаты вибродиагностики позволяют определить направления совершенствования электрических машин в горнодобывающей промышленности - совершенствование конструкции агрегатов с целью обеспечения надежной балансировки, которая не изменялась бы во времени; увеличение жесткости опор; обеспечение надежной центровки валов. Для двигателей переменного тока, работающих в тяжелых условиях эксплуатации, определяются обоснованные требования по совершенствованию подшипниковых узлов - повышение срока службы подшипников для конкретных режимов эксплуатации, усиление конструкции опор и обеспечение более качественной фиксации подшипников [1, 2].

Анализ результатов вибродиагностики позволяет для специалиста найти необходимый объект, агрегат, определить вид дефекта, вибрационные признаки до устранения неисправности и после, и способ устранения дефекта, который был использован. Результаты вибродиагностики эффективно определяют имеющиеся и прогрессирующие дефекты, и позволяют принять решение по критерию вибросостояния. Вибродиагностика позволяет своевременно обнаружить дефекты и произвести остановку оборудования в ремонт при подходе к предельному состоянию.

#### Список литературы:

1. Работоспособность электрических машин переменного тока в горнодобывающей промышленности / Шевчук В.П., Муравлев О.П. Томск. политехн. ун-т. Томск, 2007. 220 с.

2. Модель вибродиагностики электрических машин переменного тока / Муравлев О.П., Шевчук В.П. Томск. политех. ун-т. Томск, 2005. 19 с.

### **Надёжность уплотнительных устройств транспортной и горнодобывающей техники в районах Крайнего Севера**

*Шевчук В.П., к.т.н., доцент;*

*Иванов К.Р., студент;*

*Политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО*

*«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»*

*в г. Мирный, E-mail: [SheVP@rambler.ru](mailto:SheVP@rambler.ru).*

Надёжность является одной из основных проблем техники. За последние 15 – 20 лет существенное развитие получили математические аспекты теории надёжности. Однако в самое последнее время всё большее внимание привлекает вопросы, связанные с физико-техническими аспектами, с физикой отказов. Основные задачи теории надёжности – установление закономерностей возникновения отказов, изучение влияния внешних и внутренних факторов на надёжность, установление количественных

характеристик и методов оценки и расчёта надёжности, разработка методов обеспечения надёжности при проектировании и изготовлении, а также сохранения надёжности при эксплуатации – принципиально могут решаться.

Решению вопросов обеспечения надёжности техники в районе Крайнего Севера посвящено достаточно много научных публикаций [1 - 3]. В них подробно исследуются и рекомендуются пути повышения технических параметров металлических и полимерных материалов, их соединений, конструкций, двигателей и т.д. Однако проблемы создания морозостойких уплотнительных деталей специально в них не рассматриваются, несмотря на то, что они во многом лимитируют работоспособность и долговечность практически всех управляющих, питающих и силовых устройств современных машин, включая системы подачи топлива, гидравлического привода и смазки узлов трения. Это обусловлено тем, что уплотнения подвержены воздействию практически всех негативных климатических факторов. При понижении температуры заметно снижается эластичность уплотнительных материалов, при достижении определенных значений эластомеры переходят в стеклообразное состояние, при температурных перепадах происходит замерзание-оттаивание влаги в микротрещинах, конденсация влаги приводит к примерзанию уплотнений к герметизируемым деталям, солнечная радиация интенсифицирует процессы старения и т.д. Соответственно происходит снижение герметичности уплотнения, хрупкое разрушение уплотнителя, уменьшение прочности, разрушение (отрыв) уплотнительных кромок подвижных герметизаторов в момент срабатывания, деструкция полимера и эластомера и снижение механических свойств. Из двух известных видов контактных уплотнений - подвижных и неподвижных, заметное снижение надёжности в северных условиях по сравнению с районами умеренного климата наблюдается у первых. Неподвижные уплотнения, в силу особенностей работы в статических условиях, обладают значительно более высокой надёжностью и долговечностью.

Надёжность подвижных уплотнений при работе машин и механизмов в условиях холодного климата значительно ухудшается, особенно в зимнее время. Разгерметизация уплотнений приводит, с одной стороны, к потере работоспособности машин, существенным затратам на ремонтно-восстановительные мероприятия и потерям от недополучения продукции, с другой стороны, происходит загрязнение окружающей среды горюче-смазочными материалами, технологическими жидкостями, газом и другими вредными рабочими средами.

В современных машинах количество различных уплотнительных устройств исчисляется сотнями и тысячами. В грузовых автомобилях КамАЗ, например, общее количество уплотнений составляет около 750, не считая уплотнений трубопроводов. В том числе более 200 прокладок, 120 колец уплотнительных, около 70 манжет и свыше 70 уплотнений клапанов [2]. Практически 90% всех уплотнительных деталей изготавливается из эластомерных материалов, более 60% прокладок производятся из паронита ПМБ, более 10% - из картона. Из полимерных материалов два уплотнительных кольца прямоугольного сечения в системе рулевого управления выполняются из фторопласта и один сальник из полиуретана.

Ассортимент, применяемых для уплотнений резиновых смесей достаточно широк. В тех же автомобилях КамАЗ используется в зависимости от назначения и условий работы около 80 различных марок резин. Наиболее морозостойкие применяются для изготовления уплотнительных колец воздушного фильтра (резина 7-ИРП-1352 с минимальной температурой эксплуатации  $-60^{\circ}\text{C}$ ). Для герметизации деталей двигателя используются термостойкие резины типа ИРП-1314-1 и ИРП-1314-5,

работоспособные при температурах до 150°C. Распространенными в автомобилестроении морозостойкими эластомерными материалами являются резиновые смеси В-14, 7В-14-1, 7-4326, 7НО-68-1, 7-129, 7-6117 и др. Нижний температурный интервал их работоспособности составляет -50°C, верхний - 100°C. Работоспособность резин, как правило, определяется по температуре хрупкости.

Анализ применения уплотнительных материалов показывает, что, как на автомобилях КамАЗ, так и в карьерных автосамосвалах БелАЗ, экскаваторах, бульдозерах и другой технике отечественного производства абсолютное большинство подвижных уплотнений выполняется из эластомерных материалов. Между тем существует ряд полимерных материалов, в том числе различные композиции на основе политетрафторэтилена. В отличие от эластомерных уплотнений полимерные обладают более высокой морозо-, термо- и износостойкостью, стойкостью к воздействию агрессивных рабочих сред, низкой адгезией при примерзании к металлам.

Таким образом, анализ надежности уплотнений, проведенный на примере изучения наиболее распространенной транспортной и горнодобывающей техники отечественного производства, эксплуатирующейся в условиях холодного климата, показывает, что отказы герметизирующих устройств во многом лимитируют работоспособность машин, особенно, в зимний период. В среднем до 20 – 30% отказов и простоев техники и, соответственно, затрат на проведение ремонтно-восстановительных работ обуславливается недостаточной надежностью и долговечностью уплотнительных устройств.

#### Список литературы:

1. Ишков А.М., Кузьминов М.А., Зудов Г.Ю. Теория и практика надежности техники в условиях Севера. Якутск: ЯФ ГУ «Изд-во СО РАН», 2004. 313 с.
2. Виноградов А.В. Создание и исследование машиностроительных триботехнических материалов на основе политетрафторэтилена и ультрадисперсных силанов: Автореф. дис... докт. техн. наук. Гомель, 1993. 37 с.
3. Богатин О.Б., Мороз В.А., Черский И.Н. Основы расчета полимерных узлов трения. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1983. 213 с.

## **Строительство, строительные материалы, транспортные сооружения**

### **Исследование влияния плотности и особенностей ее макростроения на механические свойства древесины лиственницы**

*Адамов Н.С., Бурцев А.Л., студенты  
ГОУ ВПО «Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: mishalis@inbox.ru.  
Научный руководитель: Лавров М.Ф.*

Древесина как объект технологической переработки и конструкционный материал отличается от прочих материалов, используемых в промышленности и строительстве, высокой изменчивостью своих свойств. Даже в пределах одной древесной породы приходится делать различие по районам произрастания данной породы. Физико-механические показатели особенно сильно меняются по диаметру ствола дерева и даже в пределах одного годичного слоя. Имеются большие трудности в использовании древесины из-за высокой анизотропии ее свойств – прочность и другие показатели в направлении вдоль волокон в 20-50 раз более высоки, чем поперек волокон [1].

Дальнейшее развитие деревообрабатывающей отрасли зависит от увеличения производства конструкционных материалов, что создаст предпосылки более рационального использования лесных ресурсов, снижения материалоемкости конструкций и изделий из древесины. Решение данных задач должно быть основано на исследовании влияния важнейших факторов на прочностные показатели, степень их взаимосвязи и нормирования конструкционных пиломатериалов.

В данной статье рассмотрено влияние таких факторов, как плотность, особенности макроструктуры древесины на прочностные показатели «чистой» древесины. В качестве исследуемого показателя рассматривается прочность древесины лиственницы даурской на сжатие вдоль волокон. В качестве исходных данных были взяты результаты исследований прочностных и других физико-механических показателей образцов свежесрубленной древесины лиственницы даурской Ленского района произрастания РС (Я), представленные Центральными электрическими сетями ОАО «Якутскэнерго» для обследования опор ЛЭП и линий связи.

При анализе зависимости прочности древесины лиственницы даурской на сжатие вдоль волокон во внимание приняты три фактора:  $0,833 \text{ мм} \leq x_1 \leq 2,5 \text{ мм}$  - ширина годичных слоев,  $13 \% \leq x_2 \leq 22 \%$  - процентное содержание поздней древесины в годичном слое и  $437,5 \text{ кг/м}^3 \leq x_3 \leq 556,4 \text{ кг/м}^3$  - плотность.

Для проведения анализа был выбран экспериментальный план  $V_3$  с полным факторным планом в ортогональной его части, содержащий 14 основных опытов.

Согласно В-плану модель второго порядка для трех варьируемых факторов имеет вид:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 \quad (1)$$

Для расчета коэффициентов регрессии определены количество дублированных опытов по формуле:

$$n = t_{\text{табл}}^2 s^2 \{y\} (N + d_{\text{cp}}) / \beta^2 \bar{y} N \quad (2)$$

где N – количество опытов;

$d_{cp}$  – эмпирическая величина, равна 8,54;

$\beta$  – относительное отклонение (задаем равной 0,1);

$\bar{y}_j^2$  - среднее значение выходной величины (для каждого опыта 0,312);

Расчет ведется в соответствии со стандартной методикой. Принимаем  $t_{табл} = 2.26$  при уровне значимости  $q = 0,05$

$s^2\{y\}$  – оценка дисперсии воспроизводимости определены согласно формуле

$$s^2\{y\} = \sum_{j=1}^N s_j / N \quad (3)$$

$s_j$  – дисперсия опытов согласно уравнению

$$s_j = \sum_{i=1}^n (y_{ij} - y_i) / (m - 1) \dots\dots \dots (4)$$

$$s^2\{y\} = 0,342$$

Количество дублированных опытов равно 5.

После определения  $\bar{y}_j$ , вычислены отношения  $x_{ij}^2 y, x_{ij} y, x_{ij} x_{uj} y, i \neq u$  для каждого опыта, рассчитаны коэффициенты регрессии.

В результате обработки данных эксперимента получили уравнение регрессии, выражающее зависимость предела прочности древесины лиственницы даурской на сжатие вдоль волокон от ширины годичных слоев, содержания поздней древесины и плотности древесины:

$$\hat{y} = 70,433 - 3,534 * x_1 - 2,22 * x_2 + 4,439 * x_3 + 0,707 x_{11} - 0,025 x_{22} - 0,495 x_{33} - 1,102 * x_1 * x_2 + 1,732 * x_1 * x_3 - 1,951 * x_2 * x_3 \quad (5)$$

Графики зависимостей прочности древесины лиственницы даурской на сжатие вдоль волокон от содержания поздней древесины и ее плотности при различных значениях ширины годичных слоев представлены на рис. 1...3

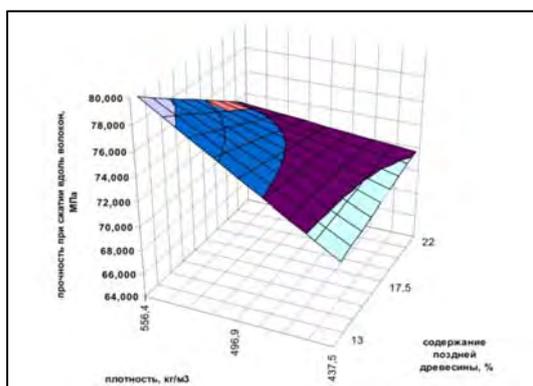


Рис. 1. Зависимость прочности древесины лиственницы даурской на сжатие вдоль волокон от содержания поздней древесины и ее плотности при минимальном значении ширины годичных слоев, равной 0,833 мм.

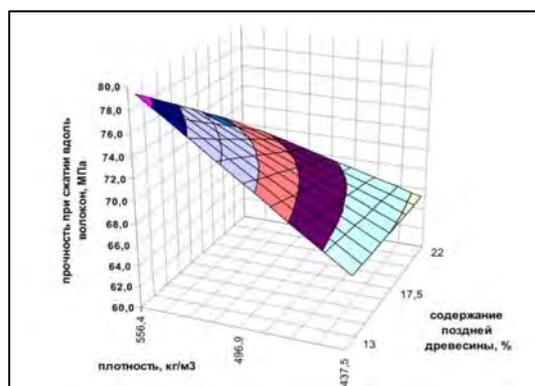


Рис. 2. Зависимость прочности древесины лиственницы даурской на сжатие вдоль волокон от содержания поздней древесины и ее плотности при среднем значении ширины годичных слоев, равной 1,67 мм.

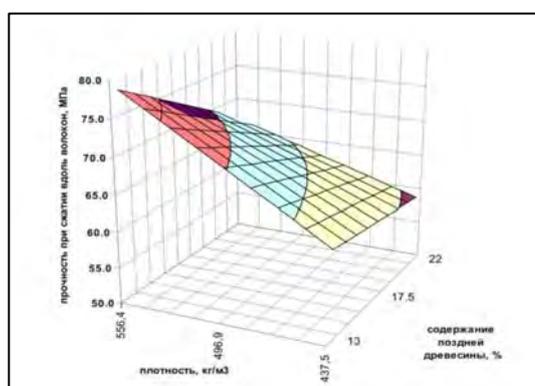


Рис. 3. Зависимость прочности древесины лиственницы даурской на сжатие вдоль волокон от содержания поздней древесины и ее плотности при максимальном значении ширины годичных слоев, равной 2,5 мм.

Анализ графиков на рис. 1...3 показал, что прочность лиственницы на сжатие вдоль волокон повышается с увеличением плотности и уменьшением содержания процента поздней древесины. Это можно объяснить тем, что изменения значений плотности древесины вызваны, прежде всего, содержанием и микроскопическим строением поздней древесины, когда как влияние плотности ранней древесины на прочность остается постоянным (по данным В.Г. Санаева плотность ранней древесины лиственницы составляет 380 кг/м<sup>3</sup>) [2, 3]. Таким образом, можно констатировать, что при минимальном содержании процента поздней древесины происходит увеличение предела устойчивости слоистой системы за счет более плотной структуры поздней древесины, которая выполняет роль армирующего слоя.

При минимальных значениях ширины годичных слоев и плотности, наблюдается обратная тенденция – с уменьшением процента поздней древесины прочность древесины понижается. Это очевидно, связано с тем, что при слишком малых значениях процентного содержания поздней древесины ее ширина оказывается настолько тонкой, что армирующий эффект снижается.

На основе проведенного анализа можно заключить, что наибольшую прочность показывает древесина, которая обладает меньшим содержанием поздней древесины и

обладает максимальной плотностью. Наиболее значимым фактором при оценке влияния на прочность при сжатии вдоль волокон является плотность древесины.

Список литературы:

1. Вольнский В.Н. Взаимосвязь и изменчивость показателей физико-механических свойств древесины. 2-е изд. Архангельск, АГТУ, 2006. 196 с.
2. Вихров В.Е. Строение и физико-механические свойства ранней и поздней древесины сибирской лиственницы // Труды института леса. Т. IV. М.-Л. С. 174-194.
3. Санаев В.Г. Физико-механические свойства элементов макроструктуры древесины // Строение, свойства и качество древесины. М.-Мытищи, 1990. С. 171.

**Реконструкция помещения вентиляционной камеры  
учебно-культурного центра ТИ (ф) ГОУ ВПО «ЯГУ»**

*Антипина Е.Б., Тебенихин И.С., студенты  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»*

*в г. Нерюнгри.*

*Научный руководитель: Бораковский Д.А.*

Соблюдение правил техники пожарной безопасности особо актуально в последнее время. 1 мая 2009 года вступил в силу технический регламент «О требованиях пожарной безопасности» (№123-ФЗ). В новой версии документа требования к строительным конструкциям практически не изменились, однако появилась новая классификация строительных материалов, и новые требования к материалам для отделки путей эвакуации и зальных помещений. Так при отделке вестибюлей, лестничных клеток, вентиляционных камер, зданий детских дошкольных образовательных учреждений, театров, клубов, музеев, вокзалов и других зданий массового скопления людей необходимо применять материалы класса пожарной опасности КМ0, т.е. негорючие.



Рис. 1.

Соответствие новым нормам требует достаточно больших финансовых вложений, но, несмотря на это, данные нововведения необходимы для обеспечения безопасности людей. На примере учебно-культурного центра ТИ (ф) ГОУ ВПО ЯГУ в г. Нерюнгри авторы запроектировали частичную реконструкцию одного из помещений, находящихся на третьем этаже. Изначально это помещение выполняло функцию вентиляционной камеры.

По прошествии нескольких лет его преобразовали в лекционную аудиторию, а существующие вентиляционные пути оградили деревянной перегородкой. Безусловно, данное решение не соответствует нормам пожарной безопасности. Перегородка была разобрана, и в настоящее время аудитория и венткамера представляют собой единое помещение. На данный момент в аудитории размещен танцевальный класс хореографической студии (рис. 1). Для того чтобы проводимые занятия были безопасны, авторы предлагают следующее решение: установка противопожарной стены из комплектной системы КНАУФ.

Компания КНАУФ – это международная компания, являющаяся одним из крупнейших производителей строительных материалов в мире. Существуют несколько типов конструкторских решений перегородок с использованием КНАУФ-листов в зависимости от назначения. Мы запроектировали перегородку типа С 363, так как возможно ее использование в качестве противопожарной преграды при соблюдении требований п.5.14 СНиП 21-01-97\*[1].

Основу конструкции составляет одинарный металлический каркас, обшитый тремя КНАУФ-листами с обеих сторон (рис. 2).

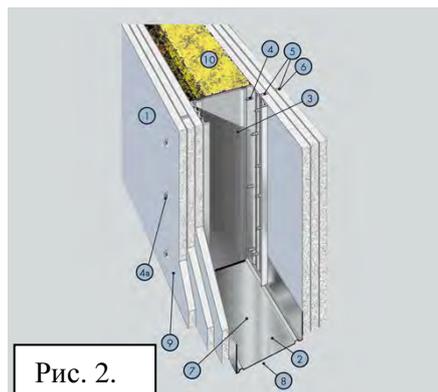


Рис. 2.

Настоящая серия отличается высокими пожарно-техническими характеристиками. Обеспечивается «сухой» способ высококачественной отделки с повышенными эксплуатационными требованиями.

Система С 363 позволяет наиболее правильно, качественно и экономно решать конкретную строительную задачу – создание легкой ограждающей конструкции, обладающей повышенными прочностными характеристиками. Обеспечивая функциональную эффективность противопожарной защиты строительных конструкций на уровне первого класса с нулевым распространением пламени. Поверхность пригодна под любую отделку, улучшаются тепло- и звукоизоляционные качества помещений. Обеспечивается не только экологическая чистота, но и благоприятный для человека микроклимат в помещении, так как основной материал - гипсоволокнистый КНАУФ-лист – обладает способностью «дышать», то есть поглощать избыточную влагу и выделять ее в окружающую среду при недостатке [2]. Более подробный состав представлен в таблице расхода материалов.

Таблица

#### Расход материалов

№	Наименование	Единицы измерения	Количество	Стоимость за шт., кг, пог.м., л.	Итого
1	Лист гипсоволоконный ГВЛ 1200x2500x12,5 ТУ-21-31-69-89	шт.	108.00	415.00	44 820.00
2	Профиль направляющий 100x40 ТУ 1111-004-04001508-95	пог.м.	31.50	95.10	2 995.65
3	Профиль стоечный ТУ 1111-004-04001508-95	пог.м.	90.00	106.35	9 571.50
4а	Винт MN 30	шт.	1305.00	0.40	527.00
4б	Винт MN 45	шт.	945.00	0.40	378.00
4в	Винт MN 55	шт.	576.00	0.40	230.00
5	Шпаклевка для ГВЛ (Фугенфюллер)	Кг	63.00	256.77	16 176.51
6	Лента армирующая	пог.м.	67.50	140.25	9 466.87
7	Дюбель К 6/35	шт.	72.00	6.00	432.00
8	Лента уплотнительная	пог.м.	54.00	43.70	2 359.80
9	Грунтовка	л	15.00	245.00	3 675.00
10	ISOVER Звукозащита 1170x510x100 (20 шт.)	Упаковка	3	1182.00	3 546.00
<b>ИТОГО</b>					<b>94 178.28</b>

Смета на материал, представленный в таблице, составлена по прайс-листу компании ООО «Технологии современного строительства».

Работы по монтажу перегородок ведутся поэтапно, в соответствии с технологическими картами, последовательными операциями. Общими этапами работ для всех типов перегородок являются:

- Устройство металлического каркаса: разметка проектного положения; установка направляющих профилей; установка стоечных профилей;
- Обшивка каркаса перегородки: наклейка разделительной ленты в местах сопряжения обшивки перегородки с поверхностью стен и потолка; обшивка гипсоволокнистыми листами с одной стороны; прокладка инженерных коммуникаций и устройство звукоизоляционного слоя; обшивка каркаса с обратной стороны; шпаклевание стыков и углублений от винтов. В многослойных обшивках осуществляется монтаж очередных слоев ГВЛ послойно с каждой стороны с последующим шпаклеванием стыков в каждом слое.
- Подготовка поверхности под чистовую отделку: удаление излишков разделительной ленты; при необходимости шлифование зашпаклеванной поверхности.

Для повышения уровня звукоизоляции помещения дополнительно включаем в состав проектируемой перегородки утеплитель ISOVER Звукозащита – это легкие звукопоглощающие плиты из минеральной ваты на основе стекловолокна высшего качества. Значительно снижает уровень шума, экологически чистый, негорючий и долговечный теплоизоляционный материал, не требует крепежа, фиксируется враспор благодаря упругости волокна.

Современные технологии позволяют воплотить в жизнь любые проекты и мысли. Данное исследование наглядно показывает, как за сравнительно небольшие деньги можно не только обеспечить комфортное пребывание в помещении, но и обеспечить безопасность (рис. 3).



#### Список литературы:

1. СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений», 2003.
2. Технологические схемы и прайс-лист компании «КНАУФ», 2009.

#### **Подбор оптимальных составов камней бетонных стеновых**

*Бикмухаметов И.А., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Бораковский Д.А.*

В данной работе рассматривается применение для малоэтажного строительства наряду с камнями бетонными стеновыми так называемых шлакоблоков.

Камень бетонный стеновой (пескоблок) ГОСТ 6133-99 «Камни бетонные стеновые. Технические условия» изготавливается из вяжущих (цемента), заполнителя (отсев дробления гранита фракции 0.5мм) и воды [1].

Шлакоблок сегодня очень популярный и частый в использовании среди строительных материалов. Очень важным аргументом при выборе именно шлакоблока будет понимание того, что цена данного материала и качество действительно соответствуют друг другу. К преимуществам шлакоблока важно отметить недорогую стоимость материала, так как построить здание из шлакоблока обойдется намного дешевле, чем из кирпича.

Шлакоблок изготавливают всего из трёх обязательных компонентов: вяжущее (цемент), заполнитель (шлак + гранитный отсев), вода, и пластифицирующие добавки, вибропрессованием жесткой смеси в форме [2]. Введение в качестве части заполнителя шлака или золы обеспечивает и повышает теплопроводность, снижает плотность, снижает вес шлакоблоков [3].

Применение пластифицирующих добавок дает возможность снизить расход воды и получить более жесткую бетонную смесь для увеличения оборачиваемости форм.

В данной работе проведены экспериментальные подборы составов для камней бетонных стеновых. Изготовлено 2 серии образцов 15x15x15см. Одна серия без применения добавок, вторая серия изготовлена с применением пластифицирующей добавки ПФМ-НЛК (полифункциональный модификатор бетона).

Таблица 1

**Составы без применения добавок**

№Состав	Расход цемента на 1 м <sup>3</sup> , кг.	В/Ц	Жесткость, с.	Плотность камней, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при осевом сжатии, кг/см <sup>2</sup> в возрасте	
					7 суток	28 суток
1	335	0,593	27	2115	151	195
1(1)	370	0,64	17,5	2230	158	214
3(2)	375	0,63	22	2180	116	176
5	410	0,53	16,1	2205	183	237
7	450	0,56	17,5	2200	203	281
9	490	0,533	12	2230	212	272

Таблица 2

**Составы с применением добавки пфм-нлк**

№Состав	Расход цемента на 1 м <sup>3</sup> , кг.	В/Ц	Жесткость, с.	Плотность камней, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при осевом сжатии, кг/см <sup>2</sup> в возрасте	
					7 суток	28 суток
2	340	0,53	25	2220	185	193
2(2)	375	0,59	14	2185	154	201
4	365	0,681	14	2215	192	230
6	420	0,463	17,5	2205	205	217
8	460	0,5	12	2250	258	288
10	495	0,506	10	2225	242	251

Таблица 3

**Составы камней со шлаковым заполнителем без применения добавки**

№Состава	Расход цемента на 1 м <sup>3</sup> , кг.	В/Ц	Жесткость, с.	Плотность камней, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при осевом сжатии, кг/см <sup>2</sup> в возрасте 7 суток
11	355	0,632	16	1540	51
13	355	0,579	17	1400	35
15	400	0,58	12	1500	53
17	380	0,575	11	1370	34

Таблица 4

**Составы камней со шлаковым заполнителем с применением добавки**

№Состава	Расход цемента на 1 м <sup>3</sup> , кг.	В/Ц	Жесткость, с.	Плотность камней, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при осевом сжатии, кг/см <sup>2</sup> в возрасте 7 суток
12	370	0,66	14	1720	144
14	400	0,6	14	1660	132
16	425	0,56	12	1610	109
18	455	0,52	16	1640	151

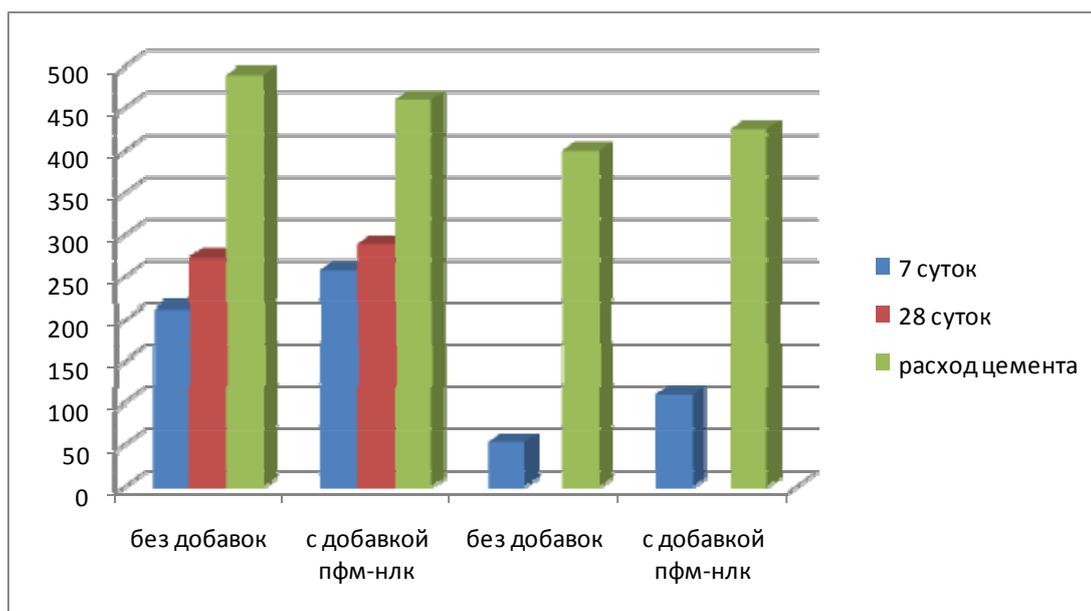


Рис. 1. График прироста прочности смеси цементно-песчанной и шлаковой

Таким образом, можно сделать вывод, что применение добавки ПФМ-НЛК позволяет не только увеличить скорость набора камнями стеновыми бетонными требуемой прочности, но также несколько снизить расход цемента на их изготовление при подборе определенных составов.

В настоящее время в лаборатории материаловедения продолжается работа по подбору составов для камней бетонных стеновых, и по прочности в 28 суток будут разработаны составы бетонов для камней бетонных стеновых по ГОСТ 6133-99, с добавлением золы-уноса и шлака НГРЭС.

Полученными результатами могут воспользоваться строительные организации города и района, заинтересованные в производстве стеновых камней.

Список литературы:

1. ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия».
2. ГОСТ 26644-85 «Щебень и песок из шлаков тепловых электростанций для бетона. Технические условия».
3. ГОСТ 6133-99 «Камни бетонные стеновые. Технические условия».

**Экспериментальные подборы составов бетонов на местных заполнителях с современными добавками**

*Верба А.В., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Бораковский Д.А.*

Целью данной работы является подбор оптимальных составов с повышенными требованиями по прочности, морозостойкости и водонепроницаемости на местных заполнителях (щебень гранитный, песок-отсев дробления гранита). Материалы не соответствуют требованиям ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия». ГОСТ 26633-91 «Бетоны тяжелые мелкозернистые. Технические условия». ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия».

Применение добавок:

**Sika ViscoCrete-3180** применяется для:

- 1) приготовления бетонов с увеличенным временем сохранения подвижности при среднем и высоком водоцементном соотношении;
- 2) приготовления бетона повышенной химической стойкости и стойкости против механического воздействия.

**Sika ViscoCrete-5** применяется для изготовления следующих типов бетонной смеси:

- 1) для изготовления изделий на заводах ЖБИ;
- 2) самоуплотняющейся бетонной смеси;
- 3) бетонной смеси с высоким водопонижением (до 30%);
- 4) высокопрочного бетона.

«Легкострой – комплекс № 6» применение добавки позволяет:

- 1) производить работы при температуре до -50 °С;
- 2) сокращать время прогрева на 30-40%;
- 3) получать бетоны высокой прочности, долговечности, трещиностойкости;
- 4) производить работы в жатые сроки.

## Сравнение подборов

№ Состав	Расход цемента На 1 м. куб.	Добавка	В/Ц	Осадка Конуса см	Плотность бетонной смеси кг/м.куб	Рсж в 7 суток кг/м.куб	Увеличение прочности, %
1	450	С-3	0,52	10,8	2326	350	
2	475	С-3	0,53	20	2316	240	
4	470	Svc-5	0,457	10,5	2396	423	21%
6	475	Svc-5	0,403	15	2396	544	55%
7	470	Svc-3180	0,476	10,5	2396	426	22%
8	480	Svc-3180	0,437	17	2316	344	43%

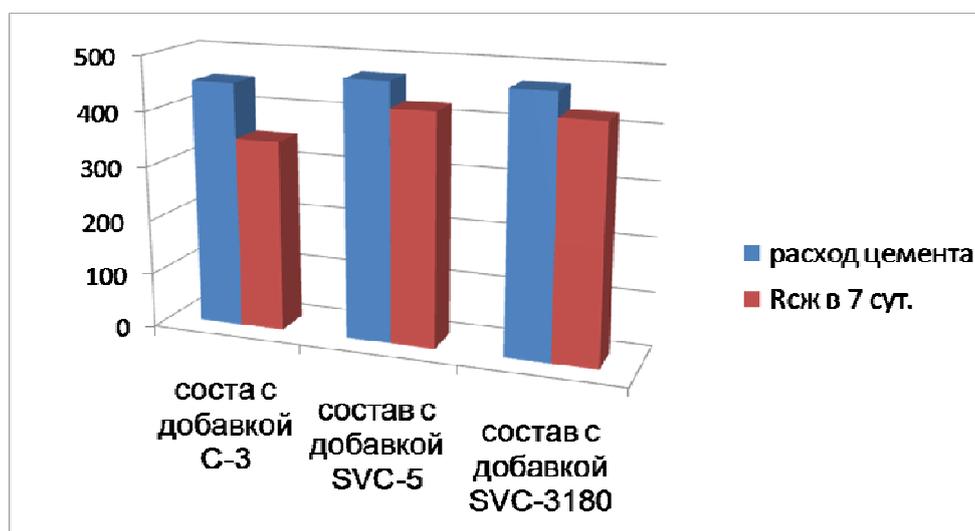


Рис. 1. График прироста прочности бетонной смеси марки по удобоукладываемости П-3

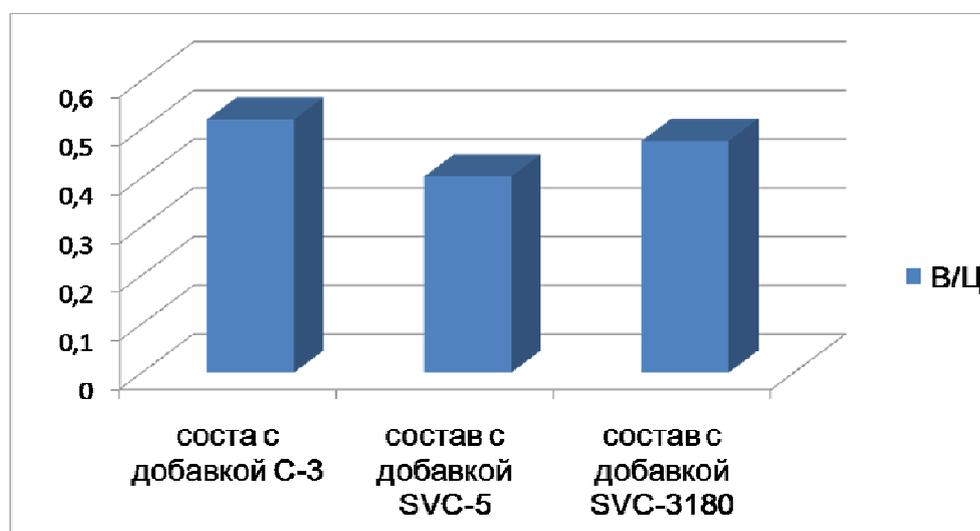


Рис. 2. Водоцементное отношение для бетонной смеси П-3

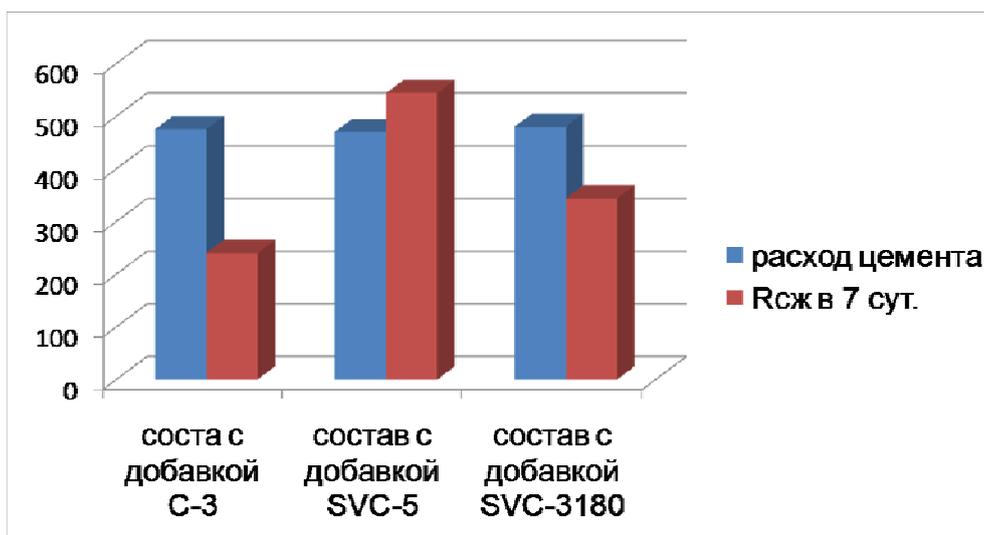


Рис. 3. График прироста прочности бетонной смеси марки по удобоукладываемости П-4

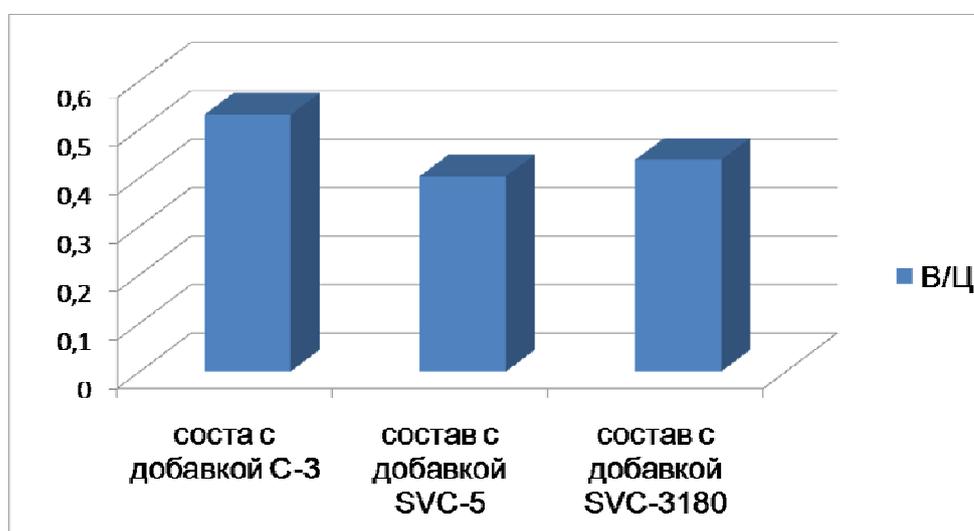


Рис. 4. Водоцементное отношение для бетонной смеси П-4

При применении добавок SVC-5 и SVC-3180 на начальном этапе прирост прочности в 7 суток составил от 21 до 55% по сравнению с добавкой C-3.

Для добавки SVC-5 оказалось самой оптимальной, для производства бетонной смеси на заводах ЖБИ. Для добавки SVC-3180 оптимально использовать для товарного бетона.

На основании этого можно прогнозировать получение бетонов на местных заполнителях с повышенными требованиями по прочности, морозостойкости и водонепроницаемости.

Список литературы:

1. ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия».
2. ГОСТ 26633-91 «Бетоны тяжелые мелкозернистые. Технические условия».
3. ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия».

## Анализ теплотехнических характеристик стен из шлакобетона с применением древесной стружки в качестве заполнителя

*Галзутова В.И., студентка;  
Боракровский Д.А., старший преподаватель;  
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.*

На микроклимат в помещении, в том числе на температуру внутреннего воздуха, в значительной степени влияют теплотехнические характеристики наружных ограждающих конструкций. Последние, в свою очередь, сильно зависят от материала, из которого были изготовлены, а также от качества их эксплуатации [3].

Так, например, было проведено обследование жилого дома по ул. Советская д. 67 в п. Чульман, построенного в 1997 году (крупноблочный). Стены выполнены из шлакобетона с древесной стружкой, в качестве заполнителя. В процессе обследования было произведено термосканирование внутренней поверхности наружных стен с определением сопротивления теплопередаче [4]. По полученным результатам обследования был проведен анализ.

### Результаты обследования:

Температура наружного воздуха на момент обследования составляла  $-16,2^{\circ}\text{C}$ . В процессе проведения работ были обследованы два помещения:

- 1) Обследуемое помещение: квартира № 15 на втором этаже, детская.

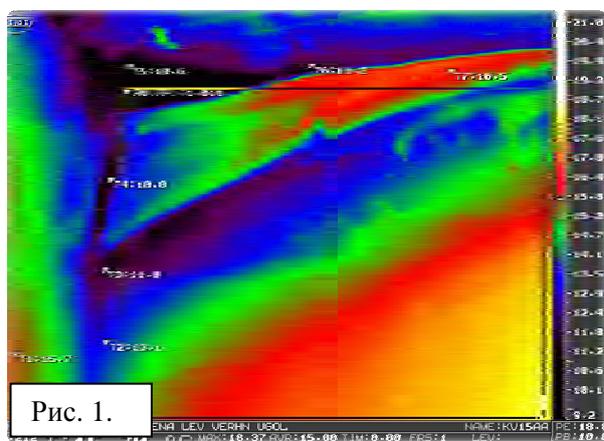


Рис. 1.

Температура внутреннего воздуха составила  $19,1^{\circ}\text{C}$ . Влажность воздуха: 44%. На термограмме поверхности стены (рис. 1) отчетливо видны участки промерзания (синий и черный цвет). Фактическое значение сопротивления теплопередаче составило  $1,016 \text{ м}^2\text{C/Вт}$  [1].

- 2) Обследуемое помещение: квартира № 15 на втором этаже, зал.

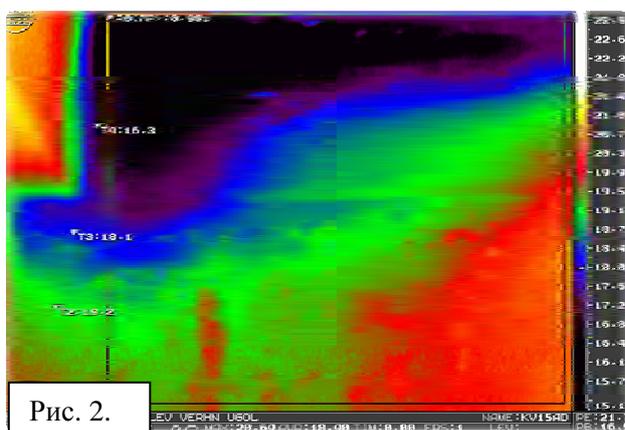


Рис. 2.

Температура внутреннего воздуха составила  $23^{\circ}\text{C}$ . Влажность воздуха: 41%. На данной термограмме поверхности стены (рис. 2) также наблюдаются участки промерзания. Фактическое значение сопротивления теплопередаче составило  $0,981 \text{ м}^2\text{C/Вт}$  [1].

Как видно, фактическое значение сопротивления теплопередаче значительно ниже проектного, которое составляет  $2,88 \text{ м}^2\text{С/Вт}$ .

Была зафиксирована высокая влажность в помещениях. Влажность воздуха должна быть меньше 40%, а как мы видим из результатов обследования влажность в комнатах дома превышает предельно допустимые значения [2].

Также были обнаружены грибковые образования на внутренних поверхностях наружных ограждающих конструкциях (рис. 3) [1]. Также покрывается плесенью стена, смежная с температурным швом (рис. 4) [1].



Рис. 3.



Рис. 4.

#### Заключение:

По результатам, можно предположить, что образование грибка на стенах, возможно, произошло из-за гниения древесных заполнителей в стеновых панелях. Образование плесени в стенах смежными с температурными швами, происходит в связи с плохой герметизации межпанельных стыков и швов.

Для устранения недостатков и обеспечения комфортных условий пребывания людей необходимо произвести ремонт участков НОК снаружи и внутри. А также глубокую сушку стен для предотвращения гниения древесных заполнителей. Необходимо восстановить систему вентиляции дома, чтобы снизить влажность в помещениях и утеплить наружные стены [3].

#### Список литературы:

1. Отчеты по проведению энергетических обследований объектов жилого фонда пос. Чульман. Д.А. Бораковский, Д.М. Каштанов. 2003-2005.
2. ГОСТ 30494-96 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. М., 1996.
3. Кожевников К.Г., Вакулко А.Г. Энергоаудит // Сборник методических и научно-практических материалов. М.: Московский энергетический институт, 1999.
4. ГОСТ 26629-85 Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций. М., 1994.

## Особенности работы железобетонных конструкций, усиленных углепластиками

*Герфанова О.А., Шипова О.А., студенты  
Костромской государственной сельскохозяйственной академии, г. Кострома.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Попов В.М.*

В конце 80-х годов XX в. в мировой практике начал применяться способ усиления конструкций внешним армированием с применением композиционных материалов.

Основной принцип нового метода усиления заключается в приклеивании на поверхность строительных конструкций материалов на основе углеродных волокон.

Важным качеством углепластиков, имеющим существенное значение при выборе системы усиления железобетонной конструкции, является их упругое деформирование вплоть до разрушения. В силу этого при проектировании усиления железобетонных элементов углепластиками необходимо накладывать ограничения на величину упругих деформаций бетона и стали, работающих совместно с композиционным материалом.

По сравнению с традиционными методами усиления, усиления углеволоконными материалами, несмотря на высокую стоимость, получает все большее распространение. Это обусловлено высокими прочностными и деформативными характеристиками, а также технологическими качествами. Углеволоконные материалы обладают: малым весом, небольшими размерами, легко транспортируются.

Кроме того, углеволоконным материалам присущи механические характеристики, значительно превосходящие свойства стали - их прямого конкурента: высокий модуль упругости до 700ГПа; и прочность на растяжение до 4000МПа; высокая степень выносливости и усталостной прочности; высокое сопротивление динамическим нагрузкам; нечувствительность к химическим агентам; неподверженность коррозии; термическая и реологическая устойчивость; выдающаяся усталостная прочность. Композиционные материалы на основе углеволокон менее трудоемки и энергозатратны: их применение не требует тяжелых вспомогательных приспособлений допускает возможность многослойной укладки и т.д.

Недостатком используемых в настоящее время композиционных материалов является их высокая стоимость.

Вопросы расчета железобетонных элементов, усиленных фиброармированными пластиками (далее ФАП), изложены в [1,2].

Допустимый уровень напряжений в ФАП не может быть больше расчетного, определенного по закону Гука:  $\sigma_f \leq R_f = E_f \varepsilon_{fu}$ .

Рассмотрим методику расчета на основе условий равновесия усилий в предельном состоянии, как в соответствии с положением норм [3], так и [4].

Для железобетонного изгибаемого элемента прямоугольного сечения с одиночным армированием стальной арматурой и арматурой ФАП в растянутой зоне несущая способность относительно центра тяжести сжатой зоны бетона:

$$M_u = \sigma_s A_s (h_0 - 0,5x) + \sigma_f A_f (h - 0,5x),$$

Уравнение равновесия продольных усилий

$$R_b b x - \sigma_s A_s - \sigma_f A_f = 0$$

$$\sigma_s \leq R_s, \quad \sigma_f \leq R_f,$$

Относительная высота сжатой зоны бетона  $\xi$  и относительная высота сжатой зоны бетона  $\xi_f$  (от  $h$ ):  $\xi = x/h_0$ ,  $\xi_f = x/h$ .

В Руководстве [2] значения граничной относительной высоты сжатой зоны бетона  $\xi_R$  предлагается определять в соответствии с требованиями СП [4], тогда как значения для определения граничной относительной высоты сжатой зоны бетона по ФАП по формулам, полученным в рамках требований СНиП [3]. Что представляется не очень логичным. Как следует из уравнения равновесия продольных усилий для изгибаемых элементов прямоугольного профиля с одиночным армированием, усиленных ФАП максимальный процент армирования стальной арматурой будет зависеть от процента армирования ФАП и наоборот.

Рассмотрим подробнее этот вопрос как в рамках норм [3], так и [4]. Значения граничной высоты сжатой зоны  $\xi_R$  и  $\xi_{Rf}$  по СНиП 2.03.01-84\* [3] определяется по

формулам: 
$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{bu}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}, \quad \xi_{Rf} = \frac{\omega}{1 + \frac{\varepsilon_{fu}}{\varepsilon_{bu}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)},$$

а значения граничной высоты сжатой зоны  $\xi_R$  и  $\xi_{Rf}$  по [4]:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b,ult}}}, \quad \xi_{Rf} = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{fu}}{\varepsilon_{b,ult}}},$$

Уравнение равновесия продольных усилий при  $\xi = \xi_R$ :  $R_b b x_R - R_s A_{sR} - R_f A_f = 0$ .

Обозначим:  $\mu_{sR} = A_{sR}/bh_0$ ,  $\mu_f = A_f/bh_0$ ,  $\alpha_{bs} = R_b/R_s$ ,  $\alpha_{fs} = R_f/R_s$ .

С учетом принятых обозначений получим выражение:  $\mu_{sR} = \alpha_{bs}\xi_R - \alpha_{fs}\mu_f$ .

Варьируя значениями  $\mu_f$  от 0 до максимального значения, при котором  $\mu_{sR} = 0$ , получим зависимость максимального процента армирования стальной арматурой от процента армирования ФАП. Результаты таких расчетов для различных классов бетона на осевое сжатие при  $\xi_R$  определенных по [3] представлены на графиках рис.1а), а при  $\xi_R$  по [4] — на графиках рис. 1б). Как следует из графиков на рис.1а) и 1б), зависимость  $\mu_{sR} - \mu_s$  линейная. Величины  $\mu_{sR}$  при различных значениях  $\mu_f$  нелинейно зависят от класса бетона на осевое сжатие см. рис.1б), на что указывает сгущение прямых при высоких классах бетона. Значения  $\xi_R$ , определенные по [4], не зависят от класса бетона, поэтому значения  $\mu_{sR}$  при различных значениях  $\mu_f$  рис.1б) линейно зависят от класса бетона на осевое сжатие (отсутствие сгущения прямых при высоких классах бетона).

Рассмотрим, как влияет процент армирования стальной арматурой на максимальный процент армирования ФАП.

С учетом принятых обозначений выражение для  $\mu_{sR}$ :  $\mu_{sR} = 1,1 \cdot \alpha_{bf}\xi_{fR} - \alpha_{sf}\mu_s$ , где:

$$\mu_{fR} = A_{fR}/bh_0, \quad \mu_s = A_s/bh_0, \quad \alpha_{bf} = R_b/R_f, \quad \alpha_{sf} = R_s/R_f, \quad 1,1 = h/h_0.$$

Варьируя значениями  $\mu_s$  от 0 до максимального значения, при котором  $\mu_{fR} = 0$ , получим зависимость максимального процента армирования ФАП от процента армирования стальной арматурой. Результаты таких расчетов для различных классов бетона на осевое сжатие, при  $\xi_{fR}$  определенных по [3] и [4], показаны на графиках

рис.1в) и 1г). Как следует из графиков рис.1в) и 1г), зависимость  $\mu_{FR} - \mu_s$  также линейная в обоих случаях, а величины  $\mu_{FR}$  при различных значениях  $\mu_s$  тоже зависят от класса бетона на осевое сжатие при значениях  $\xi_{FR}$  определенных по [3] - нелинейно, (сгущение прямых при высоких классах бетона), а по [4] - линейно.

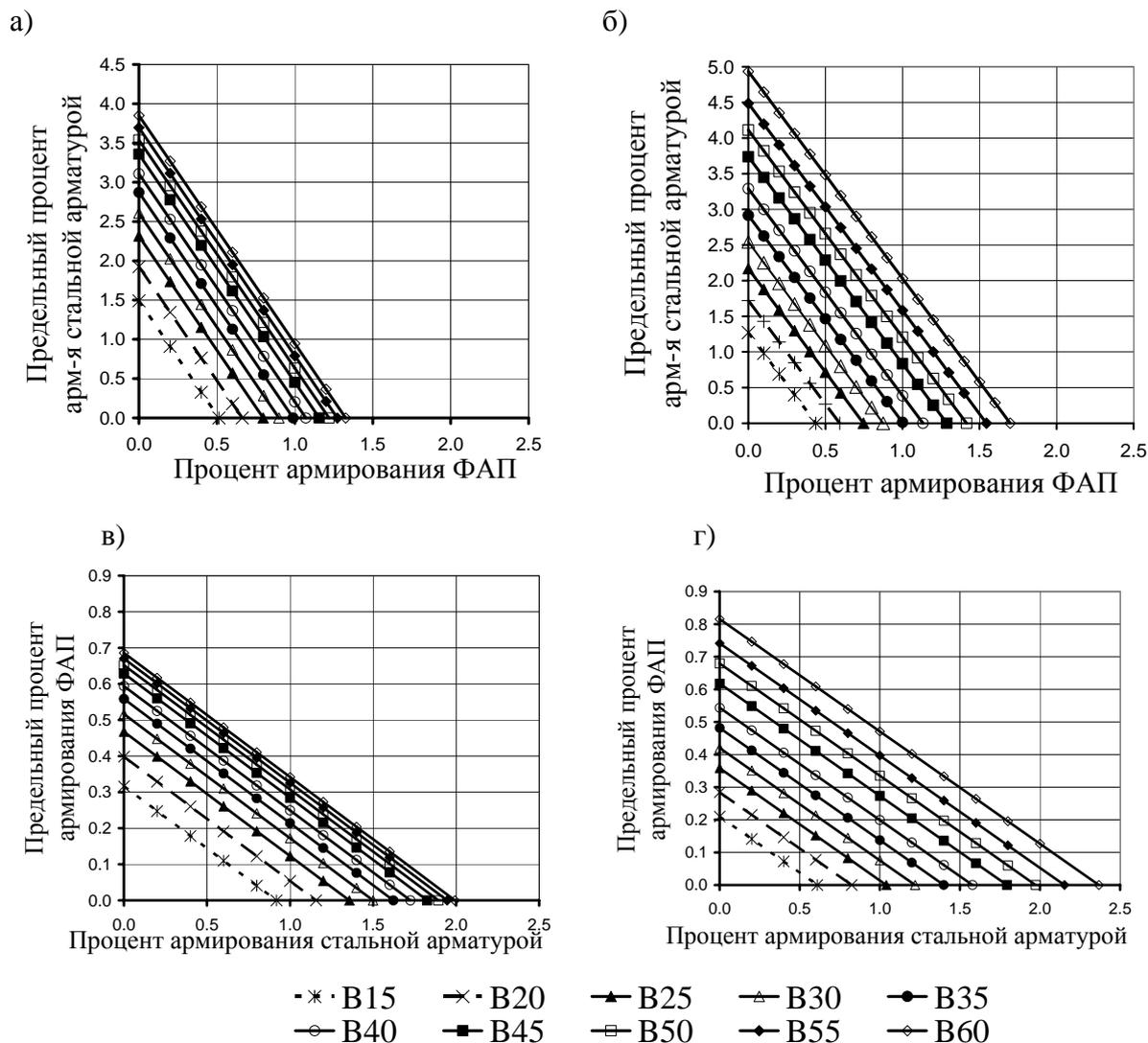


Рис. 1. Зависимость предельного процента: а), б) - армирования стальной арматурой класса А400 от процента армирования углепластиковой арматурой ( $\xi_R$ : а) по [3]; б – [4]); в), г) - армирования углепластиковой арматурой от процента армирования стальной арматурой класса А400 ( $\xi_R$ : в) - по [3]; г) – по [4])

#### Список литературы:

1. Попов В.М. Оценка напряженно-деформированного состояния изгибаемых железобетонных элементов, усиленных композиционными материалами // В кн.: Предотвращение аварий зданий и сооружений: Сборник научных трудов. Выпуск 8. М., 2009. С. 449-457.
2. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами. М., 2006. Разработано ООО «Итераква» (В.Л. Чернявский, Ю.Г. Хаютин, Е.З. Аксельрод) и НИИЖБ (В.А. Клевцов, Н.В. Фаткуллин).
3. СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции. Госстрой СССР, 1991.

4. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. М., 2004.

### Тепловлажностный режим наружных многослойных стеновых конструкций в условиях Якутии

*Иванова А.В., студентка  
инженерно-технического факультета  
ГОУ ВПО «Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: [Iav1988@mail.ru](mailto:Iav1988@mail.ru).  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Иванов В.Н.*

Ограждающие конструкции являются защитой от влияния погодных условий, создавая благоприятный климат внутри помещения. Поэтому стеновые конструкции здания должны быть устойчивы к любым проявлениям атмосферных явлений. Каждая постройка неизбежно подвергается воздействию дождя и снега. Кроме того, на любые ежедневные и обусловленные сменой времен года перепады температуры и низкую температуру в зимний период, здание должно обладать надежной теплозащитой и необходимой тепловой аккумулялирующей способностью.

Конструктивное решение наружного ограждения чаще всего определяется заказчиком, в наиболее общем случае для наружной стены это: - либо стена с эффективным утеплителем, иногда плюс замкнутая воздушная прослойка; - либо навесной вентилируемый фасад.

Основной характеристикой теплозащиты ограждающих конструкций является приведенное сопротивление теплопередаче,  $R_0^{np}$ . На стадии проектирования эта характеристика является расчетной и определяется по [2]:

$$R_0^{np} = R_0^{ysl} * r, \quad (1)$$

где  $R_0^{ysl}$  – сопротивление теплопередаче стены без учета теплопроводных включений,  $(\text{м}^2 \cdot \text{°C})/\text{Вт}$ ;  $r$  – коэффициент теплотехнической неоднородности, принимаемый по таблицам.

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций должен удовлетворять следующим требованиям:

$$R_0^{np} \geq R_0^{mp}, \quad (2)$$

где  $R_0^{mp}$  - требуемое сопротивление теплопередаче.

Таблица 1

#### Требуемое приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций (в условиях г. Якутска)

№	Наименование ограждения	$R_0^{mp}$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/ Вт	$R_{гсоп1}^{mp}$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/ Вт	$R_{гсоп2}^{mp}$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}$ )/ Вт	Примечание
Жилые здания					
1	Стена	2,13	2,9	5,1	
Общественные здания					
2	Стена	1,9	2,7	4,3	

Вариант выбора вентилируемого фасада в плане влажностного режима ограждения имеет ряд неоспоримых преимуществ. С точки зрения строительной

теплофизики это идеальный вариант движения теплового и влажностного потоков изнутри помещения наружу.

Конструктивный слой стены при кладке из сплошного кирпича имеет значение коэффициента теплопроводности более чем на порядок выше ( $\lambda_o^{KK} = 0,88$  Вт/м·гр) по сравнению с эффективным утеплителем, например Rockwool ( $\lambda_o^{YM} = 0,045$  Вт/м·гр). Зона положительных температур сдвигается в сторону наружной поверхности утеплителя, снижается область отрицательных её значений. Коэффициент паропроницаемости наоборот ниже у конструктивного слоя (кирпичная кладка  $\mu^{KK} = 0,11 \dots 0,16$  м<sup>2</sup>/м·ч·Па) по сравнению с утеплителем ( $\mu^{YM} = 0,3$  м<sup>2</sup>/м·ч·Па). Влага не задерживается у наружной поверхности утеплителя и выдувается через воздушный зазор. Образование зоны возможной конденсации исключается. [2] Картина влажностного режима изменяется в худшую сторону при чередовании слоев - конструктивный слой – утеплитель – отделочный слой, увеличивается количество слоев.

На рис. 2 плоскость возможной конденсации совпадает с наружной поверхностью утеплителя, т.е. с той поверхностью, которая обращена в сторону воздушного зазора, а на рис. 1 область возможной конденсации захватывает эту плоскость с обеих сторон. На рис. 2 линия максимальной упругости водяных паров

$E = f(t)$ , соответствующая распределению температуры по сечению ограждения с навесной фасадной системой, всегда лежит выше линии парциального давления по толще ограждения  $e = f(t)$ . Эти линии никогда не пересекаются, поэтому **конденсация водяных паров в принципе невозможна**.

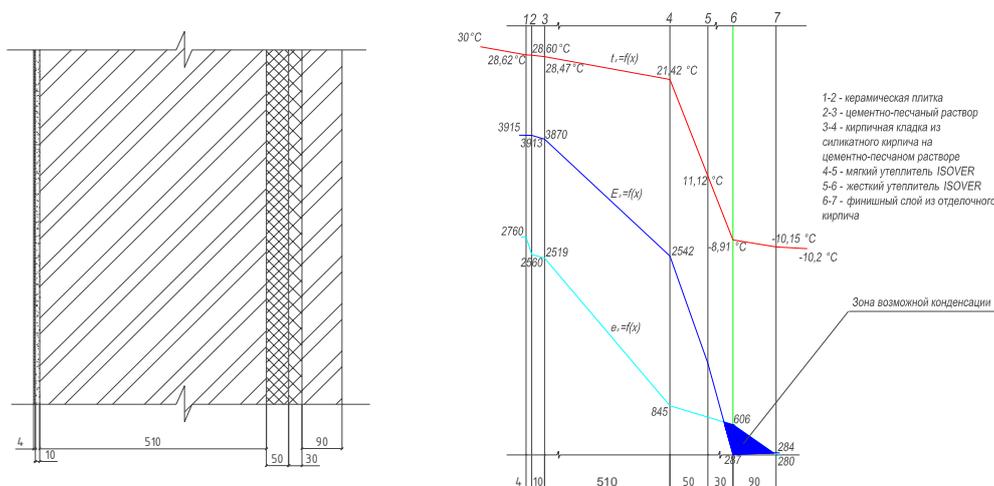


Рис. 1. Многослойная конструкция наружного ограждения с отделочным слоем из облицовочного кирпича

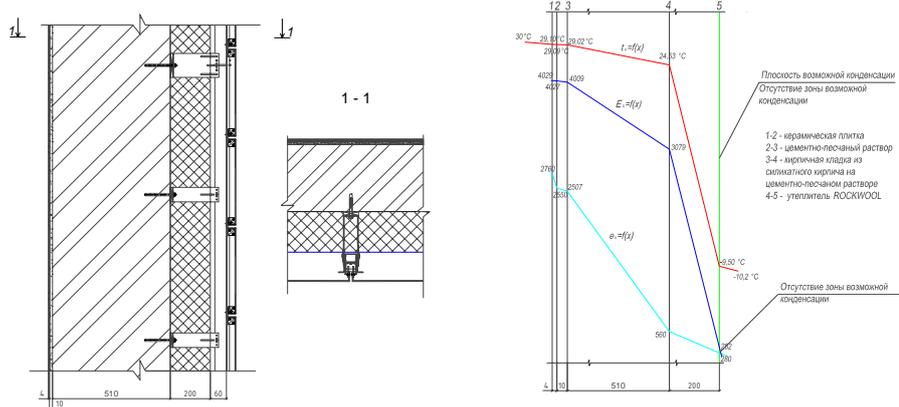


Рис. 2. Многослойная конструкция наружного ограждения с навесным вентилируемым фасадом

Рассматривая многослойную наружную стену с невентилируемой воздушной прослойкой, следует отметить главенствующее влияние на влажностный режим ограждения соблюдения технологии формирования этой прослойки. На фото 1 показано наличие воздушной прослойки левого откоса, а на фото 2 правого откоса при отсутствии воздушной прослойки для одного и того же дверного проема. Свод правил [3] нормирует размеры этой прослойки от 40 до 100 мм. Несоблюдение правильного воздухообмена в прослойке приводит к неминуемому появлению конденсата диффузионной влаги из помещения на внутренней поверхности отделочного слоя и, конечно, в дальнейшем - увлажнение утеплителя.



Фото 1.



Фото 2.

Недостаточность воздухообмена навесных фасадных систем может привести к тем же последствиям выпадения конденсата. Одной из основных особенностей влажностного режима НВФ профессор В.Г. Гагарин называет появление зоны возможной конденсации вне расчетного участка стены [2]. Появление избыточного количества влаги на элементах подконструкции (направляющие и выходящие в воздушный зазор части ребер кронштейнов) приведет к наледи на них в зимний период года. Причем альбом технических решений любого НВФ предусматривает различную конфигурацию направляющих и узлов крепления облицовки. Так при использовании в качестве облицовки композитного материала воздухообмен в воздушном зазоре происходит только через вертикальные русты – горизонтальный зазор между кассетами составляет 1 – 2 мм.

Влажностный режим навесных фасадных систем всегда предпочтительнее многослойной конструкции с отделочным слоем из облицовочного кирпича. Это самое выгодное расположение конструктивного и теплоизоляционного слоев с теплотехнической точки зрения, количество слоев минимально – два, зона положительных температур по сечению ограждения – максимальна, зона возможной конденсации диффузионных водяных паров – отсутствует.

Список литературы:

1. Гагарин В.Г., Козлов В.В. Методика проверки выпадения конденсата в воздушном зазоре вентилируемого фасада /В.Г. Гагарин, В.В. Козлов // Строительная физика в XXI веке: Материалы научно-техн. конф. / НИИСФ РААСН. М.: 2006. С.73-80.

2. Машенков А.Н. Графический анализ температурно-влажностного режима конструкций навесных фасадных систем с воздушным зазором системы U-кон / А.Н. Машенков, Е.В. Чебурканова, А.В. Щедров // Лучшие фасады. 2006. № 11 (3-2006). С.106-108.

3. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. М.: Госстрой России, 2004.

### **Воздействие железных дорог на экологическую обстановку Земли**

*Илюшин А.В., аспирант*

*Института транспортной техники и сооружений ГОУ ВПО  
«Самарский государственный университет путей сообщения»,  
г. Самара, E-mail: long224@mail.ru.*

*Научный руководитель: к.т.н., профессор Бондаренко А.А.*

*Научный консультант: к.т.н., доцент Теплых С.Ю.*

Научно-технический прогресс неизбежно усиливает воздействие человека на природу. В связи с этим вопросы охраны окружающей среды приобрели особое значение и требуют немедленного решения. Это относится непосредственно и к железнодорожному транспорту и транспортному строительству.

Железнодорожный транспорт осуществляет хозяйственно-экономическую связь между районами страны. Перевозит химические вещества не только сыпучие (пестициды, минеральные удобрения, рудные материалы, твердое топливо, строительные материалы и другие, органические и неорганические вещества), но и жидкие и газообразные [1].

В результате перевозок сыпучих и жидких грузов происходит загрязнение балластного слоя железнодорожного пути, которое влияет на рабочее состояние балластного слоя и экологические показатели грунтов вблизи железнодорожных путей. На железной дороге имеют место два вида загрязнений: во-первых, это загрязнения, вносимые железнодорожными составами, находящимися в исправном состоянии, эти загрязнения можно назвать постоянными. И, во-вторых, загрязнения, возникающие за счет попадания перевозимых грузов на железнодорожные пути и прилегающую территорию вследствие непредвиденных ситуаций, таких как аварии и неисправности. Эти загрязнения можно назвать локальными.

Все загрязнения, имеющиеся на пути, рано или поздно попадают в водоемы. Если железнодорожные пути проходят в непосредственной близости с поверхностным водоемом, то загрязнения попадают в него вместе с основной частью ливневых

сточных вод. Если железнодорожный путь проходит по местности, в которой нет поверхностных водоемов, то загрязнения вместе с ливневыми сточными водами фильтруются в грунт и попадают в подземные воды. Все это отрицательно сказывается на состоянии водных объектов [1].

В условиях возрастания, с каждым новым годом, грузооборота на железных дорогах России и соответствующим ухудшением экологической обстановки вблизи железнодорожного пути, появляется необходимость в более подробном изучении загрязненности как грунтов балластного слоя, так и сточных и подземных вод находящихся вблизи балластного слоя.

Кафедрой «Путь и строительство железных дорог» Самарского государственного университета путей сообщения была проведена работа по внедрению методики отбора проб загрязненного грунта по «методу полуэллипсов» на Промышленно-пропарочной станции (ППС) УРУССУ. В ходе работы были отобраны пробы грунта на глубине 5 м из пяти скважин.

Пробы грунта были доставлены в экспертную гидрохимическую лабораторию НПФ «ЭКОС». Анализы проб грунта проводились на нефтепродукты, железо общее, цинк, свинец и фенолы. Все анализы проводились согласно соответствующим методикам определения загрязнений в грунте [2-7].

По результатам лабораторных исследований, на содержание загрязнений в пробах грунта, видно степень проникновения нефтепродуктов и отходов углеводородного сырья вглубь поверхности Земли (таблица).

Таблица

**Среднее значение загрязнений в монолитах, отобранных из скважин**

№	Наименование химических анализов	Единицы измерения	Результаты анализов				
			Проба на глубине 1м	Проба на глубине 2м	Проба на глубине 3м	Проба на глубине 4м	Проба на глубине 5м
1	Нефтепродукты	г/кг	4,73	1,56	0,50	0,07	0,02
2	Железо общее	г/кг	11,34	10,65	9,41	7,95	7,49
3	Цинк	мг/кг	157,57	155,00	156,80	158,40	177,5
4	Свинец	мг/кг	91,05	97,38	99,20	99,40	141,00
5	Фенолы	мг/кг	5,30	2,22	1,98	0,10	0,027

Из результатов лабораторных исследований видно, что даже на большой глубине грунты под балластным слоем и вблизи с ним имеют высокую долю загрязненности, что свидетельствует о загрязненности подземных вод, которые загрязняются с помощью ливневых сточных вод, смывающих загрязнения с железнодорожного пути и очагов загрязнения вглубь Земли.

Список литературы:

1. Крутяков В.С., Прохоров А.А., Сибаров Ю.Г., Сагайдак А.А., Рыбаков Н.Т. Охрана труда и основы экологии на железнодорожном транспорте и в транспортном строительстве: Учебник для средне-специального образования [Текст] / Под ред. Л.М. Суковатова. М.: Транспорт, 1993. 352 с.

2. Методика выполнения подготовки почв для химических анализов по определению массовой доли металлов в них. Самара, 2002. 20 с.

3. ПДН Ф 14.1:2.50-96 «Методика выполнения измерений массовой концентрации общего железа в природных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой». Количественный анализ сточных вод. М., 1996. 14 с.

4. ПДН Ф 14.1:2.54-96 «Методика выполнения измерений массовой концентрации свинца в природных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой». Количественный анализ сточных вод. М., 1996. 10 с.

5. ПДН Ф 14.1:2.60-96 «Методика выполнения измерений массовой концентрации ионов цинка в природных и сточных водах фотометрическим методом с сульфосалициловой кислотой». Количественный анализ сточных вод. М., 1996. 10 с.

6. ПНД Ф 16.1:2.2.22-98 «Методика выполнения измерений массовой доли нефтепродуктов в почвах и донных отложениях методом икспектрометрии». Количественный анализ сточных вод. М., 1998. 16 с.

7. ФР.1.31.2002.00689 «Методика выполнения измерений массовой доли летучих фенолов в почвах экстракционно-фотометрическим методом после отгонки с водяным паром». Самара, 2002. 13 с.

### **Необходимые условия для скоростного и высокоскоростного движения поездов**

*Илюшин А.В., аспирант  
Института транспортной техники и сооружений ГОУ ВПО  
«Самарский государственный университет путей сообщения»,  
г. Самара, E-mail: long224@mail.ru.  
Научный руководитель: к.т.н., профессор Бондаренко А.А.  
Научный консультант: к.т.н., доцент Теплых С.Ю.*

В программе развития железнодорожного транспорта на территории России к 2020-2030 гг. рассматривается создание сети важнейших линий для освоения с высоким качеством пассажирских, грузовых и пригородных перевозок с максимальным разделением пассажирского и грузового движения и выделение пригородного движения. Пассажирские линии должны обеспечивать высокоскоростное (более 200 км/ч) и скоростное движение (160-200 км/ч), а грузовые – движение тяжеловесных и длинносоставных поездов. На пригородных линиях требуется существенное повышение скоростей. В период до 2050 г. должна быть сформулирована сеть скоростных и высокоскоростных сообщений между крупными мегаполисами на важнейших направлениях сети [1].

Для работы высокоскоростного и скоростного движения необходимы два условия:

1) Наличие высокоскоростных поездов, отвечающим новым стандартам и развивающим высокую скорость за счет равномерного распределения веса поезда по всей его длине.

2) Наличие железнодорожных путей и в частности верхнего строения пути, отвечающих требованиям для передвижения по ним поездов с высокими скоростями движения.

Рассмотрению второго условия, а именно наличию железнодорожных путей, и в частности верхнего строения пути, отвечающих требованиям для передвижения по ним поездов с высокими скоростями движения и посвящена данная статья.

В процессе эксплуатации на путевую решетку воздействуют поездные нагрузки, которые передаются на балластный слой и вызывают его обратимые (упругие) и

необратимые (остаточные) деформации. С течением времени деформации накапливаются, как правило, неравномерно по протяжению пути, в результате чего на него начинают действовать дополнительные динамические силы [3].

В результате совместных научных исследований кафедр «Путь и строительство железных дорог» Самарского государственного университета путей сообщения и «Gestaltung von Bahnanlagen» («Строительство железных дорог») Technische Universität Dresden (Технического Университета Дрездена) были получены значения зависимости допустимой скорости движения поездов  $v_{\max}$  от допустимой дополнительной динамической силы  $\Delta F$  (таблица).

Таблица

Допустимая дополнительная динамическая сила $\Delta F$ , кН	Допустимая скорость движения поездов $v_{\max}$ , км/ч
$\approx 66$ кН	$\approx 377$ км/ч
$\approx 100$ кН	$\approx 250$ км/ч
$\approx 165$ кН	$\approx 25$ км/ч

Дополнительная динамическая сила  $\Delta F$  может быть описана с помощью следующей формулы [4,5]:

$$\Delta F = F_0 \left[ 1 + \left( \frac{v}{300} \right)^2 \right]$$

где  $F_0$  - статическая сила, кН;  $v$  - скорость движения поездов, км/ч.

Максимально допустимое значение дополнительной динамической силы составляет  $170$  кН, после которого железнодорожный путь не отвечает требованиям обеспечения безопасности движения поездов. От значения  $\Delta F$  зависит значение допустимой скорости движения поездов  $v_{\max}$ . Данная зависимость показана в виде графика (Рис. 1).

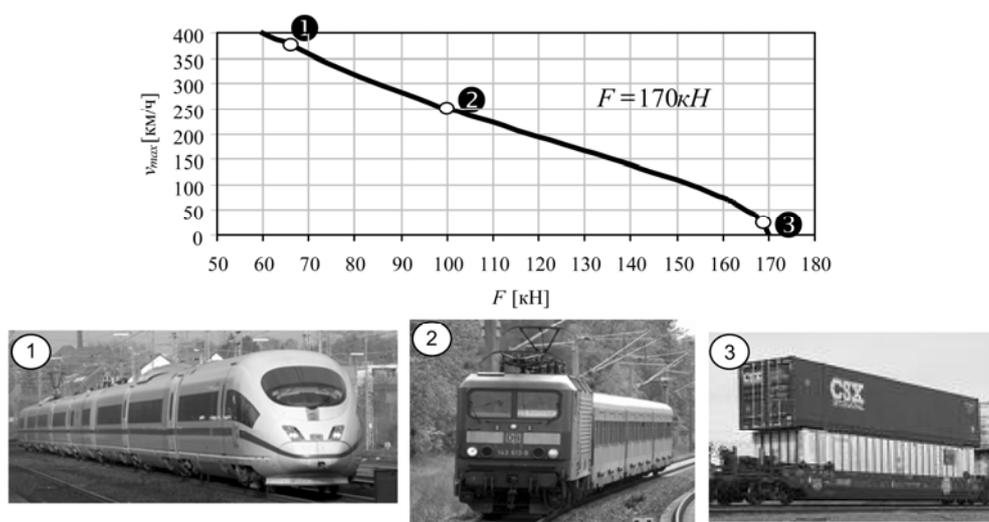


Рис. 1. График зависимости допустимой скорости движения поездов от дополнительной динамической силы. 1 – высокоскоростной поезд (ICE-3); 2 – электровоз (BR143); 3 – грузовые вагоны

Из полученных значений зависимости допустимой скорости движения поездов  $v_{\max}$  от допустимой дополнительной динамической силы  $\Delta F$  следует, что для передвижения высокоскоростных и скоростных поездов необходимо:

- осуществлять постоянный контроль за отметкой дополнительной динамической силы (для высокоскоростного не более 66 кН, для скоростного движения не более 100 кН). В случае ее отклонения от допустимых отметок путь перестает отвечать требованиям обеспечения безопасности движения поездов и допустимая скорость движения поездов должна быть понижена.

- более частое выполнение технологических работ на действующих железных дорогах, для доведения значения допустимой дополнительной динамической силы до минимума с соответствующим повышением значения допустимой максимальной скорости движения поездов.

#### Список литературы:

1. Иванов С.Ю. Основные направления развития путевого комплекса ОАО «Российские железные дороги» [Текст] // Путь и путевое хозяйство. 2004, № 4. С. 2-6.
2. Киселев И.П. Прогресс высокоскоростного железнодорожного движения // Железнодорожный транспорт. 2006, № 5. С.68–74.
3. Лысюк В.С., Сазонов В.Н., Башкатова Л.В. Прочный и надежный железнодорожный путь [Текст]. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 589 с.
4. Lichtberger, V.: Handbuch Gleis: Unterbau, Oberbau, Instandhaltung, Wirtschaftlichkeit. Tetzlaff Verlag, Hamburg, 2003.
5. Stalder, O.; Bente, H.; Lüking, J. The cost of Railway Infrastruktur [Текст]/ Innovations for a cost effective Railway Track ProM@in - Fraunhofer Institut ИТВ, Karlsruhe, 2002. S. 33-37.

### **Совершенствование свойств теплоизоляционного пенобетона для зимнего бетонирования**

*Кардашевский А.Г., аспирант  
инженерно-технического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [agkard@mail.ru](mailto:agkard@mail.ru).  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Местников А.Е.*

В начале 90-х годов в Европе, а затем и в России стали внедряться технологии возведения каркасных многоэтажных и индивидуальных домов с заполнением стен с несъемной опалубкой или колодцевой кладки из кирпича или бетонных блоков монолитным теплоизоляционным пенобетоном. В условиях короткого строительного сезона на Севере внедрение этих технологий позволило бы существенно снизить затраты и ускорить процесс строительства при сохранении долговечности и увеличении пожаростойкости здания.

Основным сдерживающим фактором в активном развитии каркасного домостроения с использованием монолитного теплоизоляционного пенобетона в условиях Севера является:

1) использование пенобетона марки ниже D300 не регламентируется ныне действующими нормативными документами, а в существующих СНиПах

приуменьшаются теплозащитные свойства пенобетона, и расчет ведется на влажность 8 и 12 % [1];

2) теплоизоляционный пенобетон получают на цементном вяжущем, у которого схватывание начинается не менее чем через 1,5 часа после затворения его водой и перемешивания до однородной массы. Причем окончательное схватывание происходит не менее чем через 4,5 часа, что не позволяет получить качественный пенобетонный материал из-за переохлаждения первичной смеси при температуре окружающего воздуха ниже 5<sup>0</sup>С [2, 3].

При низких положительных температурах твердение цемента замедляется, а при отрицательных - свободная вода, не вступившая в реакцию с цементом, замерзает и, превращаясь в лед, увеличивается в объеме. При этом возникают значительные по величине внутренние напряжения и, если бетон не набрал достаточной прочности, способной им противостоять, происходит разрушение его структуры.

С повышением температуры при оттепелях или весной бетон размораживается и его твердение возобновляется, но возникшие при замораживании нарушения структуры остаются, и в результате наблюдается недобор прочности.

Необходимым условием для всесезонного монолитного бетонирования является, ускорение твердения бетона с обеспечением набора достаточной (критической) прочности на ранней стадии твердения. Внутренняя температура бетона зависит от количества тепла, выделяющегося в результате экзотермической реакции гидратации цемента. Но этого тепла, как правило, не достаточно для достижения критической прочности в короткие сроки, а при низких температурах достаточной прочности невозможно достичь без принятия дополнительных мер.

В условиях строительной площадки в осенне-зимний период, где температура внутреннего воздуха помещения не превышает +5<sup>0</sup>С, качественный монолитный теплоизоляционный пенобетон можно получить только при использовании термоса с применением быстротвердеющих смешанных вяжущих, у которых продолжительность схватывания не превышает 30 минут (табл. 1).

Таблица 1

**Сравнительные характеристики пенобетонных смесей на различных вяжущих [4]**

Теплоизоляционный пенобетон	Составы, мас., %			Продолжительность, ч		Прочность при сжатии, МПа
	ПЦ	Гипс	Молотая горелая порода	начало схватывания	конец схватывания	
На цементном вяжущем (ПЦ)	100	–	–	≥0,75–1,75	4,5-6	0,7
На быстротвердеющем композиционном вяжущем	90	5	5	0,5	1,25	0,7

Выбор быстротвердеющих пенобетонных смесей связан с тем что, даже имея достаточно высокое термическое сопротивление наружных слоев, в наиболее холодный период не представляется возможным обеспечить нормальный температурный режим твердения пенобетона, залитого в несъемную опалубку из листовых материалов (СМЛ, ГКЛ, ОСП, ДВЛ, ЦСП и т.д.), кирпича или блоков.

Разработанные нами конструктивные решения ограждающих конструкций и рецептуры быстротвердеющих композиционных вяжущих на основе горелых пород,

позволят проводить работы по заливке монолитного пенобетона в зимних условиях при условии дальнейшего эффективного решения поставленных задач.

Отдельные разработки, полученные при проведении исследований, защищены патентами РФ, а результаты исследований прошли апробацию при строительстве различных объектов [5, 6].

Список литературы:

1. Васильев В.Д. Монолитный пенобетон – лучший утеплитель в строительстве // Сборник трудов АДС СОВБИ, 2006. С. 2-3.
2. Лундышев И.А. Малоэтажное строительство с комплексным использованием монолитного неавтоклавного пенобетона // Строительные материалы, 2005. №7. С. 31.
3. Коровяков В.Ф., Кобидзе Т.Е. Теоретические и практические основы получения пенобетона пониженной плотности // Технология бетонов, 2006. №2. С. 4-6.
4. Местников А.Е., Егорова А.Д., Корнилов Т.А., Кардашевский А.Г. Технология возведения энергоэффективных стеновых конструкций жилых зданий на Севере // Строительные материалы, 2009. №4. С.118-120.
5. Патент на изобретение 2361985 РФ. МПК E04F 19/06. Способ теплоизоляции и облицовки поверхности стен плитками / Егорова А.Д., Кардашевский А.Г., Корнилов Т.А. и др.; № 2007139613/03; Заяв. 26.10.2007; Опубл. 20.07.2009; Бюл. № 20.
6. Патент на изобретение 2361899 РФ. МПК C09K 8/467. Расширяющийся тампонажный материал / Егорова А.Д., Местников А.Е., Народов В.В.; № 2007113364/03; Заяв. 10.04.2007; Опубл. 20.07.2009; Бюл. № 20.

**Влияние низких и знакопеременных температур на предельный процент армирования изгибаемых железобетонных элементов**

*Платонова О.С., Квасова Ю.А., студенты  
Костромской государственной сельскохозяйственной академии, г. Кострома.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Попов В.М.*

Возможны два случая разрушения изгибаемых железобетонных конструкций по нормальным сечениям. В первом случае предельное состояние наступает при достижении в растянутой арматуре напряжений, соответствующих физическому или условному пределу текучести. Разрушение в этом случае носит пластический характер и сопровождается интенсивным раскрытием нормальных трещин и значительным ростом прогибов. Во втором случае, характерном для перearмированных элементов, деформации в растянутой арматуре не достигают предела текучести, прочность арматуры используется не полностью, а разрушение всегда носит хрупкий характер.

На характер разрушения изгибаемых железобетонных элементов влияют: процент армирования, прочностные и деформативные характеристики растянутой арматуры, призмочная прочность бетона и деформации крайней сжатой фибры бетона.

Известно, что циклы замораживания и оттаивания (ЦЗО) уменьшают прочность бетона и увеличивают его деформативность. Низкие отрицательные температуры повышают прочность бетона, увеличивают деформации бетона, соответствующие призмочной прочности, существенно меняют характер деформирования [2,3]. Вопросы влияния низких и знакопеременных температур на предельный процент армирования изгибаемых железобетонных конструкций и характер разрушения рассмотрены в [1].

Следует отметить, что указанные вопросы рассматривались как с позиций нелинейной деформационной модели, так и в рамках метода расчета по предельным состояниям с позиции СНиП 2.03.01-84\* [4].

Рассмотрено пять вариантов определения максимального процента армирования  $\mu_R$ . Максимальный процент армирования определялся из условий равновесия усилий в сжатом бетоне и растянутой арматуре при относительной высоте сжатой зоны бетона, равной ее граничному значению. В этом случае, деформации в арматуре достигают предела текучести, т.е.  $R_s A_s = R_b b \xi_R h_0$ . Откуда  $\mu_R = \xi_R R_b / R_s$

### **1 вариант:**

Расчет выполнен по нормам [4]. При расчете по СНиП 2.03.01-84\*, значения  $\xi_R$  зависят от класса бетона. Предельные проценты армирования определялись по формуле:

$$\mu_R = 100 \cdot \xi_R \frac{R_b}{R_s} = 100 \cdot \frac{\omega R_b}{\left[ 1 + \frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_{ub}} \left( 1 - \frac{\omega}{1,1} \right) \right] R_s} (\%),$$

где  $\omega = 0,85 - 0,008R_b$  - коэффициент упругопластических свойств бетонов;  $\varepsilon_y$  - предел текучести арматуры;  $\varepsilon_{ub} = 0,002$  - относительная деформация бетона, соответствующая призменной прочности при центральном сжатии.

Результаты расчетов приведены в колонке 7 таблицы.

**2 вариант:** Максимальный процент армирования определяется  $\mu_R$  по формуле (2), полученной из (1) с заменой  $\omega$  на  $\omega_\phi = x/x_\phi$  (значения  $x_\phi$  - получены численно по методике, разработанной в рамках деформационной модели) и  $\varepsilon_{bu} = const$  на  $\varepsilon_{b0}$ ,

полученных при испытании призм:

$$\mu_R = 100 \cdot \frac{\omega_\phi R_b}{\left[ 1 + \frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_{b0}} \left( 1 - \frac{\omega_\phi}{1,1} \right) \right] R_s} (\%)$$

Результаты расчетов приведены в колонке 8 таблицы.

**3 вариант:** Так как отношение  $\varepsilon_b = \frac{\varepsilon_{b0}}{\left( 1 - \frac{\omega_\phi}{1,1} \right)}$  есть значение деформаций крайней

сжатой фибры бетона, значения  $\mu_R$ , получаем по формуле:

$$\mu_R = 100 \cdot \frac{\omega_\phi R_b}{\left[ 1 + \frac{\varepsilon_y}{\varepsilon_b} \right] R_s},$$

где  $\varepsilon_b$  - деформация крайней сжатой фибры бетона, полученная расчетным путем.

Результаты расчетов приведены в колонке 9 таблицы.

**4 вариант:** Расчет производился по программе «Siga04» «Определение максимальной несущей способности и максимального процента армирования». В расчетах использовались средние, нормативные и расчетные диаграммы, полученные по каждому температурно-влажностному режиму.

В колонке 10 приведены значения  $\mu_R$ , вычисленные по компьютерной программе, разработанной по деформационной модели, которые практически совпадают с данными колонки 9. Они ниже, чем рассчитанные по нормам при бетонах средней прочности и выше для высокопрочных бетонов.

**5 вариант:** Расчет выполнен по нормам [5]. При расчете по своду правил, значения  $\xi_R$  не зависят от класса бетона и определялись по формуле:

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b,ult}}},$$

где:  $0,8 = x/x_\phi$  - отношение расчетной высоты сжатой зоны бетона к фактической;  
 $\varepsilon_{b,ult} = 0,0035$  - предельная деформация бетона сжатию при изгибе;  $\varepsilon_{s,el} = R_s/E_s$  - деформация в стальной арматуре при  $\sigma_s = R_s$ .

Результаты расчетов приведены в колонке 11 таблицы.

Режим испытания	$R_b$ , МПа	$\varepsilon_{b0}$ , ‰	$\varepsilon_b$ , ‰	$\omega$	$\omega_\phi$	Максимальный процент армирования				
						1 вар.	2 вар.	3 вар.	4 вар.	5 вар.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$t^\circ C = +20^\circ C$	21,76	3,819	4,213	0,7456	0,6099	2,31	2,06	1,67	1,67	3,14
$t^\circ C = -20^\circ C$	40,93	6,629	7,056	0,6535	0,5643	3,55	3,90	3,41	3,41	5,90
$t^\circ C = -60^\circ C$	71,65	8,107	8,254	0,5061	0,5309	4,33	6,56	5,84	5,84	10,32
После ЦЗО	23,21	5,335	5,351	0,6643	0,3927	2,06	1,40	1,24	1,24	3,34
Контрольные	33,26	4,850	5,029	0,5839	0,5404	2,45	2,85	2,40	2,40	4,79

Из рисунка 1 видно, что при понижении температуры разница между процентами армирования рассматриваемых диаграмм увеличивается.

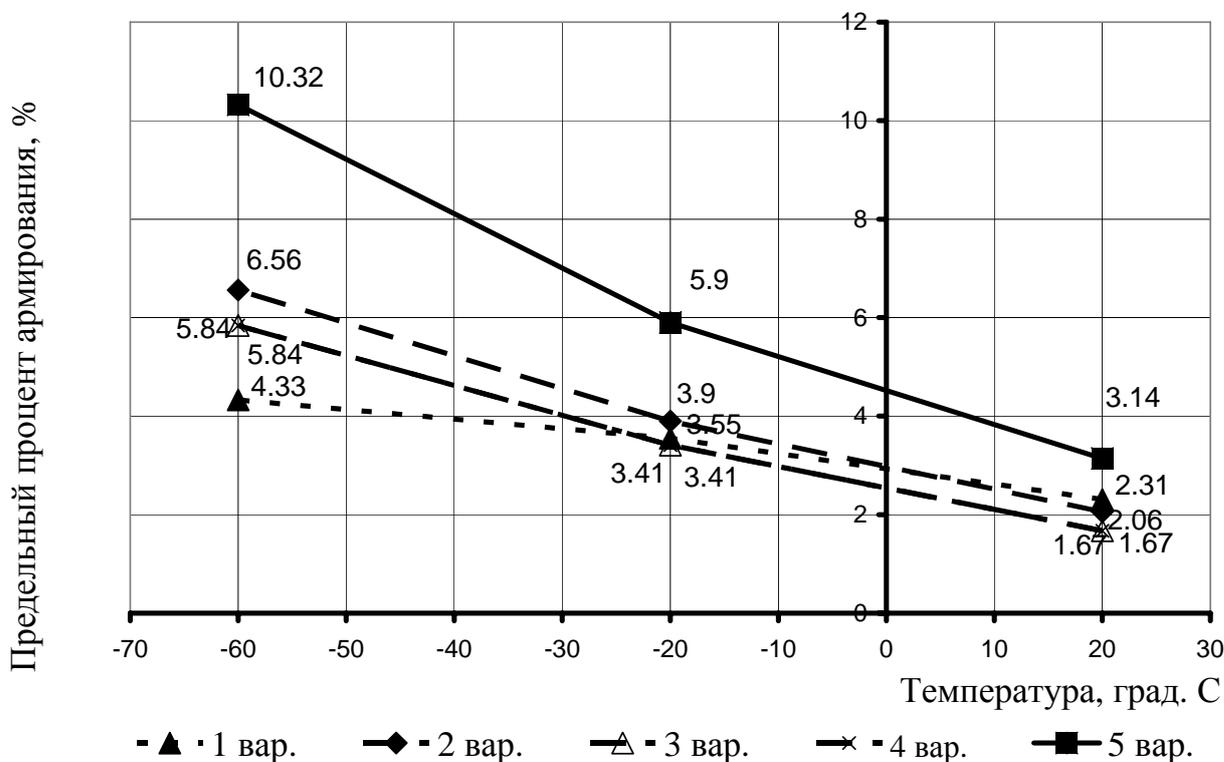


Рис. 1. Зависимость максимального процента армирования от температуры

#### Список литературы:

1. Попов В.М., Унжаков С.Н. Влияние низких и знакопеременных температур на характер разрушения изгибаемых железобетонных конструкций // Актуальные проблемы строительного и жилищно-коммунального комплексов Республики Саха (Якутия): Материалы Республиканской научно-практической конференции, г. Якутск, 6-7 апреля 2004 г. / Под ред. Л.П. Яковлевой, Ф.Ф. Посельского, А.Е. Местникова, В.Г. Аржакова, В.А. Прохорова, В.П. Игнатьева. Якутск: Издательство ЯГУ, 2004.
2. Попов В.М., Хомякова И.В. Экспериментально-аналитические исследования несущей способности железобетонных изгибаемых элементов при температурно-влажностных воздействиях // Проектирование и строительство транспортных объектов в условиях Республики Саха (Якутия): Материалы научно-практической конференции, г. Якутск, 2-5 апреля 2003 г. Якутск, 2003. С.289-291.
3. Попов В.М., Черных И.В. О диаграммах  $\sigma$ - $\epsilon$ , полученных при сжатии бетона в условиях низких отрицательных температур // Биосферосовместимые и средозащитные технологии при взаимодействии человека с окружающей средой: Сборник материалов VII международной научно-практической конференции. Пенза, 2002. С.166-168.
4. СНиП 2.03.01-84\*. Бетонные и железобетонные конструкции. Госстрой СССР, 1991.
5. СП 52-101-2003. Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры. М., 2004.

#### **О перспективных направлениях исследования возведения каркасных монолитных многоэтажных зданий в условиях Севера**

*Ощепков Э.И., студент*

*ГОУ ВПО «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: ed\_os88@mail.ru.*

*Научный руководитель: к.т.н., доцент Федорова Г.Д.*

Экономические и технологические аспекты будут преобладающими в формировании строительной политики в XXI веке. Именно по этим качествам монолитное домостроение к концу XX века заняло ведущие положение в практике строительства, что стало возможным благодаря обеспечению его высокомеханизированной технологией и круглогодичным циклом ведения бетонных работ. Поэтому, по мнению многих исследователей и строителей, исследования в области разработки и совершенствования методов зимнего бетонирования являются чрезвычайно актуальными для большинства регионов России, где продолжительность зимнего периода составляет более шести месяцев в году. Особенно это актуально на территории Республики Саха (Якутия), где зимний период для ведения бетонных работ составляет около 80% годового времени, так как зимними условиями считается период производства бетонных работ при ожидаемой среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5 °С и минимальной суточной температуре ниже 0 °С. В этот период необходимо предусмотреть специальные технологические приемы, связанные с предотвращением замораживания бетона с одной стороны и ускорения твердения для обеспечения заданных темпов строительства с другой стороны. Все это значительно увеличивает энергетические и материальные затраты при ведении бетонных работ.

Кроме того, при ведении бетонных работ в зимних условиях практически нельзя избежать воздействия отрицательных температур на твердеющий бетон. Отрицательные температуры воздуха создают трудности в приготовлении, транспортировании, укладке бетонной смеси и уходе за бетоном и могут негативно влиять на физико-механические свойства и долговечность затвердевшего бетона. В связи с этим в Республике Саха (Якутия) к совершенствованию методов зимнего бетонирования уделяется большое внимание.

Именно поэтому решено выполнить научно-поисковые исследования для определения наиболее перспективного направления исследования в целях повышения эффективности методов зимнего бетонирования в условиях Якутии.

На данном этапе для достижения поставленной цели выполнены следующие работы:

- изучение состояния развития монолитного домостроения;
- проведение аналитического обзор о применении методов зимнего бетонирования;
- обобщение опыта зимнего бетонирования на территории РС (Я).

Изучением состояния развития монолитного домостроения установлено, объем их применения с каждым годом возрастает. В Якутии, в связи с переходом на многослойные стеновые конструкции в целях повышения теплозащиты зданий, возрастает объем многоэтажных зданий с монолитным железобетонным каркасом (колонна и монолитное перекрытие)

В области зимнего большой комплекс исследований выполнен ОАО «ЯкутПНИИС», результаты которого легли в основу территориальных строительных норм [1], которые введены в действие с 01.09.2007г.

Территориальные строительные нормы более полно учитывают особые условия производства бетонных работ, содержат более высокие требования по назначению критической прочности бетона по сравнению с требованиями СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции». Документ также содержит конкретизированные технические требования к подбору состава бетона, к выдерживанию бетона конструкций в зимних условиях в зависимости от модуля поверхности конструкции, температуры окружающего бетона, коэффициента армирования и т.д.

Одним из важных результатов исследований ОАО ЯкутПНИИС является то, что в целях обеспечения благоприятного термонапряженного состояния твердеющего бетона (исключения трещинообразования в процессе изготовления) в зимний период необходимо обеспечить требуемый коэффициент теплопередачи опалубки. В соответствии [1] для получения конструкций, удовлетворяющих всем требованиям, особенно при низких температурах (до -20 до -40<sup>0</sup>С), обязательно нужно применять комбинированный метод, основанный в сочетании опалубки с коэффициентом теплопередачи не более 3,6 Вт/м<sup>2</sup> °С, бетона с комплексными противоморозными добавками и тепловой обработки бетона. Таким образом, в принципе бетонирование бетонных и железобетонных конструкций и обеспечение требуемого качества их бетона технологически решаемы при любых температурах воздуха, однако не всегда экономически оправданы. В этой связи необходимо провести дальнейшие исследования в области применения расширенного термоса, чтобы повысить возможность зимнего периода (увеличение объемов работ) и снизить энергозатраты в процессе строительных работ.

Актуальность этой проблемы повысилась с тем, что в условиях Якутии, как и в других регионах страны, широко стали возводиться многоэтажные здания с монолитными каркасами. В настоящее время возведение монолитных каркасов ведется только в летнее время, что, несомненно, значительно удлиняет сроки сдачи объектов. Такое положение в основном заключается в отсутствии соответствующей опалубки.

Анализ опыта строительства монолитных каркасных многоэтажных зданий в г. Якутске показывает, что строительные организации применяют деревянные опалубки из досок и фанеры. Результаты проверки коэффициента теплопередачи наиболее применяемых типов опалубок приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, все используемые для бетонирования монолитных конструкций опалубки, за исключением досок толщиной 40мм, не отвечают требованиям [1, 2], и не могут обеспечивать качество бетонных работ в зимних условиях. При этом следует отметить, что применение деревянных опалубок из досок трудоемка, характеризуется низкой оборачиваемостью, менее технологична по сравнению типовых унифицированных специальных систем опалубок, и не обеспечивает качества поверхности конструкции, что повышает трудозатраты при отделке. Поэтому в современном темпе строительства предпочтительно использование систем опалубок заводского изготовления, что повысит точность изготовления конструкций, качества поверхности конструкций и т.д.

Если утепление таких опалубок для колонн и балок можно легко решить, то утепление опалубки перекрытия весьма проблематично и требует значительной проработки, вплоть до усовершенствования конструкции опалубки.

Таблица 1

**Коэффициент термического сопротивления опалубок, применяемых для бетонирования монолитного каркаса многоэтажных зданий в г. Якутске**

№ п/п	Наименование конструкции	Вид опалубки	Коэффициент теплопередачи опалубки, Вт/м <sup>2</sup> °С
1	Ригель, ростверк, колонна, диафрагма жесткости	Доска, 40мм	3,25
2	Плита цокольного перекрытия	Доска, 32мм	4,28
3	Колонна	Типа Пери, Дока	6,79
4	Стены (диафрагма жесткости)	Типа Пери, Дока	6,10
5	Плиты перекрытия	Фанера бакалезированная	6,10

Эффективность выполнения работ в зимних условиях во многом будет зависеть от организационных работ, от правильного выбора сроков тех или иных конструкций в зависимости от их массивности (модуля поверхности), управления темпами твердения бетона конструкций и т.д.

Таким образом, наиболее перспективным направлением исследования по совершенствованию методов зимнего бетонирования являются:

- разработка технологии расширенного термоса;
- совершенствование конструкции опалубки для бетонирования плит перекрытия с целью их утепления с нижней части;

- оптимизация организационных мероприятий и технологических процессов с применением моделей, имитирующих строительное производство.

Список литературы:

1. ТСН 12-336-2007 РС (Я) Производство бетонных работ при отрицательных температурах среды на территории Республики Саха (Якутия). Якутск: ГУ «Издательский дом «Ил Тумэн», 2007. 77 с.

2. Крылов Б.А., Амбарцумян С.А., Звездов А.И. Руководство по прогреву бетона в монолитных конструкциях. М.: НИИЖБ, 2005. 275 с.

**Перспективы применения смешанных вяжущих веществ  
в производстве легких бетонов**

*Рожин В.Н., аспирант  
инженерно-технического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [barcelon@mail.ru](mailto:barcelon@mail.ru).  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Егорова А.Н.*

Особенностью климата Республики Саха (Якутия) является его резкая континентальность и повышенная солнечная радиация, низкие температуры зимой и высокие летом, большой перепад годовых и суточных амплитуд температур. А также соотношение между ценами приобретения и продажи импортируемых из-за пределов республики строительных материалов достигает двукратного значения, что обусловлено транспортными, снабженческо-сбытовыми, налоговыми и прочими начислениями. Удельный вес транспортных расходов в цене приобретения составляет более 50%.

Перспектива частично заменить ценный материал – цемент – является актуальной проблемой на сегодняшний день. В последнее время все большее значение приобретают вяжущие, получаемые смешением различных чистых вяжущих друг с другом и с некоторыми добавками. Это позволяет получать композиции, характеризующиеся специальными свойствами или свойствами, присущими каждому компоненту. Они могут применяться для получения легких бетонов, применяемых в качестве теплоизоляционных материалов, что на данный момент весьма актуально.

Разработаны безцементные гипсовые вяжущие с применением цеолитсодержащих пород Сунтарского месторождения и расширяющиеся цементы с использованием горелых пород, которые в наибольшей степени отвечают поставленной задаче и могут быть использованы в бетонах для стеновых материалов, эксплуатируемых в суровом климате, в том числе и РС (Я).

Выполнена серия экспериментов по подбору составов полистиролбетона на основе расширяющегося цемента, ячеистых бетонов на основе безцементного гипсового вяжущего.

Получен полистиролбетон на основе расширяющегося цемента D600 B3, а также ячеистый бетон на основе безцементного вяжущего D300, с пределом прочности при сжатии 0,25 МПа, который может быть использован как теплоизоляционный материал для строительства, эксплуатируемого в условиях сурового климата РС (Я).

Из предварительных исследований можно сделать вывод о положительном влиянии применения смешанных вяжущих веществ на физико-механические свойства легких бетонов.

## Проблема фундаментостроения на вечномерзлых грунтах

*Садовников А.А., аспирант  
инженерно-технического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [89246638123@mail.ru](mailto:89246638123@mail.ru).  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Сыроватский А.А.*

Особенность климата Якутии является резкая континентальность, проявляющаяся в больших годовых колебаниях температуры и наибольших количествах выпадающих осадков. Разность температур самого холодного и самого теплого месяца превышает 100 °С и достигает мирового максимума. Территория Якутии относится к области почти повсеместного распространения вечномерзлых пород, которые характеризуются всевозможными генетическими типами и разновидностями [1].

Формы залегания грунтов весьма многообразны. Характер распространения и мощность слоя вечномерзлых грунтов в значительной степени определяются местными условиями промерзания и среднегодовой температурой воздуха [2].

Мощность мерзлых пород в центральной части Якутии находится в пределах от 300 до 500 метров. Температура грунтов на глубине 20 м изменяется от - 2 до - 5 °С. Глубина сезонного оттаивания изменяется от 1,5 до 3 м в южной части и от 0,5 до 1,5 м в северной (1).

Вечномерзлые грунты Якутии кроме большой их льдонасыщенности отличаются также большой засоленностью, особенно грунты центральной части Якутии, специфические свойства которых также требуют особого подхода при определении несущей способности фундаментов.

В зависимости от грунтовых условий затраты на устройство свайных фундаментов достигают 25–30% от общей стоимости строительства, а трудоемкость на устройство скважин составляет около 70–80% от общих трудозатрат на устройство фундаментов.

При устройстве свайных фундаментов основной вопрос состоит в выборе способа погружения свай в вечномерзлые грунт с минимальным нарушением естественного сложения грунта и его температуры. Поэтому каждый способ погружения свай, регламентированный СНиП 2.02.04-88\* и может быть эффективно применен только при определенных мерзлотно-грунтовых условиях строительной площадки. Условия распространения, мощность, состав мерзлых пород и их температура является основными показателями, определяющими выбор принципа строительства [5].

В настоящее время свайные фундаменты повсеместно применяются при использовании вечномерзлых грунтов по I принципу (т.е. в мерзлом состоянии, сохраняемом в течение всего срока эксплуатации сооружений), и используются четыре основных способа погружения свай [6]:

- Буроопускной способ: Установка свай производится в пробуренные скважины, диаметр которых превышает наибольший размер поперечного сечения сваи (не менее чем на 5 см.), с заполнением скважины раствором. Данный способ применяется для всех видов вечномерзлых грунтов с температурой грунта в зоне заделки ниже -1°С. К недостаткам этого способа можно отнести, что при заполнении скважины раствором в мерзлое основание вносится много тепла, что приводит

впоследствии к длительному вмораживанию свай и удлиняет сроки строительства, практически невозможно контролировать качество заполнения раствором пространства между стенками скважины и сваей, дорогостоящая техника, большая трудоемкость и стоимость работ;

- Опускной способ: Установка свай производится в протаянные скважины, обычно пропаренные паровыми иглами. Этот способ применяется в твердомерзлых грунтах с содержанием не более 15% крупнообломочных включений, при температуре грунта в зоне заделки ниже  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . К недостаткам относят неравномерность оттаивания грунта, вследствие чего сваи вморазывают неравномерно, в некоторых случаях вмораживание затягивается на много месяцев, а также невозможно контролировать диаметр оттайки.

- Бурозабивной способ: Установка свай производится в предварительно пробуренные лидерные скважины, диаметр которых меньше наибольшего поперечного сечения сваи. Этот способ применяется как правило, в пластично-мерзлых грунтах, содержащих до 20% крупнообломочных включений, с температурой грунта в зоне заделки  $-0,1^{\circ}\text{C} \div -1,2^{\circ}\text{C}$ .

- Забивной способ: Установка свай производится без какой-либо подготовки. Этот способ применяется в глинистых пластично-мерзлых грунтах без крупнообломочных включений с температурой грунта в зоне заделки  $-0,1^{\circ}\text{C} \div -0,9^{\circ}\text{C}$ .

Недостатком двух последних способов является невозможность их использования в твердомерзлых грунтах, возможность недобивки до проектной отметки, а также необходимо использовать специально усиленные сваи.

В последнее время в вечномерзлых грунтах стал широко использоваться буронабивной способ устройства свай. Экономическая эффективность таких свай по сравнению с буропускными на 25 – 30% больше. Недостаток этого способа является невозможность контролирования набора прочности бетона на глубине, большая трудоемкость в устройстве свай.

При конкретных мерзлотно-грунтовых условиях одни способы погружения могут оказаться вообще неосуществимыми или связанные с таким значительным условием и удорожанием работ, что свайные фундаменты станут менее выгодными, чем фундаменты других типов [1].

Сечения, конструкция и длина свай выбираются в зависимости от необходимой несущей способности, производственных возможностей и инженерно-геологических условий площадки. Их следует подразделять:

- По форме поперечного сечения могут быть квадратные, прямоугольные, таврового и двутаврового сечений, квадратные с круглой полостью, полые круглого сечения.

- По форме продольного сечения подразделяются на призматические, цилиндрические и с наклонными боковыми гранями (пирамидальные, трапециевидальные, ромбовидные);

- По конструктивным особенностям разделяют на цельные и составные (из отдельных секций);

- По конструкции нижнего конца сваи бывают с заостренным или плоским нижним концом, с плоским или объемным уширением (булавовидные) и на полые сваи с закрытым или открытым нижним концом или с камуфлетной пятой.

В настоящее время в практике в основном применяется только сваи квадратного (поперечного) сечения (30x30, 40x40) и призматического (продольного) сечения длиной от 6 до 12 м.

Нагрузки этих свай передаются через торец сваи на 10 -12 % от общей несущей способности, а остальное по боковой поверхности смерзания свай. При одинаковых температурах грунта, расчетное давление на мерзлый грунт под нижним концом сваи по сравнению с расчетным сопротивлением мерзлого грунта и грунтовым раствором сдвигу по боковой поверхности смерзания на 8 и более раз выше. Следовательно, нужно стремиться к увеличению площади передачи нагрузки по нормальному давлению.

Одним из главных параметров, определяющих несущую способность вечномерзлых грунтов как оснований зданий, является их температура, зависящая от температуры воздуха.

В настоящее время, проблема изменения климата в сторону глобального потепления стала одной из центральных, волнующих мировую общественность. Повышение температуры воздуха большая часть ученых связывает с выбросами в атмосферу углерода, метана и других газов, вызывающий парниковый эффект.

По данным исследования (Л.Н. Хрусталева, И.В. Давыдова) температура воздуха, начиная примерно с 1970 года повышается со средней интенсивностью 0,04°С/год, температура грунта – с 0,036°С/год, мощность мерзлых толщ остается практически без изменения, а сезонное оттаивание с 2030 г. трансформируется в многолетнее (глубина его становится больше глубины сезонного промерзания). Изменения температуры на глубине годового теплооборотов и сезонного оттаивания грунта приведет к снижению надежности зданий, возводимых и возведенных на вечномерзлых грунтах [4].

При использовании вечномерзлых грунтов в качестве оснований зданий и сооружений по I принципу, необходимо устройство холодных (вентилируемых) подполий, укладку в основании сооружения охлаждающих труб, каналов или применение вентиляруемых фундаментов, установку сезоннодействующих охлаждающих устройств жидкостного или парожидкостного типов – СОУ, а также осуществление других мероприятий по устранению или уменьшению теплового воздействия сооружения на мерзлые грунты основания [6].

Одним из наиболее эффективных средств охлаждения и замораживания грунтов является тепловые трубы, в частности, термосифоны. По данным Макарова В.И. температурный режим грунтов на площадке в г. Мирный показали, что термосифоны способны за один год сформировать низкотемпературное ядро в массиве высокотемпературных мерзлых грунтов [3].

Существуют также и холодные сваи, использование которых в строительстве создает возможность сооружать здания на льдистых грунтах и льдах, а также на площадках с вялой мерзлотой и наличием глубоких таликов. Использование холодных свай снижает стоимость фундаментов и трудозатраты на их устройство, что достигается за счет уменьшения общего количества свай, глубины их погружения, унификации конструкции и технологии устройства монтажа. Из опыта строительства зданий в г. Мирном следует, что за счет применения холодных свай стоимость фундаментов по отношению к стоимости всего здания снижается с 25-30% до 10-14%. (3)

На основании выше сказанного ведется поиск новой конструкции свай на вечномерзлых грунтах, совмещающий функции несущей, охлаждающей и способа погружения сваи.

### Список литературы:

1. Гончаров Ю.М., Комзина А.А., Малков Е.Н. Особенности проектирования и устройства оснований зданий на мерзлых грунтах Л.: Стройиздат. Ленинградское отделение, 1980. 240 с.
2. Растегаев И.К. Разработка мерзлых грунтов в северном строительстве. Новосибирск: ВО «Наука» Сибирская издательская фирма, 1992. 351 с.
3. Макаров В.И. Термосифоны в северном строительстве. Новосибирск: Наука, 1985.
4. Хрусталева Л.Н., Давыдова И.В. Прогноз потепления климата и его учет при оценке надежности оснований зданий на вечномёрзлых грунтах // Криосфера Земли. 2007. Т. XI. № 2. С. 68-75.
5. Докучаев В.В., Маркин К.Ф. Свайные фундаменты в вечномёрзлых грунтах. Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1972.
6. СНиП 2.02.04-88. Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах.

### **Перспективы развития жилищного строительства в городе Нерюнгри**

*Сокольников И.В., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Бораковский Д.А.*

Общая площадь жилых помещений по Нерюнгринскому району составляет 1916,8 тыс. кв. метров, в том числе муниципальная собственность – 720,8 тыс. кв. метров (37,6%); частный сектор – 1176,9 тыс. кв. метров (61,4 %). По общей площади жилья жилищный фонд каменной застройки - 79,9 %; деревянной - 20,1 %.

Аварийное и ветхое жильё составляет 8,2 %, требует капитального ремонта (комплексного и выборочного) – 78,9 %, в удовлетворительном состоянии находится 12,9% [1] (рис.1).



Рис. 1.

В общей сложности 98 жилых домов деревянной застройки в городе Нерюнгри (по заключению Межведомственной комиссии) являются аварийными и непригодными для проживания. Все они возводились как временное жильё со сроком применения 10-15 лет. Но, несмотря на то, что «деревяшки» давно выработали свой ресурс, в них и до сей поры проживают люди. С целью обеспечения этой категории жителей города новым

жилищем, в Нерюнгри 2-й год реализуется адресная программа по переселению из ветхого и аварийного жилья. Финансируются запланированные в рамках программы мероприятия за счет средств Федерального Фонда содействия реформированию ЖКХ, республиканского и городского бюджетов. Так, в 2008 году из Фонда г. Нерюнгри было выделено 22 млн. рублей, из республиканского бюджета – 4 млн. руб. и из городского – 18,8 млн. рублей на переселение жителей города. В итоге были снесены 5 аварийных домов деревянной застройки и переселены 73 семьи. Помимо того, в прошлом году из

городской казны дополнительно были выделены еще 16,7 млн. рублей на переселение жителей города [1].

В общей трудности из аварийного и ветхого жилья удалось переселить 121 семью. В 2009 году запланированные программой мероприятия были завершены еще в

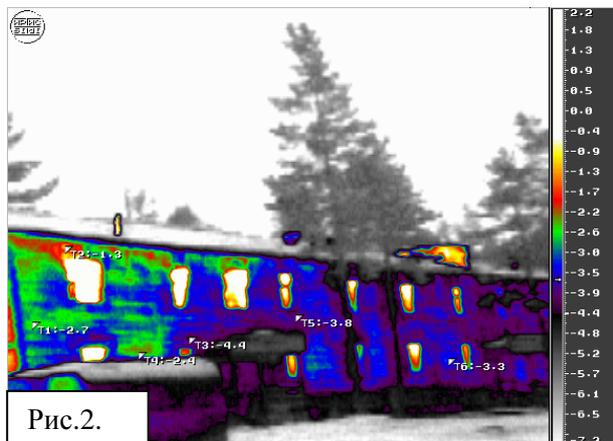


Рис.2.

июне. Из 33 домов, указанных в заявке на переселение, в программу вошли лишь 4, а новую крышу над головой обрели всего 49 нерюнгринских семей. Сильно сократилась и доля финансирования намеченных мероприятий. В общей трудности для выполнения программы в 2009 году было израсходовано 34 млн. рублей, в т. ч. 20 млн. поступили из Фонда содействия реформированию ЖКХ, 14 млн. – из городского бюджета, а

доля финансирования из бюджета республики в этот раз равнялась нулю. Программа по переселению из ветхого и аварийного жилья рассчитана на 3 года. Именно в этот период нерюнгринцы, проживающие в аварийных деревяшках, должны будут обрести новую крышу над головой.

За 35 лет существования города происходили множественные ремонты. Что не привело к улучшению проживания населения. Многие дома очень сильно промерзают, чему свидетельствует теплоизоляционная съемка нескольких жилых домов по улице пионерная и геологов [2] (рис. 2).

Дома указанные на снимках в зимний период времени сильно промерзают и уже не очень пригодны для проживания людей, зимой промерзают краны, лопаются батареи. Не так давно в городе была реконструирована бывшая детская музыкальная школа № 1 под жилой дом на 24 квартиры. Стоимость реконструкции здания составила



Рис. 3.

порядка 40 млн. руб. [1] (рис. 3). С экономической точки зрения произвели большие трудозатраты на 24 семьи. Я предлагаю следующий вариант. Строительство нового девятиэтажного дома с торговым помещением на первом этаже с количеством 45 квартир обходится примерно в 80 млн. руб. Что гораздо дешевле по эксплуатации в 2.5 раза дешевле, чем реконструировать старый дом. Для переселения 44 жилых деревянных домов потребуется около 10 новых девятиэтажных домов.

В заключении необходимо сказать, что экономически эффективней построить новый девятиэтажный жилой дом, чем реконструировать старый деревянный, с низкими сроками и высокой стоимостью эксплуатации.

#### Список литературы:

1. <http://neruadmin.ru>.
2. Бораковский Д.А., Каштанов Д.М. Отчет по тепловизионной съемке МДЗ-1. Нерюнгри, 2003.

## Оценка фактического состояния кровельного покрова жилых зданий 122-й серии г. Нерюнгри

Уманцева Л.О., студентка

Технического института (филиала) ГОУ ВПО

«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.

Научный руководитель: Бораковский Д.А.

Большая часть жилищного фонда города Нерюнгри представлена крупнопанельными зданиями 122-й серии. Кровля в таких зданиях выполняется, как правило плоской, с небольшим уклоном в сторону внутреннего водостока. Кровельный



Рис. 1.

покрытие выполняется в основном из мягких битумосодержащих рулонных материалов и в условиях нашей зимы требует частого ремонта из-за их хрупкости при отрицательных и переменных температурах.

На покрытия действуют и многие другие факторы, такие как:

✓ **Физические воздействия:**

воздушный поток, вода, пары влаги, снег, иней, лед, ультрафиолетовое и инфракрасное излучение, пыль, воздушный

и ударный шум и т.д.

✓ **Механические воздействия:** статические, сейсмические нагрузки, давление водяного пара, град.

✓ **Химические воздействия:** растворы и пары химических реагентов, плесневые грибки.

Так же мусор, накапливающийся на всей площади кровли, забивает во время выпадения осадков ливневые стоки, что приводит к накапливанию влаги на поверхности кровли и проникновению ее через микротрещины и отслоения вовнутрь.

Было проведено обследование крыш некоторых жилых зданий 122-й серии и было выявлены следующие дефекты кровельного покрытия, вызванные вышеперечисленными факторами:

- разрывы, образование пузырей, микротрещин в верхних слоях (рис. 1);

- гниение, попадание пыли и образование растительности в средних слоях (рис. 2);

- полное послойное расслоение и отслоение от стяжки или основы кровельного покрытия (рис. 3);

- размягчение и старение склеивающей мастики.

При таких повреждениях необходим капитальный ремонт, который предполагает замену всего кровельного покрытия и предполагает следующие технологические операции:



Рис. 2.



Рис. 3.

1) Срубка старого кровельного ковра вручную щетками и аппаратами высокого давления (керхер).

2) Подготовка покрытия, очистка его от листвы и мусора.

3) Поливка покрытия горячей водой и высушивание его строительным феном.

4) Устройство новой рулонной кровли.

5) Вывозка строительного мусора.

Выполнение этих технологических операций достаточно трудоемко и требует значительных финансовых затрат. В процессе исследований была подобрана новая технология – мастичная полимерная кровля «ТЕХНОПРОК».

«ТЕХНОПРОК» - это двухкомпонентная система на основе натуральных битумных эмульсий с добавлением патентованных полимеров, гидроизоляционный и кровельный материал на основе жидкой резины. Материал поставляется в жидком виде.

При распылении на покрываемую поверхность моментально затвердевает и приобретает свойства толстослойного, эластичного, бесшовного покрытия. «ТЕХНОПРОК» - монолитная система не имеет запаха, не огнеопасна, не токсична. Толщина слоя 2 мм монолитной системы



Рис. 4.

по непроницаемости соответствует рубероидной кровле из 4-х слоев.

#### **Особенности покрытия ТЕХНОПРОК™**

✓ Легкость и быстрота нанесения: напыляется одним слоем любой желаемой толщины от 1 до 5 мм (2 человека x 8 часов ~ 800 м<sup>2</sup>).

✓ Прекрасная адгезия (сцепление) со всеми основаниями даже при нанесении на влажную поверхность, следовательно, ее можно наносить на старый кровельный ковер не срубая его, а просто очищая от мусора (Рис.4).

✓ Не токсично, не имеет запаха (может наноситься в закрытых помещениях без применения средств защиты органов дыхания).

✓ Является высокоэластичным материалом с высокими показателями растяжения и восстановления: удлинение при температуре +20°C не менее 600%; удлинение при температуре -20°C не менее 200%.

✓ Обладает сопротивлением к гидростатическому напору 50 метров водяного столба при толщине 1,5 мм – 2,0 мм.

✓ Покрытие может эксплуатироваться при температурах от -80°C до +98°C.

✓ Устойчиво к химическим и атмосферным воздействиям, в том числе к озоновому и ультрафиолетовому излучениям.

✓ Старение «лето-зима» - 50 лет.

Полимерное покрытие состоит из двух жидких компонентов («А» - полимерно-битумная эмульсия, «Б» - катализатор - отвердитель (раствор солей); на 1 кг системы расходуется 929гр «А» и 71гр «Б»). Покрытие наносится с помощью мобильного

оборудования для производства бесшовного гидроизоляционного покрытия ТЕХНОПРОК – установка RX-25, наносим слой приблизительно 4 мм.

Установка состоит из насосной станции и двухканальной «удочки». Установка имеет один режим работы: 9л/мин. Два центробежных насоса под давлением подают рабочие жидкости в удочку в заданном соотношении, на выходе которой формируется два отдельных, хорошо раскрытых факела. Аэрозольные потоки компонентов смешиваются в воздухе, на расстоянии 200-250мм от форсунок удочки.

Включение насосов непосредственно оператором с «удочки». Питание электроэнергией осуществляется через сеть 380В. Длина шлангов от насосной станции до «удочки» составляет 10 м.

Формирование аэрозольных потоков на выходе удочки – безвоздушное, т.е. компрессор не требуется. Возможно ведение работ по напылению, когда оператор с удочкой находится на высоте 3-х метров относительно насосной станции. По завершению работ все каналы оборудования и рабочих емкостей герметично закрываются (перекрываются все краны). В случае длительной остановки осуществляется слив компонентов из трубопроводов и промывка полостей насосов.

Применение данной технологии и материала позволит сократить сроки ремонта, увеличить срок службы и удешевить ремонтные работы, так как 1 квадратный метр покрытия «Технопрок» вместе со стоимостью работ стоит 380 руб, В то же время, применяемые на данный момент мягкие битумосодержащие рулонные материалы, стоят около 700 руб. за квадратный метр, включая стоимость выполнения всех технологических операций.

#### Список литературы:

1. Ведомственные строительные нормы. Инструкция по разработке проектов организации и проектов производства работ по капитальному ремонту жилых зданий. ВСН 41-85(р). – 1985 Гражданстрой.
2. ГЭСН 81-02-12-2001 «Кровли».
3. СНиП 3.03.01 .-87 «Несущие и ограждающие конструкции».
4. Прайс-листы и технологические схемы компании «ТЕХНОПРОК».

### **Организационные особенности застройки жилого квартала в г. Нерюнгри при поточном методе производства работ**

*Шимко А.В., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Бораковский Д.А.*

Задачей проектирования потока является определение таких параметров, которые с учетом рациональной технологии и организации работ обеспечивают общую продолжительность строительства района в пределах нормативной и непрерывную загрузку ресурсов (бригад, машин, механизмов) [2].

Основным вопросом расчета потока является определение возможного сокращения продолжительности строительства, которое обеспечило бы наиболее производительное использование рабочих бригад и механизмов за счет насыщения фронта работ максимальным количеством ресурсов. При этом все расчеты должны базироваться на реальном количестве ресурсов, которые могут быть выделены

соответствующими строительными организациями для выполнения объема работ на потоке [1].

### **Экономическая эффективность**

Применение поточного метода способствует повышению эффективности работы строительных организаций. Как отмечалось выше, производительность труда возрастает, если одна и та же работа выполняется длительное время; эта закономерность лежит в основе производственной деятельности любого масштаба.

Рост производительности при использовании поточного метода обеспечивается за счет следующих факторов [3]:

- 1) совершенствование трудовых навыков во времени;
- 2) совершенствование технологии производства;
- 3) совершенствование (специализация) оснастки и оборудования;
- 4) повышение строительной технологичности проектных решений, как результата действия обратной связи строителей на проектантов;
- 5) совершенствование организационных навыков;
- 6) выработка (стабилизация) ритма строительного конвейера. Установление и отработка устойчивого ритма в выполнении основных процессов организует и связывает между собой всех участников строительства.

### **Организация поточного производства при застройке района**

По укрупненным показателям было подсчитано, что для переселения жильцов из ветхого жилья только одного микрорайона деревянной застройки г. Нерюнгри, необходимо девять 40-квартирных 9-этажных жилых домов стандартной планировки 122-й серии. Учитывая отсутствие в районе завода железобетонных конструкций, эти дома при таком объеме работ более эффективно будет возводить из монолитного железобетона, применяя объемно-переставную инвентарную металлическую опалубку. Для работы с одним комплектом опалубки, согласно типовым технологическим картам, необходим следующий состав бригады:

- сборка опалубки в течение 5 часов 30 минут – 2 слесаря, 1 такелажник;
- монтаж опалубки в течение 1 часа – 2 монтажника, 1 такелажник;
- установка арматуры в течение 41 минуты – 2 арматурщика, 1 такелажник;
- бетонирование в течение 1 часа 15 минут – 3 бетонщика, 1 такелажник [4].

Для ускорения процесса, количество звеньев, работающих на сборке опалубки, следует увеличить. В данном случае организация работ будет следующая.

Десять бригад слесарей, сборщиков и такелажников, численностью по 3 человека каждая, в две смены соберут опалубку на 1 ярус. В течение двух смен следующего дня производится монтаж опалубки на ярус. В течение третьего дня в первую смену производится армирование, а во вторую смену производится бетонирование яруса. В итоге выходит, что в течение одного дня производится сборка опалубки, в течение второго дня – ее монтаж, в течение третьего дня установка арматуры и бетонирование яруса. Затем шесть дней дается на выдерживание бетонной смеси до возможности ее дальнейшего загрузки [4]. Следовательно, требуется в общем, девять дней на возведение одного яруса одного дома.

После бетонирования одного яруса первого дома рабочие переходят на вторую захватку (второй дом), и действуют аналогичным способом. После бетонирования на второй захватке бригады переходят на третью.

Следовательно, все бригады в течение девяти дней возводят по одному ярусу на трех захватках (домах).

Всего на один ярус задействовано 45 человек с учетом возможных невыходов рабочих на работу.

В итоге получается, что, таким темпом надземная часть железобетонного каркаса одного здания, будет возводиться в среднем около ста дней при работе в две смены, без учета выходных и праздничных дней. С учетом выходных и праздничных дней, а так же с учетом возведения подземной части одного здания, потребуется около 120-140 дней, а остальные здания будут возводиться с разницей в шесть дней.

Возведение следующих шести можно вести параллельно, т.е. одновременно таким же способом, тем самым мы обеспечим отсутствие простоя машин, механизмов и рабочих бригад. И что самое главное выполнение бетонных работ теплый период года, при планомерном, поэтапном задействовании материально-технических, трудовых и финансовых ресурсов.

***Примечание:***

1. Для ускорения процесса привлекаются 10 бригад на сборку опалубки в 2 смены.
2. Одна бригада привлекается для строительства 3 домов.
3. Для застройки 9 домов привлекаются 3 бригады.

***Вывод:*** С таким графиком при необходимости застройки 9 домов, при использовании 1 бригады на 3 дома, и сдачей их с разницей в 9 дней, то, при использовании трех бригад одновременно можно сказать, что на застройку уйдет от 120 до 140 дней.

**Список литературы:**

1. Организация и управление в строительстве: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.М. Серов, Н.А. Нестерова, А.В. Серов. 3-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 432 с.
2. Организация и планирование строительного производства: Учеб. для вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во» / А.К. Шрейбер, Л. И. Абрамов, А.А. Гусаков и др.; Под ред. А. К. Шрейбера. М.: Высш. шк., 1987. 368 с: ил.
3. Организация и управление в строительстве. Основные понятия и термины: Учеб.-справ. Пособие / В.А. Афанасьев, Н.В. Варламов, Г.Д. Дроздов и др. М.: Изд-во АСВ; СПб., СПбГАСУ. 1998. 316 с.
4. СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства».

## *Энергетика*

### **Прогнозирования электропотребления электротехнического комплекса угольного разреза (на примере филиала ОАО ХК «Якутуголь» разрез «Нерюнгринский»)**

*Антоненков Д.В., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [antonenkovdv@mail.ru](mailto:antonenkovdv@mail.ru).*

В условиях рыночной экономики основой успешного функционирования любого предприятия является обеспечение требуемого уровня рентабельности его хозяйственной деятельности.

Для повышения уровня рентабельности особую важность приобретает задача эффективного использования энергии на различных промышленных предприятиях, одними из которых являются угледобывающие.

Одним из путей снижения затрат на приобретения электроэнергии является выход предприятия на оптовый рынок энергии (ОРЭ), так как стоимость электроэнергии, получаемой угольным разрезом с ОРЭ, будет существенно ниже стоимости электроэнергии, получаемой от гарантирующего поставщика (региональной энергосистемы).

Однако данный путь снижения затрат на электрическую энергию требует от предприятия выполнения ряда условий, связанных с необходимостью прогнозировать величину электропотребления для предоставления заявки по часам на сутки вперед с отклонением не более чем на пять процентов.

Ошибка в прогнозировании нагрузки, как правило, оборачивается экономическим ущербом для предприятия: недооценка ожидаемой нагрузки (превышение заявленного максимума) приводит к штрафам (увеличению стоимости перерасходованной мощности); если фактическая часовая мощность ниже договорной, то оплата производится по значению, обусловленному заявленной величиной.

Несмотря на большое количество научных публикаций в области моделирования и прогнозирования электропотребления, остается ряд вопросов, одним из которых является разработка математических моделей процесса электропотребления угледобывающих предприятий, повышающих точность моделирования и прогнозирования.

Общая теоретическая база, позволяющая решать проблему, связанную с выходом угольного разреза на оптовый рынок электроэнергии на всех уровнях горного производства, в настоящее время разработана недостаточно.

Это приводит к тому, что реализация задач прогнозирования потребления электроэнергии оказывается слишком субъективной и слабо связанной с предприятием и теми изменениями, которые происходят в процессе их функционирования. Потребление электроэнергии в изменяющихся условиях на угледобывающем предприятии зависит от множества производственных, горно-геологических, технологических и административных факторов, большинство из которых в настоящее время не учитывается при анализе, планировании и управлении на всех уровнях предприятия. В связи с этим необходимо установление взаимосвязей между технологическими и энергетическими режимами производственных процессов.

Прогнозирование электропотребления угольного разреза осуществляется в рамках двух подходов: классического и техноценологического. Классический подход, предполагает на основе выявленной в процессе статистической взаимосвязи определение будущих значений электропотребления объекта (G-метод).

Для прогнозирования электропотребления объектов G-методами в основном используются модели авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего (ARIMA), модель декомпозиции временного ряда (МДВР), а также различные вариации методов на основе анализа сингулярного спектра траекторной матрицы временного ряда (АСС).

Анализ сингулярного спектра на примере подхода “Гусеница”-SSA, описывает уже существующие интерактивные способы решения задач выделения тренда и периодических составляющих временных рядов, а также рассматриваются условия, при которых возможно решение этих задач. Для того чтобы выделить аддитивную составляющую ряда  $F$  длины  $N$ ,  $F = F^{(1)} + F^{(2)}$ , в подходе “Гусеница” – SSA по ряду  $F$  строится траекторная матрица  $X$  заданного размера  $L \times K$ ,  $1 < L < N$ ,  $K = N - L + 1$  ( $L$  называется длиной окна), вычисляются собственные числа  $\{\lambda_k\}_{k=1}^L$ , собственные  $\{U_k\}_{k=1}^L$  и факторные  $\{V_k\}_{k=1}^L$  вектора матрицы  $XX^T$ , формируя сингулярное разложение  $X = \sum_k X_k$ ,  $X_k = \sqrt{\lambda_k} U_k V_k^T$ . Набор  $(\lambda_k, U_k, V_k)$ , будем называть  $k$ -ой собственной тройкой. Затем выделяется группа собственных троек с номерами из некоторого  $I$  и определяется матрица  $X^{(1)} = \sum_{k \in I} X_k$ , по которой восстанавливается требуемая составляющая  $\tilde{F}^{(1)}$  с помощью диагонального усреднения (ганкелизации). Эта схема имеет параметр – длину окна  $L$  и управляется выбором группы компонент  $I$ , процесс этого выбора будем называть идентификацией [4].

Модель авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего (ARIMA) предназначена для описания нестационарных временных рядов  $x_t$ , обладающих следующими свойствами: анализируемый временной ряд аддитивно включает в себя составляющую  $f(t)$ , имеющую вид алгебраического полинома (от параметра времени  $t$ ) некоторой степени  $k > 1$ ; при этом коэффициенты этого полинома могут быть как стохастической, так и нестохастической природы; ряд  $x_t^k$ ,  $t = 1, \dots, T$  –  $k$ , получившийся из  $x_t$  после применения к нему  $k$ -кратной процедуры метода последовательных разностей, может быть описан моделью ARMA(p,q) [5].

Общий вид смешанной модели авторегрессии скользящего среднего (ARMA) выглядит следующим образом:

$$\Delta^k y_t = \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 y_{t-2} + \dots + \alpha_p y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}, \quad (1)$$

где  $\Delta^k y_t$  –  $k$ -я последовательная разность ряда с уровнями  $y_t$ .

Прогнозирование на основе модели (1) включает следующие этапы: удаление нестационарности, подбор стохастической модели, проверка случайной составляющей на соответствие критериям «белого шума», прогноз.

Модель декомпозиции временных рядов (МДВР) для анализа случайного процесса электропотребления в своей основе содержит следующие составляющие: детерминированную (тренд), сезонную, обусловленную погодными условиями (температурой воздуха, влажностью и т.д.) и остаточную (случайную). В аддитивном виде модель можно представить выражением вида:

$$y_t = f(t) + s_t + a_t, \quad (2)$$

где  $f(t)$  - детерминированная составляющая процесса (тренд);  $S_t$  - сезонная составляющая;  $a_t$  - остаточная случайная компонента.

Прогнозирование на основе модели (2) состоит из следующих шагов: логарифмирование исходного временного ряда, определение параметров тренда с его последующим удалением, удаление сезонности, проверка остатков на соответствие критериям «белого шума», построение прогноза.

Техноценологический подход, опирается на устойчивость во времени формы гиперболических ранговых параметрических распределений (ТЦ-метод). Прогнозирование осуществляется по техноценозу в целом на основе экстраполяции параметров этих распределений [1, 2, 6].

В качестве основы для построения выбрано гиперболическое Н-распределение:

$$W(r) = \frac{W_1}{r^\beta} \quad (3)$$

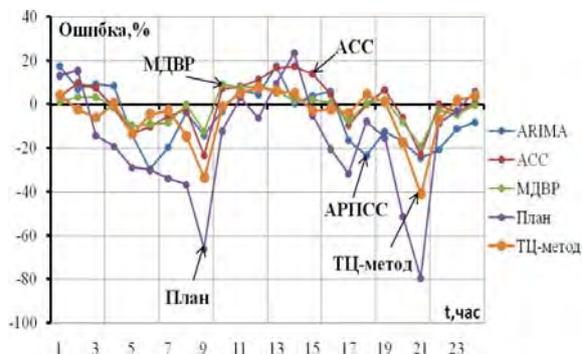
где  $\beta$  - характеристический ранговый показатель, определяющий степень крутизны кривой;  $W_1$  - константа, в качестве которой принимается электропотребление наиболее крупного потребителя.

Оба подхода имеют определенные недостатки, в рамках классического подхода – прогнозирование осуществляется без учета системных свойств техноценоза, в рамках техноценологического – без учета индивидуальных свойств объектов.

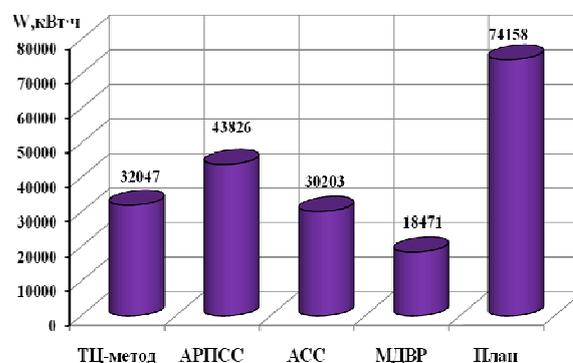
Для оценки качества прогноза использовались данные фактических параметров суточного электропотребления угольного разреза. Точность прогнозирования предложенными методами оценивается по значению ошибки (абсолютной, квадратической, относительной). Фактические значения величин электропотребления позволяют провести сравнение с существующим на сегодняшний день методом, применяемым в службе главного энергетика угольного разреза «Нерюнгринский» для прогнозирования электропотребления.

На рисунке 1 показаны эквивалентные потери при различных методах прогнозирования. Из представленных данных хорошо видно, что при условии работы предприятия на ОРЭ, будет иметь значительные потери финансовых средств от неточности связанной с отсутствием методики краткосрочного прогнозирования электропотребления.

Величина потерь в связи с неточностью существующего метода прогнозирования составляет в среднем 12 % для суточного и 16.67% часового.



а) относительные потери



б) эквивалентные потери

Рис. 1. Визуальная оценка точности прогноза

Как видно из диаграммы на рисунке 1, при применении метода, существующего на данный момент в службе главного энергетика (План), имеются значительные потери; применение МДВР (модель декомпозиции временного ряда) способствует уменьшению потерь от неточного планирования и заявки.

Цена ошибок прогнозирования и планирования становится все более высокой. Оценочные расчеты, проводимые для угольного разреза «Нерюнгринский» при прогнозировании посуточных параметров показало, что экономия составила 1148835,53 кВт·час, а при почасовых – 55686,94 кВт·час.

Таким образом, по предварительным расчетам применение методов краткосрочного прогнозирования для улучшения точности договорной величины только за месяц позволило сэкономить 15% финансовых потерь.

#### Список литературы:

1. Кудрин Б.И. Введение в технетику. 2-е изд., перераб. и доп. / Кудрин Б.И. // Томск: Изд-во Томского гос. ун-та, 1993. 552 с.

2. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов [Электронный ресурс] / В.И. Гнатюк. Компьютерная версия, перераб. и доп. М.: Изд-во ТГУ – Центр системных исследований, 2005-2007. – Режим доступа: <http://www.baltnet.ru/~gnatukvi/ind.html>. – Загл. с экрана.

3. Федеральный закон «Об электроэнергетике»: Официальный текст. М.: «НЦ ЭНАС», 2003. 64 с.

4. Антоненков Д.В. Прогнозирование электропотребления методом анализа главных компонент / Д.В. Антоненков, Д.В. Луценко, Л.И. Двойрис, В.И. Гнатюк, П.Ю. Дюндик // Журнал «Электрика» / Гл. редактор Б.И. Кудрин. 2007. №3. С. 41-46.

5. Антоненков Д.В. Мультипликативные методы прогнозирования параметров электропотребления на примере модели ARIMA / Д.В. Антоненков, Н.Н. Пахно // Сборник трудов по материалам IX региональной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Нерюнгри, 2008. С. 33-34.

6. Антоненков Д.В. Ранговый анализ электропотребления горно-обогатительного производства / Д.В. Антоненков, А.Ю. Южанников // ВНТК «Электроэнергия: от получения и распределения до эффективного использования». Томск, 2008. С. 36-39.

### **Современные осветительные приборы и их выбор**

*Грибко В.В., Грибко Н.В., студенты  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Земская О.П.*

Президент РФ в конце 2009 года подписал Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Также Министерством экономического развития (МЭР) РФ прогнозируется рост средних цен на электроэнергию в стране в 2,1 раза в 2008-2011 годах. Таким образом, переход на энергосберегающие технологии – вопрос решенный. Осталось решить – где и как экономить.

Осветительными установками в быту потребляется всего около 1 процента энергии, но, тем не менее, именно осветительная нагрузка попала под прицел кампании по энергосбережению. Возникает вопрос – каким энергосберегающим лампам отдать предпочтение. Все осветительные приборы можно разделить на 4 типа: Лампы накаливания, лампы низкого давления, лампы высокого давления и лампы светодиодные, которые в свою очередь, делятся на подтипы.

Основные недостатки:

Ламп накаливания – низкий КПД;

Ламп высокого давления – необходимость в пускорегулирующей аппаратуре; использование вредных веществ, долгий запуск (прогрев) и необходимость остыть для перезапуска в случае броска тока, зависимость отдачи и срока службы от напряжения;

Ламп низкого давления – высокая стоимость, необходимость в пускорегулирующей аппаратуре; использование вредных веществ, долгий запуск (прогрев) и необходимость остыть для перезапуска в случае броска тока, зависимость отдачи и срока службы от напряжения, мерцающий свет;

Светодиодных ламп – высокая стоимость, необходимость в пускорегулирующей аппаратуре.

Рассмотрим другие параметры данных типов – потребляемую мощность, яркость, светоотдачу. Для этого выбрали лампы на сайтах официальных представителей, исследовали их технические характеристики и составили таблицу 1. Учитывая не только яркость данных ламп, но и потребляемую мощность, рассчитали светоотдачу (люмен на ватт) и построили график сравнения (рис. 1). Таким образом, видим, что обычные лампы накаливания оказываются крайне неэффективными в плане преобразования мощности в световой поток, а в тройку лидеров входят газоразрядные натриевые лампы низкого давления и натриевые лампы высокого давления.

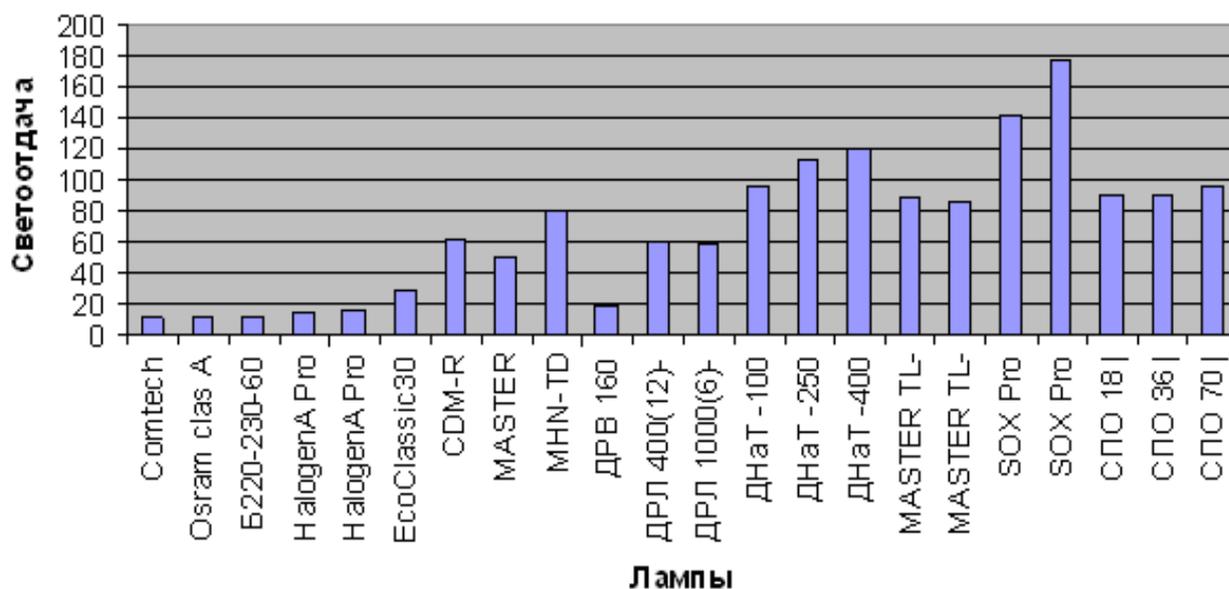


Рис. 1. Светоотдача (люмен на ватт)

Таблица 1

### Параметры осветительных приборов

Тип	Подтип	Представитель	Мощность (Вт)	Яркость (Лм)	Световая отдача (лм\Вт)
Накаливания	Накаливания	Comtech Standard SA C1 60	60	600	10
		Osram clas A C1 60	60	650	10,83333333
		Б220-230-60 (Лисма)	60	700	11,66666667
	Галогеновые	HalogenA Pro 100W	100	1480	14,8
		HalogenA Pro 150W E27 230V	150	2380	15,86666667
		EcoClassic30 70W E27 230V	70	2000	28,57142857
Высокого давления	Металлогалогенные	CDM-R 70W/942 E27 PAR30L 40D 1CT	70	4300	61,42857143
		MASTER SDW-T 100W/825 PG12-1 HG 1SL	100	5000	50
		MHN-TD 250W/842 FC2 1CT	250	20000	80
	Ртутные	ДРВ 160	160	3000	18,75
		ДРЛ 400(12)-4	400	24000	60
		ДРЛ 1000(6)-3	1000	58000	58
	Натриевые	ДНаТ -100	100	9500	95
		ДНаТ -250	250	28000	112
		ДНаТ -400	400	48000	120
Низкого давления	Газоразрядные Люминисцентные	MASTER TL-D Super 80 70W/840 1SL	70	6200	88,57142857
		MASTER TL-D Xtreme 58W/865 1SL	58	5000	86,20689655
	Газоразрядные натриевые	SOX Pro 55W	55	7800	141,8181818
		SOX Pro 180W	180	32000	177,7777778
Светодиодные	Светильники	СПО 18   18/100	20	1800	90

	на светодиодах	СПО 36   36/100	40	3600	90
		СПО 70   70/100	75	7200	96

Эффективность натриевых ламп напрямую зависит от температуры окружающей среды, что несколько ограничивает их применение, так как в холодную погоду они светят хуже. Не совсем однозначно и то, что они более экологичны, чем ртутные лампы, так как в качестве наполнителя в большинстве натриевых ламп применяется соединение натрия с ртутью (амальгама натрия). При выборе данного типа осветительных установок следует учитывать многие другие параметры – срок службы, стоимость утилизации, стоимость самих ламп, и т.д.

Типичные объекты, на которых применяются натриевые лампы: улицы, площади, скоростные магистрали, спортивные сооружения, аэродромы, строительные площадки, архитектурные сооружения, вокзалы, аэропорты для уличного освещения, производственные и складские помещения, дороги и пешеходные зоны, дополнительные источники освещения (подсветка). Лампы низкого давления не обладают достаточной передачей светового спектра, и поэтому искажают цветопередачу освещенных объектов в закрытых помещениях. У ламп высокого давления таких недостатков нет.

### **Модернизация системы управления маслонасосной установки**

*Ефимов С.М., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [XXX\\_Mr.Flash@rambler.ru](mailto:XXX_Mr.Flash@rambler.ru).  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Ченайкина Т.А.*

Применяемая в данное время на ДГК НГРЭС релейно-контакторная аппаратура автоматизации главных установок не разрешает повысить эффективность техпроцесса. В связи с этим, актуальным является разработка и внедрение системы автоматизации, которая должна быть выполнена на современной элементной базе, иметь широкие функциональные возможности по управлению, контролю и диагностики, которая разрешит существенно повысить экономичность и надежность техпроцесса.

Для нормальной работы и получения желаемого технологического процесса необходимо исправная работа турбоагрегата. Один из важных режимов работы установки – это своевременное охлаждение. Так как из-за огромных значений машины его части быстро нагреваются и могут выйти из строя, в результате может произойти серьезная авария. Один самых лучших методов охлаждения турбогенераторов – это водородное охлаждение.

Использование водородного охлаждения так же позволяет увеличить срок службы турбо – генератора и его токосъемных колец. Для поддержания постоянства давления водородной оболочки, применяют масляное уплотнение вала генератора. Принцип их работы основан на создании встречного потока масла в узком зазоре между валом и неподвижным вкладышем уплотнения, запирающим выход водорода из корпуса статора. Вкладыш уплотнения покрыт слоем баббита. В баббите сделана

клиновидная разделка, благодаря которой, как и в подшипнике, создается масляный клин между валом и вкладышем. При номинальной частоте вращения в масляном слое развивается гидродинамическое усилие, которое вместе с гидростатическим усилием, создаваемым насосами маслоснабжения, отжимает вкладыш от вала.

В уплотнениях торцевого типа прижимающее усилие может создаваться давлениями водорода, масла, пружинами. Равновесие между прижимающим и отжимающим усилиями наступает при номинальной частоте вращения.

Масло в уплотнении растекается как в сторону водорода, так и в сторону воздуха. Масло, текущее в сторону водорода, отдает некоторое количество содержащегося в нем воздуха, и, наоборот, поглощает водород. Уплотнения торцевого типа позволяют получить относительно малые утечки водорода из генератора, что имеет важное значение при повышенном давлении газа. Загрязнение масла водородом и воздухом также весьма незначительно из-за малых зазоров между валом и вкладышем. Однако монтаж торцевых уплотнений сложен, они чувствительны к тепловым расширениям вала и не допускают перерыва в снабжении маслом, т.е. возникает полусухое трение, которое приводит к выплавлению баббита и повреждению поверхности вала. Восстановление масла снабжения, как правило, уже не позволяет возобновить нормальную работу уплотнения, т. е. неизбежна аварийная остановка генератора.

Используемые в данное время системы автоматического управления морально устарели и не обеспечивают требуемой скорости переключения и технического быстрого действия системы в целом. Используемые в данный момент релейные системы управления обладают следующими недостатками:

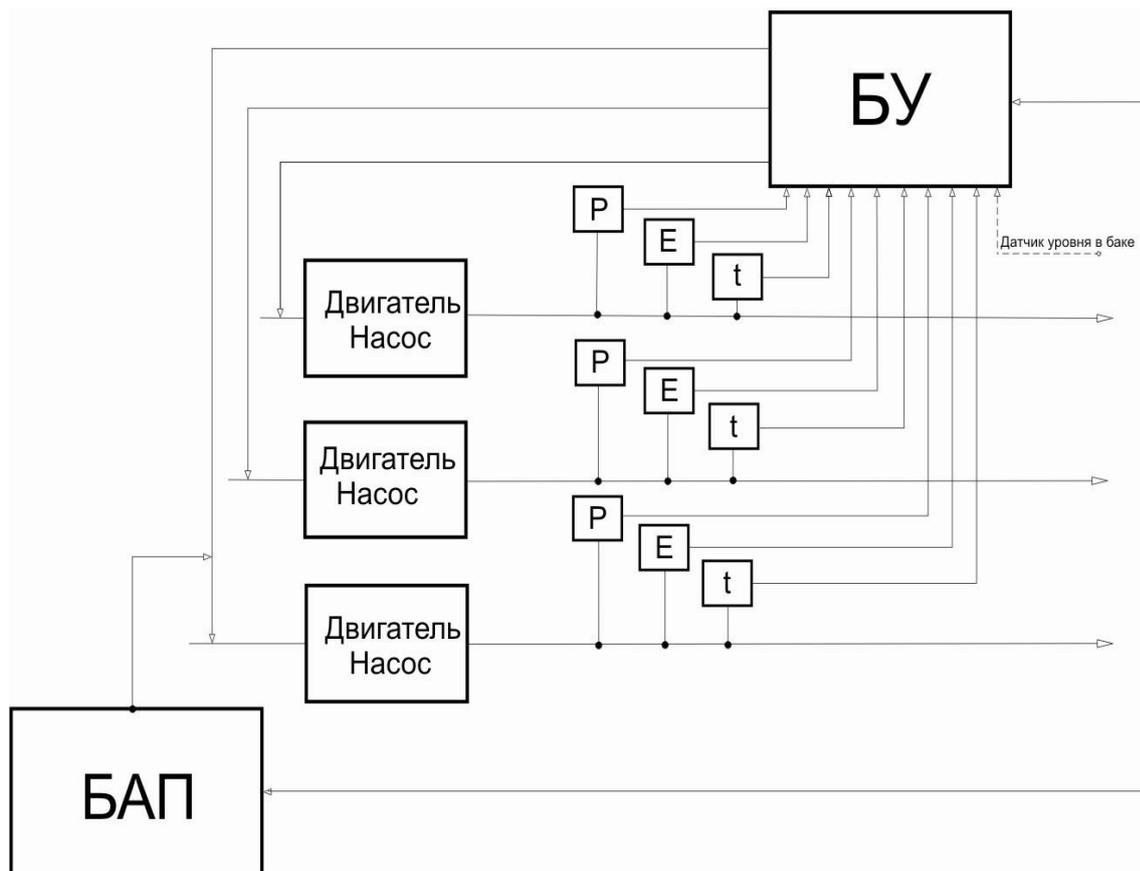
1. Ненадежность, вызванная недостатком механической части (усталость металла в контактных группах).
2. Ненадежность коммутации, вызванная высоким переходным сопротивлением контактных групп.
3. Низкая устойчивость к воздействиям окружающей среды (отсутствие виброустойчивости, быстрое окисление контакторов, быстрое запыление и как следствие перегрев с последующим выходом из строя).
4. Низкая скорость срабатывания, возможность ложного срабатывания (при залипании контактов).
5. Громоздкость и большое энергопотребление.
6. Сложность контроля текущего состояния коммутационных аппаратов и состояния системы в целом.
7. Невозможность самовосстановления работы в случае сбоя или отсутствия напряжения.
8. Низкая степень защиты от ошибок обслуживающего персонала.
9. Высокая цена обслуживания и сложность ремонта.

Исходя из данных недостатков, появилась необходимость в создании новой, современной системы управления. Более экономичной, надежной и более простой в обслуживании.

#### **Поставленные задачи:**

1. Создание нового блока управления на базе современных технологий.
2. Создание новой схемы электропитания и автоматики.
3. Установка датчиков давления масла, уровня масла в демферном баке, температуры, датчиков напряжения и тока.
4. Упрощение управления и контроля за системой, создание расширенной системы мониторинга.

## 5. Снижение затрат на обслуживание и эксплуатацию.



На основании сделанных выводов и предложений, была разработана схема автоматизации данного технологического процесса.

В данной схеме проложено 3 магистрали (трубы) по которым течёт масло уплотнения вала турбогенератора (ТГ). Подача масла осуществляется с помощью насосов (МНУ), которые регулируются АД.

Блок управления: микроконтроллер (МК) с заложенной программой, на который подаются сигналы с датчиков, обрабатываются и идут в СИФУ, которая в свою очередь управляет АД. Допустим в случае падения давления в основной трубе, сигнал с датчика давления подаётся в БУ, обрабатывается, и подаёт сигнал на АД для поддержания давления в главном насосе. Если данная операция не позволяет достичь заданного давления, то микроконтроллер подаёт сигнал для автоматического переключения между основной и запасной трубами.

1. Аналогично происходит автоматическое переключение между основной и запасной трубами в случае отключения напряжения на основном насосе и т.д

2. В случае отключения напряжения на обоих насосах – прекрываются обе задвижки, и включается аварийный масляный насос уплотнения (АМНУ) с электродвигателем постоянного тока ДПТ, который в свою очередь служит для смазки подшипников только при останове турбины, когда эл. станция теряет питание собственных нужд.

3. Так же данная система обеспечивает переключение магистралей в ручном режиме.

Автоматизация технологических процессов на энергетических предприятиях одно из главных направлений повышения интенсификации, экономичности и безопасности технологических процессов, создания комфортных условий работы для рабочих. Разработки новых средств и систем автоматизации на базе микропроцессоров, направленные на расширение их функциональных возможностей и информационного обеспечения, унификацию аппаратуры; внедрения программного управления, технической диагностики.

Предлагаемое регулирование обеспечивает должное выполнение технологического процесса, а также быстрое действие, лёгкость смены программного обеспечения и мониторинга, более низкое энергопотребление, высокую отказоустойчивость, лёгкость наладки.

#### Список литературы:

1. Голоднова О.С. Уплотнения вала турбогенератора с водородным охлаждением и их системы маслоснабжения. Часть 1. М., 1999.
2. Залуцкий Э.В. Насосные станции. Курсовое проектирование. Киев, 1990.
3. Солодовников В.В. Микропроцессорные автоматические системы регулирования. М., 1991.

### **Проблемы долгосрочного прогнозирования уровня электропотребления региона на примере Республики Саха (Якутия)**

*Захаров В.Е., аспирант учреждения РАН  
«Институт физико-технических проблем Севера  
им. В.П. Ларионова СО РАН», г. Якутск, E-mail: [yasss@mail.ru](mailto:yasss@mail.ru).  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Петров Н.А.*

Прогнозы потребности в электроэнергии первый и необходимый этап разработки стратегии, схем и программ развития важнейшей инфраструктурной основы народного хозяйства – электроэнергетики. Этим определяется место прогнозов потребности в электроэнергии в системе энергетической политики любой страны или региона.

Долгосрочным называется прогнозирование развития уровня электропотребления на период до 30 лет.

Методы, применяемые при долгосрочном прогнозировании электропотребления на уровне регионов, можно разделить на 4 группы:

1. Методы, основанные на выявлении устойчивых взаимосвязей в экономике и энергопотреблении (метод экстраполяции тренда, эконометрические методы и др.);
2. Методы анкетирования и нормирования (метод прямого счета и др.);
3. Методы экспертных оценок;
4. Методы, основанные на различных сочетаниях первых трех групп.

Естественно, практически все современные методы относятся к 4 группе. Так как комбинированное использование различных методов увеличивает точность прогноза.

Сегодня в нашей стране при прогнозировании региональных уровней электропотребления очень широко применяется метод, состоящий из двух слагаемых (далее двухкомпонентный метод):

1. Инерционной – основанной на экстраполяции тренда электропотребления района и учитывающей прогноз изменения электропотребления существующих потребителей. Является основой выполнения всех вариантов прогноза;

2. Инвестиционной – оценивающей потребность в электроэнергии новых крупных инвестиционных проектов. Является переменной составляющей для выработки вариантов.

Данный метод применялся при разработке работ [1, 2, 3, 4, 5]. Несомненными достоинствами данного метода являются наглядность вариантов и гибкость при согласовании документов различных уровней, учитывающих электропотребление. С другой стороны прогнозы выполненные таким методом всегда становятся завышенными, т.к. предполагается, что максимумы нагрузок всех потребителей совпадают, и сами оценки потребления электроэнергии и мощностей в стадии ТЭО перспективных проектов чаще завышаются. Именно завышенность делает такие прогнозы малопривлекательными и низкоэффективными для принятия решений на региональном и государственном уровнях в условиях жестко ограниченных финансовых ресурсов.

Применяемая при составлении инерционной составляющей прогноза – экстраполяция – не учитывает потенциал изменения электропотребления, когда в начале прогнозного периода электроэнергетика является сдерживающим фактором развития экономики региона (района), а также изменение предпринимательской активности населения при появлении новых экономических возможностей (развитие транспортной инфраструктуры, появление новых крупных предприятий). Другими словами экстраполяция не может предугадать эффекты от крупных экономических сдвигов, развития технологий и политики энергосбережения. Инвестиционная составляющая двухкомпонентного метода позволяет рассматривать соответствующие различным вариантам социально-экономического развития региона (различным сценариям развития производительных сил) прогнозные уровни электропотребления инвестиционных проектов (крупных новых потребителей). Для выработки различных вариантов электропотребления чаще всего инвестиционные проекты разделяются на несколько групп по степени проработанности, объемам инвестиций и т.д. Формулы расчета инвестиционной составляющей для трех вариантов прогноза с разделением инвестиционных проектов на три группы, широко применяемые для разработки документов различных уровней [в частности 1, 3, 4] приведены ниже (1):

$$\begin{aligned}
 E_{\text{инв.мин}}^t &= \sum_{i=1}^{k_1} E_{at}^t \\
 E_{\text{инв.средн}}^t &= \sum_{i=1}^{k_1} E_{at}^t + \sum_{i=1}^{k_2} E_{bt}^t \\
 E_{\text{инв.макс}}^t &= \sum_{i=1}^{k_1} E_{at}^t + \sum_{i=1}^{k_2} E_{bt}^t + \sum_{i=1}^{k_3} E_{ct}^t
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где  $E_{\text{инв}}^t$  – инвестиционная составляющая уровня электропотребления для года  $t$ ,  $E_{at}^t$  – электропотребление инвестиционных проектов группы «а» для года  $t$ ,  $E_{bt}^t$  – электропотребление инвестиционных проектов группы «б» для года  $t$ ,  $E_{ct}^t$  – электропотребление инвестиционных проектов группы «с» для года  $t$ . При этом максимальную вероятность реализации имеют проекты группы «а», затем «б» и «с». Сроки начала работы во всех проектах соответствуют срокам, указанным в ТЭО, при этом необходимо указать, что электропотребление на стадии строительства объекта в ТЭО чаще всего не раскрывается. Варианты прогноза с перемещением сроков обычно не рассматриваются. Среди документов, рассматривающих развитие электроэнергетики

РС (Я), попытка вариации электропотребления с учетом изменения сроков начала производства по различным проектам (исходя из экспертных оценок) имеются только в работе [5]. Пример использования двухкомпонентного метода приведен на рис. 1.

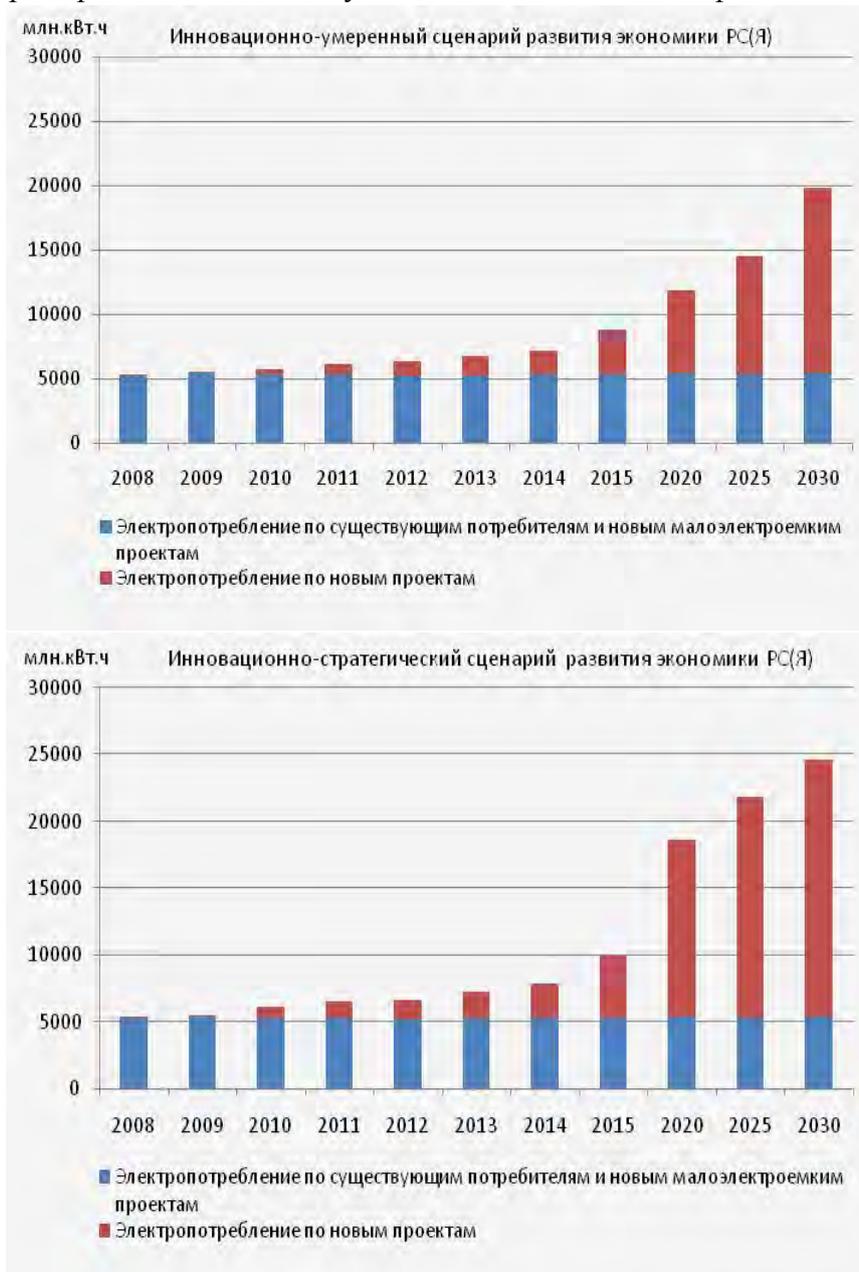


Рис. 1. Варианты прогноза уровней электропотребления Республики Саха (Якутия) на период до 2030 года [5]

Серьезной проблемой на пути повышения точности прогнозов также является невозможность получения достоверной информации о показателях электропотребления по отдельным предприятиям. Имеется лишь возможность сбора весьма скудной информации из статистических сборников: электропотребление по отдельным видам деятельности по классификации ОКВЭД. Для выполнения региональных прогнозов в этих условиях в 2004 году по заказу РАО «ЕЭС России» ОАО Институтом «Энергосетьпроект» была разработана «Временная методика (инструкция) по прогнозированию потребности в электрической энергии на территории АО-энерго и отпуска тепла от источников АО-энерго и станций РАО «ЕЭС России», основанная на методе укрупненных удельных показателей [6]. Но данный метод для Республики Саха,

где практически весь потенциал роста электропотребления заключен в новых для региона отраслях экономики, оказался недееспособным.

Еще большая проблема заключается в получении информации о перспективах развития потребителей, о планах мероприятий по энергосбережению, по внедрению новых технологий. Так при сборе информации для работы [5] было проведено анкетирование по крупным предприятиям ТЭК-а республики, где по пункту план мероприятий по энергосбережению не было получено ни одного ответа!

Сегодня в России наблюдается все большее перемещение производительных сил на неосвоенные северные территории. Для обособленной энергетической системы северных регионов появление каждого крупного потребителя требует серьезной оптимизации (соответственно финансовых вложений) всей структуры системы начиная от топливообеспечения и размещения генерирующих мощностей заканчивая решением вопросов энергоресурсосбережения. В этих условиях использование существующих методов прогнозирования электропотребления, требующих качественные статистические и проектные данные, не дает результатов с высоким уровнем доверия.

#### Список литературы:

1. Схема комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики Саха (Якутия) на период до 2020 г. СОПС, М.-Якутск, 2006.
2. Прогноз потребления электрической энергии и мощности в Республике Саха (Якутия) до 2030 г. М., 2006.
3. Аналитический отчет по теме "Прогноз потребности в электрической энергии и мощности крупных инвестиционных проектов, намеченных к реализации в Дальневосточном федеральном округе в перспективе до 2020 г." Дальневосточный филиал ЗАО «АПБЭ», Хабаровск, 2007.
4. Стратегия развития единой энергетической системы Республики Саха (Якутия) до 2030 г. М., 2007.
5. «Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) до 2030 года». Якутск, 2009.
6. Коган Ю.М. Современные проблемы прогнозирования потребности в электроэнергии // Открытый семинар «Экономические проблемы энергетического комплекса». 59-е заседание от 29 марта 2005 года. М., 2006.

### **Ценологический подход к анализу региональных источников электроэнергии**

*Киушкина В.Р., к.т.н., доцент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.*

Энергетические комплексы регионов отличаются свои особенности: наличие полезных ископаемых (энергонасителей), степень развития инфраструктуры, состояние экономики, географическое положение и климат. Республика Саха (Якутия) (площадь обслуживания три с лишним миллиона квадратных километров), как регион в энергетической системе Российской Федерации, специфична по многим факторам. Обособленные энергорайоны при низкой плотности населения (0,3 человека на кв. км) различны как по мощности, так и по видам используемого топлива источниками генерации (уголь, газ, дизельное топливо, энергия водного потока).

Достаточно ли надежна сегодня энергетика республики? Во все времена главными критериями оценки эффективности энергетики были именно надежность и бесперебойность в обеспечении энергией. Районы Крайнего Севера республики обслуживают локальные станции (161), потребляя 118 тыс. тонн дизельного топлива в год. Наряду с котельными (365) они обеспечивают электроэнергией 175 поселений (около 150 тыс. человек). Дизельные станции имеют большой износ, в результате чего топливо формирует больший процент (60%) затрат на локальную энергетiku, играя определяющую роль в формировании высокой себестоимости электрической энергии на ДЭС.

Надежность электроснабжения потребителей в долгосрочной перспективе зависит от определения объемов электрической энергии и мощности, необходимых для всех групп потребителей, в увязке с прогнозом развития энергосистемы и соответствующим вводом необходимых электрогенерирующих мощностей по всем уровням системы электроснабжения. Анализ проблем электрогенерирующего сектора Республики Саха (Якутия) показал, что в виду общей тенденции повышенного износа основных фондов энергетики можно с большой вероятностью утверждать, что надежность электроснабжения потребителей республики, особенно децентрализованных зон, стремительно снижается.

Анализ текущего состояния региональных источников электроэнергии характеризуется крайне выраженной несбалансированностью. Существующее распределение мощностей свидетельствует о низком уровне энергобезопасности республики. Параметр распределения  $\beta > 2,5$  выходит за пределы диапазона [0,5; 1,5], что свидетельствует о несбалансированном состоянии энергосистемы и недостаточной эффективности ее работы в целом. 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; централизованных крупных электростанций – от 120 МВт до 680 МВт (рис. 1). На территории децентрализованной зоны республики преобладают крупные ДЭС, функционирующие в режиме недоиспользования установленной мощности. 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.

Проблема обеспечения электрической энергией всех групп потребителей становится все более острой и поэтому стратегия энергетической безопасности потребует рассмотрения новых путей ее эффективной реализации. В данном случае возникает вопрос, как оценить «правильность» распределения и эффективность использования энергии. Целью проведенного исследования являлось формирование рейтинга на основании ценологического исследования эффективности электропотребления улусов (районов) Республики. Величина электропотребления и его эффективность, включая энергосбережение, - важнейшие показатели государственной деятельности, показатели рынка электроэнергии в целом. Фактическое электропотребление за рассмотренный период падает и это объяснимо особенностью поведения региона в переходную эпоху 90-х годов. По динамике (рис. 2) в 2007 году республика оказалась в той же самой точке, что и в 2002 году.

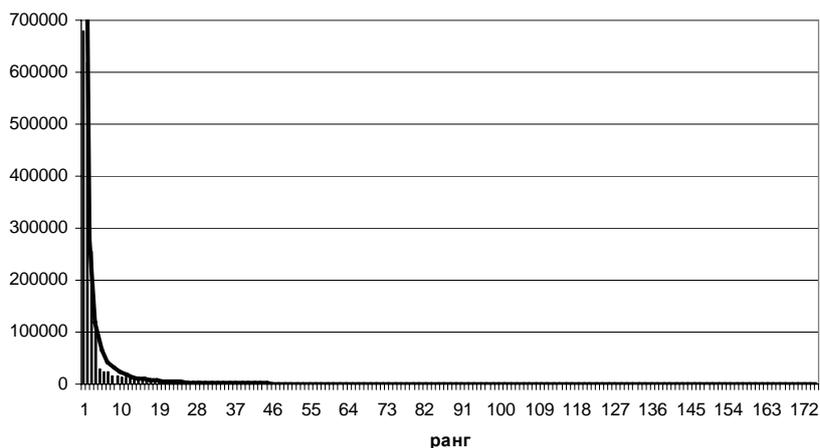


Рис. 1. Ранговое параметрическое распределение текущего состояния техноценоза

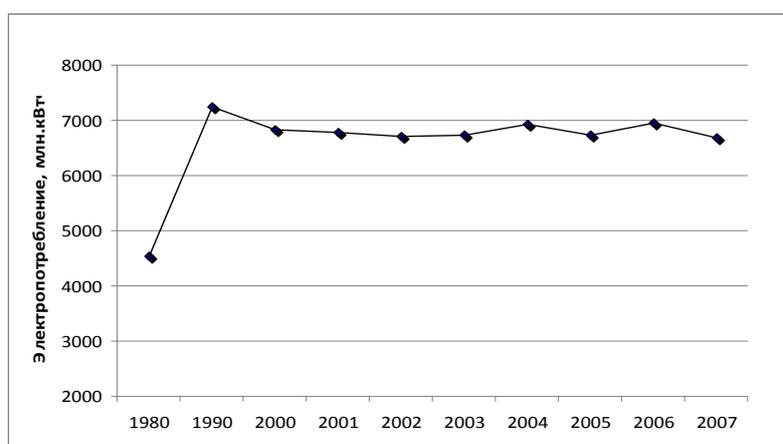


Рис. 2. Динамика суммарного электропотребления улусами Республики

Крупными потребителями среди 35 улусов оказалась четверка: Мирнинский, Нерюнгринский, г. Якутск с прилегающими к нему территориями, Усть-Янский, Усть-Майский районы. Как показывают данные таблицы 1, расчет и приведение децильного коэффициента  $d_0$  дифференциации районов потребителей электроэнергии нецелесообразно и имеет немалую величину. Скорость изменения рангов улусов Республики относительно низка (практически постоянна), можно выделить как растущие (в рейтинге) улусы, так и падающие. В основном улусы более или менее плавно меняются местами, четверка лидеров остается стабильной.

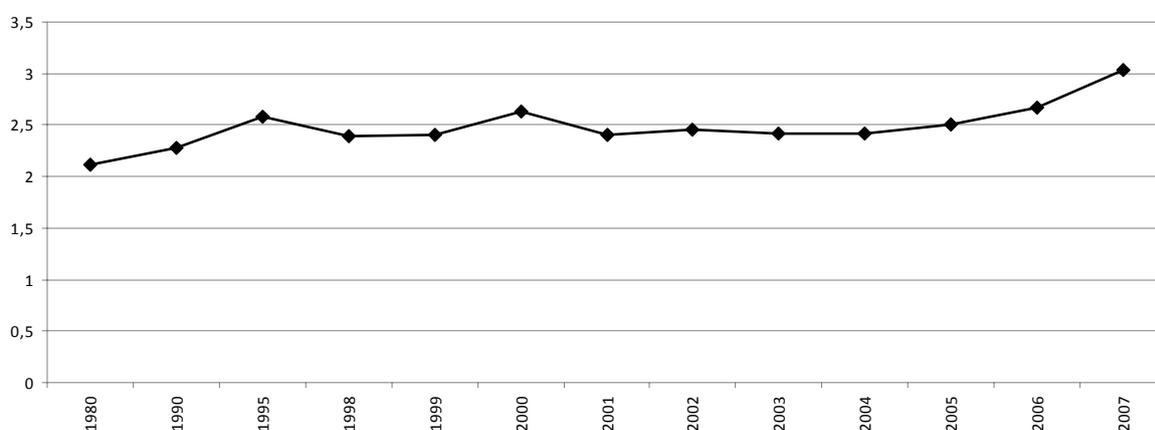
Важное значение представляет оценка всей системы объектов рейтинга в целом, ее устойчивость, разнообразие структуры, вся гамма соотношений мелких, средних, крупных объектов рейтинга. Децильный коэффициент является только первой приближенной, поверхностной. Хотя и системной оценкой дифференциации крайних точек.

Более информативен и объективен ранговый анализ выделенного множества объектов рейтинга, представляющих, по сути, ценоз. Обработка данных рейтинга показала устойчивость изменения во времени констант рангового  $H$ -распределения: первой точки  $W_1$  (электропотребление Мирнинского улуса) и рангового коэффициента  $\beta$ . Динамика последнего свидетельствует об устойчивости структуры улусов, несмотря на структурные изменения и общий спад в электропотреблении.

Динамика децильного коэффициента за исследуемый период

Пара метр	Год												
	1980	1990	1995	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
$W_1$ , млн. кВтч	2376	2767	2832	3071	3076	3206	3189	3185	3155	3292	3133	3188	3112
$d_1$ , %	86,4	89,7	90,8	93,0	93,9	93,8	93,9	94,0	94,0	94,6	94,0	93,1	94,9
$d_2$ , %	0,14	0,06	0,02	0,03	0,01	0,01	0,02	0,04	0,04	0,04	0,08	0,01	0,01

Увеличение рангового показателя  $\beta$  отражает разностороннее движение крайних точек рангового  $N$ -распределения: относительно более медленное падение электропотребления крупных улусов и более быстрое падение электропотребления мелких.

Рис. 3. Динамика рангового коэффициента  $\beta$ 

Значительно увеличивается разрыв с уменьшением среднего класса – районов, находящихся вблизи некоторой точки. Районы объединяются в зоны: Северная, Центральная, Южная, Западная, Восточная. Различие зон отражается электропотреблением.

Ценологический анализ позволяет оценить оптимальность существующей структуры установленных генерирующих мощностей. Для определения электроэффективности регионов ранговые  $N$ -распределения по параметру  $W_1$  позволяют определить место каждого региона по величине электропотребления; увидеть траекторию движения каждого. Для Республики важно знание истинного состояния с потреблением энергии. Рейтинг по улусам позволяет не только оценить фактическую электроемкость, но и выявить объем энергосбережения за счет потерь и нерационального расхода электроэнергии. Рейтинговая оценка по объему электропотребления наиболее точно позволяет оценить рост производства и предотвратить отрицательные последствия, связанные с дефицитом энергии.

## Применение ЧПР в тепловых пунктах

*Краснятов А.В., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [Rammdick@yandex.ru](mailto:Rammdick@yandex.ru).  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Чепайкина Т.А.*

Одним из главных элементов системы отопления являются центральные тепловые пункты. Центральный тепловой пункт (ЦТП) — комплекс устройств, расположенный в обособленном помещении, состоящий из элементов тепловых энергоустановок, обеспечивающих присоединение этих установок к тепловой сети, их работоспособность, управление режимами теплоснабжения, трансформацию, регулирование параметров теплоносителя и распределение теплоносителя по типам потребления.

Основными задачами тепловых пунктов являются:

- преобразование вида теплоносителя;
- контроль и регулирование параметров теплоносителя;
- распределение теплоносителя по системам теплоснабжения;
- отключение систем теплоснабжения;
- защита систем теплоснабжения от аварийного повышения параметров теплоносителя;
- учет расходов теплоносителя и тепла.

Так как большинство центральных тепловых пунктов в г. Нерюнгри и старом городе (промышленная зона) были построены и оборудованы более 30 лет назад, что указывает на наличие в ЦТП больших теплообменных аппаратов, насосов большой мощности с расчётом на расширение города и развития промышленных предприятий (т. е. с большим запасом по мощности), двигателей, не имеющих управления скоростью вращения, а также отсутствием диспетчерского контроля.

Для создания напора воды в обратном трубопроводе в ЦТП-1 установлены насосы:

1. Д315-50 (2шт.) производительностью  $Q=630\text{ м}^3/\text{ч}$  и напором  $H=90\text{ м.в.ст.}$
2. Д800-70 (1шт.) производительностью  $Q=800\text{ м}^3/\text{ч}$  и напором  $H=57\text{ м.в.ст.}$

Классический метод управления подачей насосных установок предполагает дросселирование напорных линий и регулирование количества работающих агрегатов, по какому-либо техническому параметру (например, давлению в трубопроводе). Насосные агрегаты в этом случае выбираются исходя из неких расчётных характеристик (как правило, с запасом по производительности) и постоянно функционируют с постоянной частотой вращения, без учета изменяющихся расходов, вызванных переменным водопотреблением. То есть простыми словами, при минимуме расхода насосы продолжают работу с постоянной частотой вращения, создавая избыточное давление в сети, при этом бесполезно расходуется значительное количество электроэнергии. Так, к примеру, происходит в ночное время суток, когда потребление воды резко падает.

Появление регулируемого электропривода позволило поддерживать постоянное давление непосредственно у потребителя. Широкое применение в мировой практике получил частотно регулируемый электропривод с асинхронным электродвигателем общепромышленного назначения. Частотное регулирование скорости вращения вала

асинхронного двигателя осуществляется с помощью электронного устройства, которое принято называть частотным преобразователем. Вышеуказанный эффект достигается путём изменения частоты и амплитуды трёхфазного напряжения, поступающего на электродвигатель.

Метод преобразования частоты основывается на следующем принципе. Как правило, частота промышленной сети составляет 50 Гц. Для примера возьмём насос с двухполюсным электродвигателем. При такой частоте сети скорость вращения двигателя составляет около 2800 (50 Гц x 60 сек) оборотов в минуту и даёт на выходе насосного агрегата номинальный напор и производительность (так как это его номинальные параметры, согласно паспорту). Если с помощью частотного преобразователя, понизить частоту и амплитуду подаваемого на него переменного напряжения, то соответственно понизятся скорость вращения двигателя, и, следовательно, изменится производительность насосного агрегата. Информация о давлении в сети поступает в блок частотного преобразователя при помощи специального датчика давления, установленного у потребителя, на основании этих данных преобразователь соответствующим образом меняет частоту, подаваемую на двигатель.

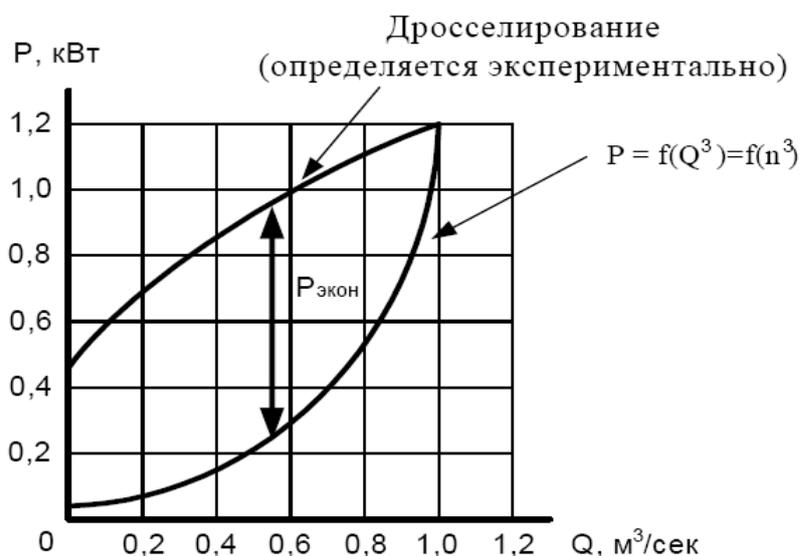


Рис. 1. График, поясняющий получение экономии энергии

На рис. 1 разница между кривыми равна экономии мощности при использовании ЧРП.

*Преимущества применения ЧРП:*

- высокая точность регулирования
- экономия электроэнергии в случае переменной нагрузки (то есть работы эл. двигателя с неполной нагрузкой).
- возможность удалённой диагностики привода по промышленной сети
- учёт моточасов
- уменьшение гидравлического сопротивления трубопровода из-за отсутствия регулирующего клапана
- плавный пуск двигателя, что значительно уменьшает его износ
- ЧРП как правило содержит в себе ПИД-регулятор и может подключаться напрямую к датчику регулируемой величины (например, давления).

- управляемое торможение и автоматический перезапуск при пропадании сетевого напряжения
- стабилизация скорости вращения при изменении нагрузки
- дополнительная экономия электроэнергии от оптимизации возбуждения эл. двигателя

Вследствие этого предлагается модернизировать ЦТП-1, так как он не удовлетворяет современным технико-экономическим показателям и имеет следующие минусы:

- устаревшие двигатели, не имеющие управления скоростью вращения ротора;
- большой расход электроэнергии в двигателях насосов, связанный с работой насосов в течение длительного времени на неполную нагрузку;
- отсутствие диспетчерского пункта или системы передачи данных на диспетчерский пункт, что требует постоянного присутствия дежурного персонала на ЦТП, а, следовательно, и повышение расходов на заработную плату и содержание персонала;
- излишнее количество насосов с нерационально большой мощностью, рассчитанных на расширение промышленной зоны и жилого посёлка;
- большой износ оборудования, как следствие отсутствия автоматического управления давлением в трубопроводах;

Применение частотно-регулируемого электропривода позволит избавиться от существующих недостатков ЦТП-1, повысить качество обслуживания объекта, а также получить экономическую выгоду.

#### Список литературы:

1. Инструкция по расчету экономической эффективности применения частотно-регулируемого электропривода. М., 1997. С. 5.
2. Эксплуатация систем водоснабжения, канализации и газоснабжения: Справочник / Под ред. В.Д. Дмитриева, Б.Г. Мишукова. Л.: Стройиздат, Ленингр. отделение, 1988. С. 383.

### **Критерий оптимизации в синергетическом подходе к синтезу систем управления**

*Кунина Д.В., студентка*

*ГОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет»*

*в г. Новокузнецке, E-mail: kpn37mn@zaorproxy.ru.*

*Научный руководитель: д.т.н., профессор Островлянич В.Ю.*

Улучшение динамических процессов и снижение энергопотребления может быть достигнуто применением синергетических методов синтеза систем управления техническими объектами, впервые предложенными в работе [1] и развиты в источниках [2, 3]. В тоже время изучение источников [1, 2, 3] вызвало определенные опасения в хорошей обусловленности теоретических обоснований синергетического подхода.

Согласно [2, 3] дан объект управления

$$\dot{x}(t) = f(x, u), \quad (1)$$

где  $x$ -вектор переменных состояния размерности  $n$ ;  $u$ -вектор управлений размерности  $m < n$ . Требуется найти закон управления

$$u(\psi) = u(x), \quad (2)$$

который обеспечит перевод изображающей точки системы (1) из произвольного

начального состояния  $x_0(x_{10}, \dots, x_{n0})$  в конечное состояние

$$\psi(x_1, \dots, x_n) = 0, \quad (3)$$

причем  $\psi(x_1, \dots, x_n)$  должны удовлетворять функциональному уравнению

$$T\dot{\psi}(t) + \phi(\psi) = 0, \quad (4)$$

которое при  $\phi(\psi)\psi > 0$  и  $T > 0$  является уравнением Эйлера-Лагранжа относительно устойчивых экстремалей, доставляющих минимум функционалу

$$J_{\Sigma} = \int_0^{\infty} [\phi^2(\psi) + T^2 \dot{\psi}^2(t)] dt \quad (5)$$

где  $T$  – весовой коэффициент, запрещающий длительное существование производной.

Из вышеизложенного текста следует, что в основу теории действительно положена вариационная задача на условный экстремум с конечными (голономными) (3) и в форме дифференциальных уравнений (неголономными) (1) связями [4]. Не вызывает возражения заявление автора [2] о том, что уравнение (4) является уравнением Эйлера-Лагранжа, соответствующее функционалу (5). Правда при условии, если пренебречь положительными корнями в экстремали (4) и считать, что в функционале (5) допущена описка и функцию  $\phi^2(\psi)$  следует заменить функцией  $\psi^2(t)$ . Кроме того, неясно, почему в уравнении связи (1) переменная  $\psi(t)$  без доказательства заменена на переменную  $x(t)$ . В результате имеем, что функционал (5) и экстремаль (4) не связаны с объектом управления (1) и синтезируемым законом управления (2), так что экстремаль (4) описывает свободное движение системы при ненулевых начальных условиях в нулевое конечное положение. Детальное исследование данной некорректности приведено в работе [5].

Квадратичный функционал типа

$$J_{\Sigma} = \int_0^{\infty} [x^2(t) + T^2 \dot{x}^2(t)] dt \quad (6)$$

широко применяется в технических системах [6, 7] и всегда приводит к неустойчивой экстремали

$$x = C_1 e^{-t/T} + C_2 e^{t/T},$$

которая наряду с отрицательными корнями содержит положительные корни. Далее принимают следующие граничные условия:  $x=x_0$  при  $t=0$  и  $x=0$  при  $t \rightarrow \infty$  и полагают, что  $C_2=0$ . Покажем, что  $C_2 \neq 0$ . Для этого в уравнение экстремали подставим граничное значение  $x=0$  при  $t \rightarrow \infty$ . Последнее слагаемое экстремали при этом примет вид:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} C_2 e^{t/T} = \lim_{t \rightarrow \infty} C_2 / e^{-t/T} = \frac{0}{0}$$

Следовательно, коэффициент  $C_2$  не может быть равен нулю. Однако, легко проверить, что граничные условия выполняются при конечных значениях  $0 \leq t \leq \tau$ .

Критерий (6) имеет еще один существенный недостаток. Он не учитывает управляющее воздействие. Поэтому часто применяется критерий оптимизации [6, 7, 8], учитывающий управляющее воздействие  $u$

$$J_{\Sigma} = \int_0^{\infty} [x^2(t) + ku^2(t)] dt \quad (7)$$

Этот критерий поддерживает аналитическое конструирование регуляторов. Однако

следует отметить, что интеграл (7) имеет минимум только тогда, когда управляющая функция  $u$  и регулируемая координаты  $x$  изменяются от значения  $x=x_0$  при  $t=0$  до  $x=0$  при  $t=\infty$ . В других случаях  $|x|$  и  $|u|$  не равны нулю и при бесконечном верхнем пределе интеграл также стремится к бесконечности.

Рациональный критерий можно построить в том случае, если воспользоваться результатами исследований работы [9]. Для этого потребуем, чтобы критерий обеспечивал минимум квадрата ошибки рассогласования между сигналом задания  $x_3$  и текущим значением управляемой координаты  $x$ :

$$(x_3 - x)^2 = \Delta x \rightarrow 0 \quad (8)$$

и определим место включения регулятора. С этой целью приведем типовую схему замкнутой системы управления, которая изображена на рисунке 1, где

$$T_1 T_2 \frac{d^2 x}{dt^2} + T_2 \frac{dx}{dt} + x - ku = 0 \quad (9)$$

математическая модель объекта управления, причем в общем случае порядок дифференциального уравнения которой равен  $n$ .

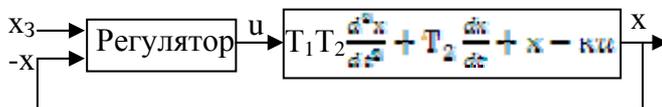


Рис. 1. Функциональная схема системы управления

В установившемся режиме модель объекта управления принимает вид:

$$x - ku = 0 \quad (10)$$

Преобразуем соотношение (10) в квадрата разности

$$(x - ku)^2 \rightarrow 0 \quad (11)$$

и составим критерий оптимальности, включив в него компоненты (8) и (11)

$$J_{\Sigma} = \int_0^{\infty} \left[ (x_3 - x)^2 + c(x - ku)^2(t) \right] dt \quad (12)$$

где  $c$  – весовой коэффициент, определяющий характер переходных процессов.

Соотношение (10) каждому значению управляющего сигнала  $u$  ставит в соответствие значение выходной координаты  $x$ , так что в установившемся режиме всегда выдерживаются равенства (8) и (11), образующие критерий (12) и он, таким образом, не может принимать бесконечно большое значение.

Следует отметить, что критерий (12), как и ранее рассмотренные критерии (5) и (7), генерирует неустойчивые экстремали, которые обеспечивают оптимальный перевод выходной координаты системы управления из любого начального состояния в любое конечное состояние за конечное время  $\tau$ , после чего начинается колебательный процесс. Начальное состояние системы определяется конечным состоянием предыдущего процесса, причем новое конечное состояние задается изменением задающего воздействия  $x_3$ .

Сформировав критерий оптимизации системы управления, следует перейти к аналитическому конструированию регулятора. Для этого воспользуемся методикой, изложенной в [6, 7, 8], учитывая критерий (12) и объект управления (9) как условие связи, переписав (9), обозначив  $x = x_1$ , в виде системы из двух уравнений первого порядка:

$$f_1 = \dot{x}_1 - x_2, \quad (13)$$

$$f_2 = \dot{x}_2 + \frac{x_2}{T_1} + \frac{x_1}{T_1 T_2} - \frac{ku}{T_1 T_2} \quad (13)$$

и составим обобщенный критерий с учетом уравнения связи, заменив бесконечный верхний предел интеграла (13) на конечное значение  $\tau$ .

$$J_{\Sigma} = \int_0^{\tau} \left[ (x_3 - x_1)^2 + c(x_1 - ku)^2 + \lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 \right] dt = \int_0^{\tau} F(t) dt \quad (14)$$

где  $\lambda(t)$  – множители Лагранжа.

На основании функционала (13) запишем уравнения Эйлера:

$$\frac{\partial F}{\partial x_1} - \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial \dot{x}_1} = -2(x_3 - x_1) + 2c(x_1 - ku) + \dot{\lambda}_1 + \frac{1}{T_1 T_2} \lambda_2 = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial x_2} - \frac{d}{dt} \frac{\partial F}{\partial \dot{x}_2} = -\lambda_1 + \dot{\lambda}_2 + \frac{1}{T_1} \lambda_2 = 0$$

Разрешив уравнения (13) и (14) относительно  $u$  получим функцию регулятора. Как уже отмечалось, сконструированный регулятор, в отличие от анализируемых выше регуляторов, обеспечивает переход от любого начального состояния до любого конечного, задаваемого изменением задающего воздействия  $x_3$ . Кроме того сконструированный регулятор не обеспечивает устойчивости системы по истечении времени  $\tau$ . Поэтому должна синтезироваться система с переменной структурой. Теоретические положения и методика синтеза такой системы с переменной структурой является предметом рассмотрения отдельной статьи.

#### Список литературы:

1. Колесников А.А. Синергетическая теория управления [Текст] / А.А. Колесников. М.: Энергоатомиздат, 1994. 344 с.
2. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: Теория системного анализа [Текст] / А.А. Колесникова. М.: КомКнига, 2006. 240 с.
3. Синергетика: процессы самоорганизации и управления [Текст]. Учебное пособие / Под общей редакцией А.А. Колесникова и др. В 2-частях. Таганрог. Изд-во ТРТУ, 2004. Ч. II. 358 с.
4. Эльсгольц Л.Э. Вариационное исчисление. [Текст] / Л.Э. Эльсгольц. М.: ЛКИ, 2008. 208 с.
5. Кунина Д.В. Асинхронный электропривод насосной станции с синергетическим регулятором - предварительный анализ [Текст] / Д.В. Кунина // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве: Труды VII Всероссийской научно-практической конференции. Новокузнецк: СибГИУ, 2009. С. 189-195.
6. Олейников В.А. Основы оптимального и экстремального управления [Текст]. Учеб. пособие для студентов вузов / В.А. Олейников, Н.С. Зотов, А.М. Пришвин. М.: Высшая школа, 1969. 295 с.
7. Абдуллаев Н.Д. Теория и методы проектирования оптимальных регуляторов [Текст] / Н.Д. Абдуллаев, Ю.П. Петров. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1985. 240 с.
8. Ванько В.И. Вариационное исчисление и оптимальное управление [Текст]. Учеб. для вузов / В.И. Ванько, О.В. Ермошина, Г.Н. Кувыркин; под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. 3-е изд., исправл. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. 448 с.

9. Мурышкин А.К. Оптимизация управления электроприводом высокопроизводительного непрерывно-заготовочного стана [Текст]: Дис. канд. техн. наук / А.К. Мурышкин. М., 1983. 171 с.

### Геотермальная система теплоснабжения с использованием солнечной энергии и тепловых насосов

*Лямкина А.С., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Киушкина В.Р.*

Геотермальная технология добычи тепловой энергии недр включает как процесс извлечения, так и обработки и доставки к потребителю теплоносителя с заданным качеством. На основе геотермальных циркуляционных систем (ГЦС, рис. а), состоящих из дублета глубоких (до 1,5-2,5 км) скважин, применяя тепловые насосы и пиковый догрев, получают высокотемпературные режимы отопления ( $90^{\circ}\text{C}$  и выше) с тепловой мощностью до нескольких десятков мегаватт.

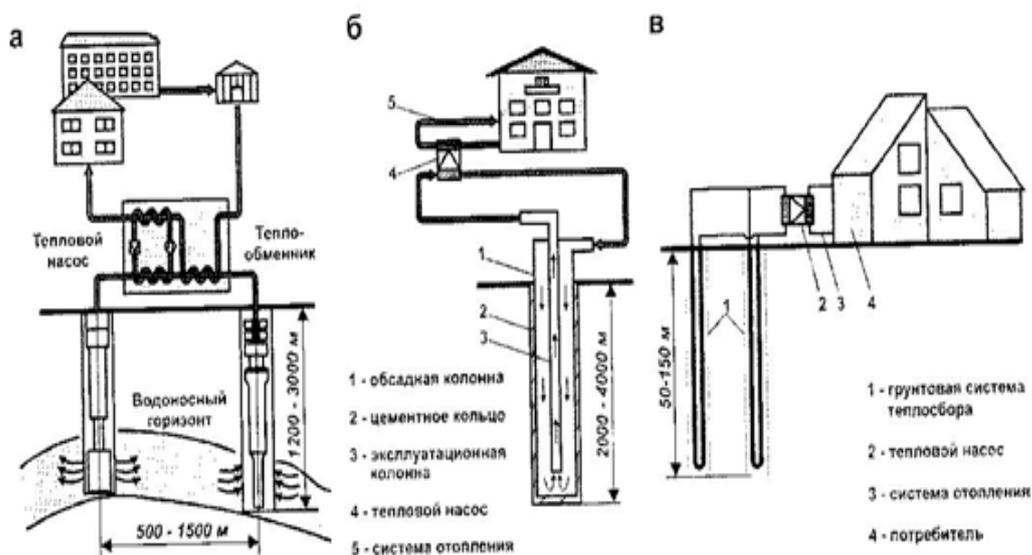


Рис. 1. Технология теплоснабжения с извлечением геотермальной энергии: а – на базе ГЦС; б – на базе глубинного теплообменника; в – грунтовыми тепловыми насосами

Технология глубинного теплообменника (рис. 1б) может составить альтернативу ГЦС и эффективна для решения некоторых технических и экономических проблем, связанных с размещением скважин ГЦС на значительном удалении друг от друга (0,5 – 1,5 км) и свойствами геотермального флюида, усложняющими эксплуатацию (коррозионность и высокая минерализация). За счет установки в глубокой (до 2-4 км)

скважине эксплуатационной колонны создают односкважинный замкнутый контур с циркуляционным насосом для прокачки обычной технической воды и с отбором тепла от пород через межтрубное пространство и колонну. К достоинствам данной технологии можно отнести возможность повторного использования (по тепловому назначению) вышедших из эксплуатации или малопродуктивных нефтяных и газовых скважин, что сокращает капиталовложения в геотермальные системы и актуально для России [1].

Технология грунтовых тепловых насосов на мелких скважинах (50-150 м, рис. 1в) соответствует среднетемпературным и низкотемпературным режимам, для коммерческих (магазины, офисы и др.) и муниципальных (школы, больницы и др.) строений. Суть рассматриваемых технологий заключается в создании подземного теплообменника, расположенного на малой глубине с замкнутым или открытым контуром, присоединенного к тепловому насосу, расположенному внутри отапливаемого помещения. Основным критерием для оценки энергосберегающего, экономического и экологического эффектов геотермальных установок с электрическим тепловым насосом является коэффициент использования первичных энергоносителей (КИПЭ), который определяют произведением КПД производства электроэнергии ( $\text{КПД}_э=0,3-0,35$ ) на средний (в течение срока службы установки) коэффициент преобразования теплового насоса (КПТН). В зависимости от типа источника, могут быть получены уровни КИПЭ от 1,1 до 2,5 ед., что в 1,2 – 7,0 раз выше показателей для традиционных котельных (рис. 2).

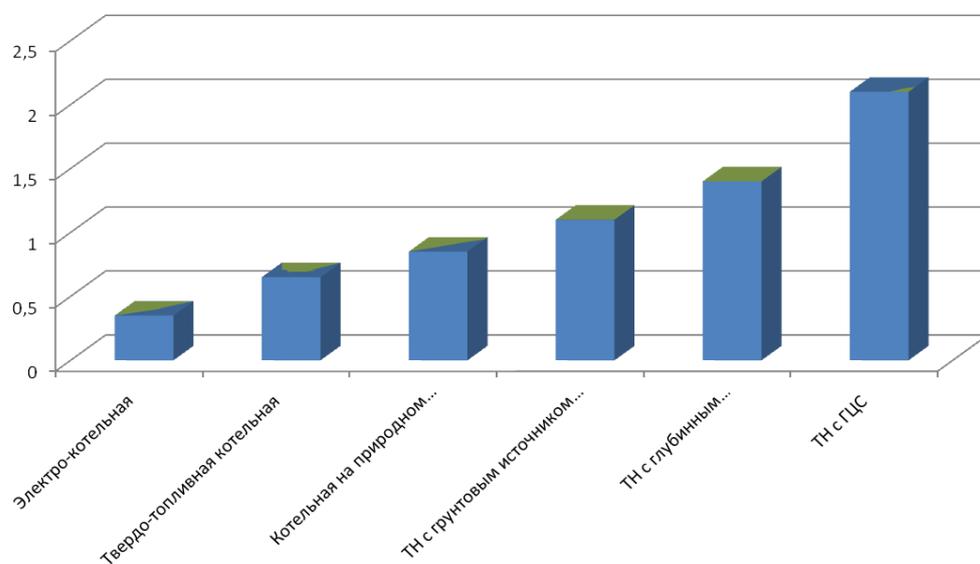


Рис. 2. Коэффициент использования первичных энергоносителей (КИПЭ) традиционными котельными и геотермальными системами [1]

По результатам анализа технологий добычи тепловой энергии недр, была выбрана схема на основе геотермальных циркуляционных систем (рис. 3).

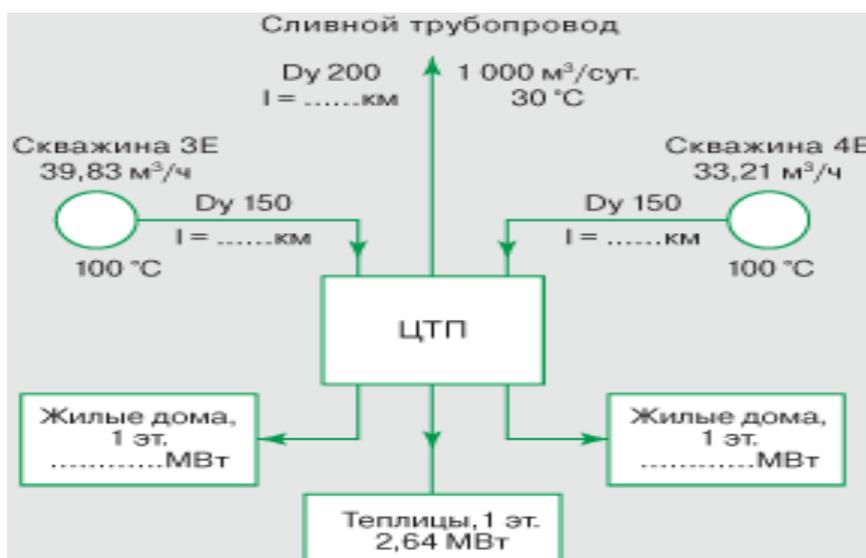


Рис. 3. Структурная схема геотермального теплоснабжения

В нее входят:

- две геотермальные скважины (3Т, 4Т) с повысительными насосами и баками;
- магистральные тепловые сети от скважин до ЦТП общей протяженностью 1,6 км;
- центральный тепловой пункт с теплообменным и насосным оборудованием;
- гелиотеплонасосная установка при температуре ГВС 55°С;
- распределительные тепловые сети;
- сливной трубопровод обработанной геотермальной воды;
- насосная станция аварийного расхолаживания;
- сети электроснабжения 10–0,4 кВ;
- трансформаторная подстанция 150 кВт;
- АСУ системы геотермального теплоснабжения.

Применение различных геотермальных установок позволит эффективно решать проблемы дефицита тепловой энергии, энергосбережения, охраны окружающей среды и повышения независимости регионов за счет возобновляемых местных источников энергии [2].

Список литературы:

1. Журнал «Энергетика» / Под редакцией Кудрина. №4. 2004.
2. Шетов В.Х., Бутузов В.А. Геотермальная энергетика // Энергосбережение. 2006. № 4. С.70–71.

### **Использование четырехфазных линий электропередач для электрификации железной дороги и прилегающей инфраструктуры**

*Малеева Е.И., студентка  
Физико-технического института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск.  
Научный руководитель: к.т.н. Бурянина Н.С.*

В настоящее время в республике Саха (Якутия) продолжается строительство новой железнодорожной линии Беркакит – Томмот – Якутск, которая является

продолжением существующей линии Бамовская – Тында – Беркакит. Дорога должна стать первой магистралью, связывающей центральные районы Якутии и среднее течение реки Лены с сетью существующих железных дорог страны, а в перспективе может стать соединяющим звеном трех широтных магистралей: существующих Транссиба и БАМа с перспективной Северной магистралью Котлас – Салехард – Якутск – Магадан.

Новая железная дорога дает возможность дальнейшего индустриального и социально-экономического развития Республики Саха (Якутия), расширения масштабов использования ее богатых сырьевых ресурсов в интересах народного хозяйства страны. Дорога будет обеспечивать надежные связи между корреспондирующими районами страны, даст толчок развитию добывающих отраслей.

В связи с этим возникает необходимость электроснабжения как самой дороги, которая начнет развиваться, так и промышленно-хозяйственной инфраструктуры вдоль нее. Линия электропередачи 220 кВ станет главным системообразующим звеном между Южно-Якутской и Центрально-Якутской энергосистемами, а линии 35 кВ будут выполнять функции распределительных.

В качестве линии 35 кВ предлагается четырехфазная линия, которая будет обеспечивать электротягу и электроснабжение промышленно-хозяйственных комплексов вдоль железной дороги.

Простейшая схема четырехфазной электропередачи приведена на рис. 1.

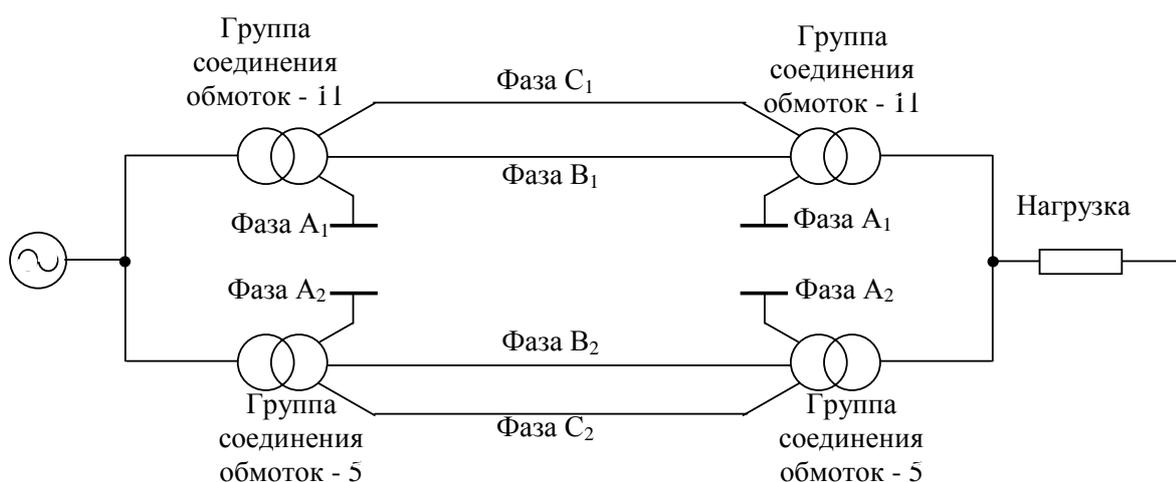


Рис. 1.

По существу, она является вдвоенной линией «два провода – земля» (ДПЗ), впервые предложенной в 30-х годах. Напряжения и токи в одной линии ДПЗ соответственно равны по величине и противоположны по направлению напряжениям и токам в другой. Существенным отличием четырехфазной линии от линии ДПЗ является отсутствие тока в земле.

По предложенной четырехфазной линии можно передавать мощность примерно в 1,1 – 1,2 раз большую, чем по двум трехфазным. Четырехфазная линия обладает надежностью двухцепной линии, потери мощности в ней меньше примерно в 1,5 – 1,7 раз, чем в двухцепной трехфазной.

С одной стороны, она дешевле двухцепной примерно в 1,6 - 1,8 раз, что позволяет рассматривать ее экономические показатели в сравнении с аналогичными показателями одноцепной линии, с другой стороны, обладая надежностью двухцепной

электропередачи, имеет потери мощности примерно в два раза меньшие, чем двухцепные. При этом для ее осуществления не требуется разработка нового оборудования.

Технические характеристики четырехфазной линии электропередачи рассмотрены на участке линии длиной 100 километров, выполненной проводом – АС-95 в сравнении с двухцепной и одноцепной трехфазными линиями напряжением 35 кВ. Нагрузка включена на напряжение 10 кВ через трансформаторы мощностью 10 МВА. Ограничивающим фактором является допустимое напряжение, равное  $1,15 U_H$ .

Максимальная передаваемая мощность по двухцепной трехфазной линии, ограничиваемая уровнем напряжения 40,5 кВ, равна 11,4 МВт с  $\cos 0,8$  и компенсацией реактивной мощности 2 МВАр. Потери мощности в линии составляют при этом 3,44 МВт, или 30,17% от мощности нагрузки.

При передаче такой же мощности по четырехфазной линии на шины мощности потери в электропередаче, с симметрированием реакторами, включенными между землей и заземляемыми обмотками трансформаторов, составляют 2,04 МВт или 17%. Отношение потерь мощности в двухцепной трехфазной линии к потерям мощности в четырехфазной составляет 1,68.

Так как в четырехфазной линии загружены только две фазы, а сопротивление третьей равно нулю, то на нагрузке создаются неодинаковые фазные падения напряжения. Чем больше передаваемая мощность, тем больше несимметрия напряжений.

Нессиметрию можно устранить несколькими способами:

- включением емкостных батарей между фазами с наименьшим линейным напряжением;
- пофазным регулированием коэффициентов трансформации трансформаторов;
- включением последовательно с заземляемой обмоткой трансформатора индуктивности;
- включением несимметричной активной нагрузки.

Выводы:

1. Четырехфазные линии электропередачи являются решением проблемы электроснабжения вновь строящейся железной дороги Томмот – Якутск и прилегающей к ней территории. Они дешевле двухцепной примерно в 1,6 -1,8 раз, что позволяет рассматривать ее экономические показатели в сравнении с аналогичными показателями одноцепной линии, обладает надежностью двухцепной электропередачи и не требует разработки нового оборудования.

2. Четырехфазные линии электропередачи по сравнению с двухцепными трехфазными имеют в 1,5 раз меньшие потери мощности. Это обстоятельство, а также более низкая стоимость по сравнению с двухцепными трехфазными линиями позволяет рекомендовать их применение в промышленных районах с преобладанием потребителей I и II категорий.

3. Совокупность четырехфазных линий электропередачи, трансформаторных подстанций образуют принципиально новую электрическую систему – четырехфазные электрические сети. Связь четырехфазных электрических сетей с традиционными трехфазными как со стороны питания, так и со стороны потребителей осуществляется обычными трехфазными трансформаторами.

4. Из-за отсутствия одной фазы в каждой двухфазной цепи четырехфазной

линии появляется несимметрия токов и напряжений, которую целесообразно осуществлять одним из предложенных способов.

### **Энергообеспечение роста валового регионального продукта Республики Саха (Якутия)**

*Олефиренко В.С., студент;  
Старостина Л.В., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [star-liliya@mail.ru](mailto:star-liliya@mail.ru).*

Обобщающим показателем экономического развития отдельных регионов, характеризующим процесс производства товаров и услуг, является валовой региональный продукт (ВРП). Связь данного показателя с энергопотреблением определяется особенностями структуры экономики региона и может быть интересна при планировании мер для устранения проблемы снабжения Республики Саха (Якутия) электроэнергией в процессе реализации крупных инвестиционных проектов, связанных с освоением месторождений и инфраструктурных проектов, предполагающих значительное увеличение потребления электроэнергии, и, как следствие, наращивание энергетических мощностей республики.

Наиболее значимыми инвестиционными проектами являются [1]:

- Развитие Талаканского, Чаяндынского и других нефтегазоконденсатных месторождений (прогнозное потребление электрической энергии и мощности в 2030 г – 2,6 млрд. кВтч, 361 МВт);
- Строительство магистрального нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» (прогнозное потребление электрической энергии и мощности в 2030 г – 0,97 млрд. кВтч, 111 МВт);
- Освоение Эльгинского месторождения каменных углей (прогнозное потребление электрической энергии и мощности в 2030 г – 1,7 млрд. кВтч, 384 МВт);
- Освоение железорудных месторождений Южной Якутии (прогнозное потребление электрической энергии и мощности в 2030 г – 1,3 млрд. кВтч, 264 МВт);
- Строительство металлургического комбината на базе железорудных месторождений Южной Якутии, железных руд Гаринского месторождения (Амурская область) и угольных месторождений Южной Якутии (прогнозное потребление электрической энергии и мощности в 2030 г – 4 млрд. кВтч, 615 МВт);
- Освоение золоторудных месторождений – Куранахского, Нежданинского, Нижнеякокитского, Кючусского (прогнозное потребление электрической энергии и мощности в 2030 г – 0,7 млрд. кВтч, 138 МВт).

В настоящее время экономика Якутии не является энергодефицитной (рис. 1), несмотря на тенденцию снижения выработки электроэнергии в последние годы [3].

Динамика изменения ВРП Республики и потребления электроэнергии представлены на рис. 2; в таблице 1 отражена структура валовой добавленной стоимости по видам экономической деятельности (в % к итогу) за период с 2004 по 2007гг [3].

Наибольшая доля в ВРП приходится на добычу полезных ископаемых (табл. 1), при этом тенденция к ее снижению отражается на потреблении электроэнергии: оно

довольно резко уменьшается в последние годы, что связано со спадом в экономике Республики.

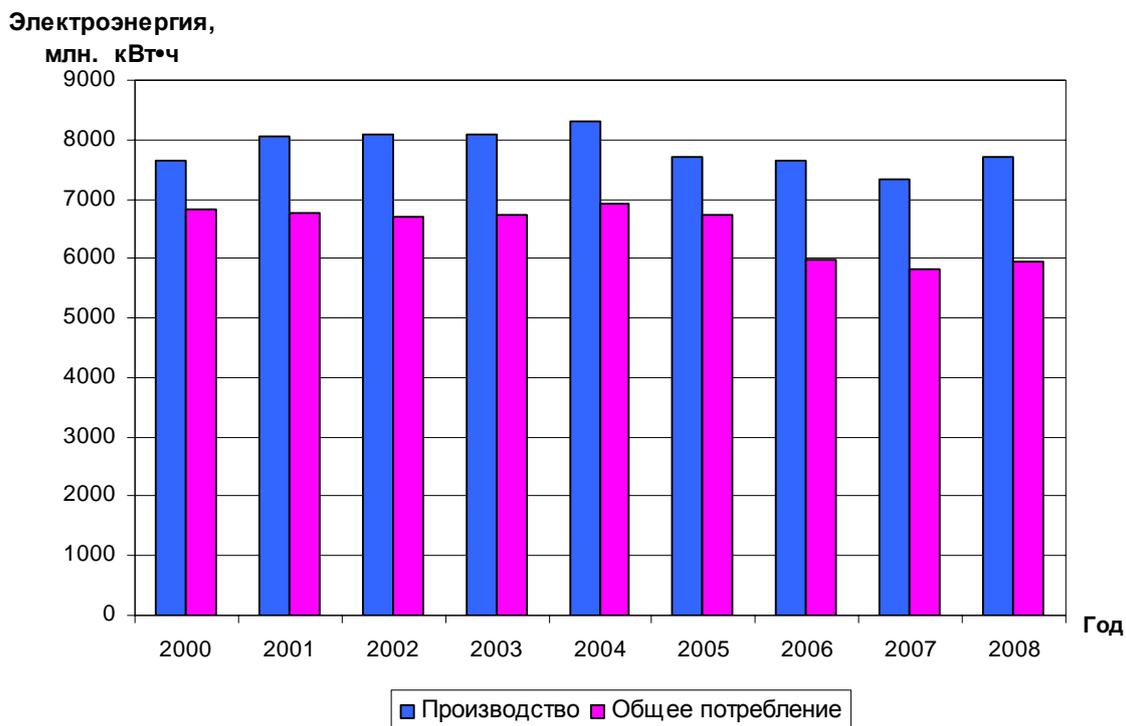


Рис. 1. Производство и потребление электроэнергии в Республике Саха (Якутия)

Согласно диаграмме (рис. 2) снижение в Республике потребления электроэнергии (за исключением 2003-2004гг) сопровождается ростом ВРП: уменьшение доли добывающей промышленности в ВРП Республики компенсируется развитием таких видов деятельности, как строительство, работа гостиниц и ресторанов, государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение и т.п.

В процессе реализации проекта комплексного развития Южной Якутии [2] предусмотрено с 2010 вплоть до 2019 года последовательное введение в действие запланированных в рамках инвестиционных проектов промышленных объектов, что повлечет значительное увеличение энергопотребления, и рост ВРП будет определяться увеличением доли деятельности, связанной с добычей полезных ископаемых.

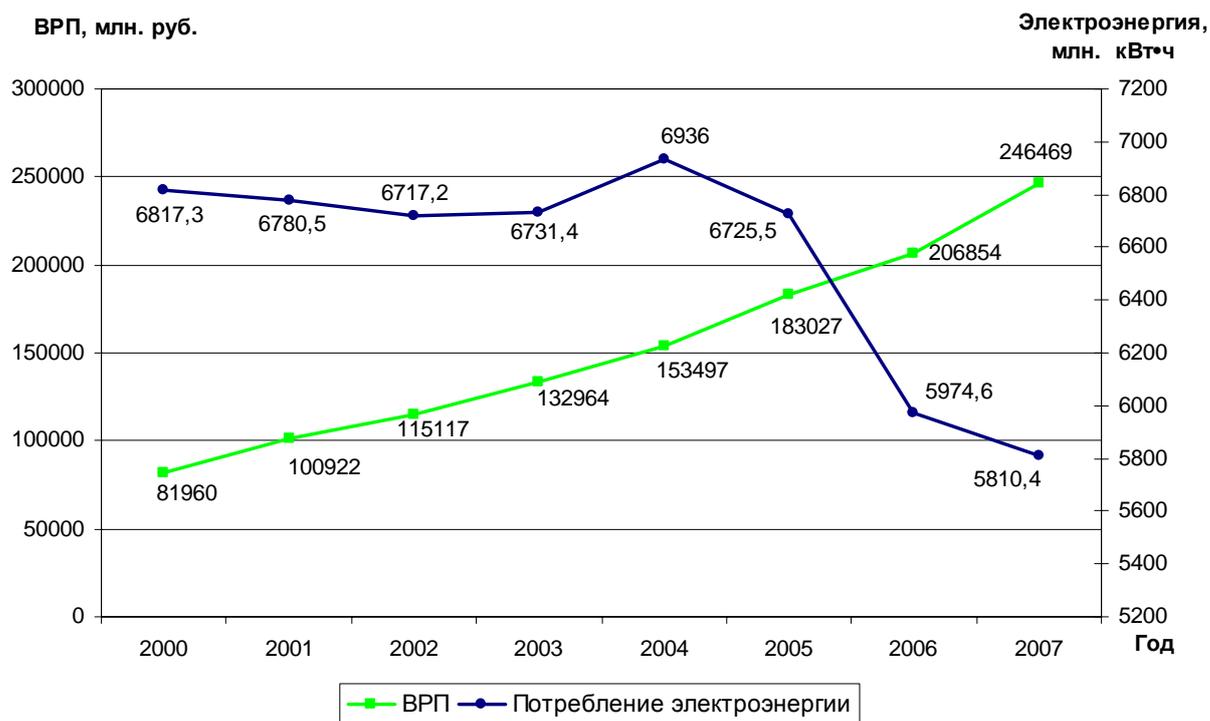


Рис. 2. Динамика изменения валового регионального продукта и потребления электроэнергии в Республике Саха (Якутия)

Таблица 1

Валовая добавленная стоимость, %	2004	2005	2006	2007
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	4,7	4,1	4,0	4,0
Рыболовство, рыбоводство	0,1	0,0	0,0	0,0
Добыча полезных ископаемых	40,6	39,5	39,0	36,1
Обрабатывающие производства	3,6	2,9	2,0	1,9
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	2,6	3,8	3,6	3,6
Строительство	6,3	5,9	6,4	11,9
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	10,1	9,8	9,3	8,7
Гостиницы и рестораны	0,5	0,9	1,0	1,1
Транспорт и связь	6,5	7,2	7,8	7,4
Финансовая деятельность	0,1	0,1	0,1	0,1
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	10,5	11,6	9,8	8,4
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; обязательное социальное обеспечение	3,2	3,6	5,4	5,4
Образование	5,4	4,8	5,2	5,2
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	4,6	4,4	4,7	4,6
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	1,2	1,4	1,7	1,6

Таким образом, реализации энергоемких инвестиционных проектов и отсутствие положительной динамики в производстве электроэнергии (рис. 1) обостряет проблему энергобезопасности Республики. Необходим ввод новых генерирующих мощностей и энергосберегающие мероприятия: урегулирование интересов государства, предприятий энергетического комплекса и потребителей электроэнергии, повышение энергоэффективности отраслей экономики и социальной сферы.

Список литературы:

1. Прогноз потребления электрической энергии и мощности в Республике Саха (Якутия) до 2030 года. М., 2006.

2. Развитие Южной Якутии: одобрить и поддержать. <http://www.sakha.msk.ru/node/305>.

3. Статистика Республики Саха (Якутия). Краткосрочные экономические показатели Республики Саха (Якутия). <http://sakha.gks.ru/inffond/default.asp>.

**Программные средства построения топливно-энергетического баланса региона на примере Республики Саха (Якутия)**

*Павлов Н.В.,  
ведущий инженер-электрик учреждения РАН  
«Институт физико-технических проблем Севера имени В.П. Ларионова»,  
г. Якутск, E-mail: pavlov\_nv@iptpn.ysn.ru.  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Петров Н.А.*

Топливо-энергетический комплекс является основной отраслью экономики любого территориального образования, через который переплетаются интересы всех хозяйствующих субъектов. Для обеспечения развития региона необходимо определить рациональный вариант топливно- и энергоснабжения потребителей путем определения равновесия между добычей топливно-энергетических ресурсов и их потреблением. Состояние такого равновесия определяется топливно-энергетическим балансом (ТЭБ). В современных условиях возникает необходимость в разработке топливно-энергетических балансов как базовых документов для планирования и управления экономической деятельностью региона с учетом динамики цен и прогноза развития потенциала региона. Решение этой задачи сопровождается трудностями следующего характера: многократное увеличение размерностей, тем самым требований к скорости и надежности обработки больших объемов информации требуют разработки, с использованием современных информационных технологий, новых вычислительных инструментов.

Модель сводного топливно-энергетического баланса региона (СТЭБР) была разработана в Институте физико-технических проблем Севера СО РАН (Н.А. Петров, Е.М. Бурцев) [1].

СТЭБР представляет собой систему взаимосвязанных балансовых уравнений (по строкам) и (по столбцам) матрицы. Расположенные горизонтально по строкам уравнения характеризуют баланс для каждого технологического процесса в отдельности. Уравнения же по столбцам описывают “частные” балансы каждого вида топлива и энергии, начиная с добычи до конечного потребления.

Балансовые показатели ТЭБ включают следующие составляющие:

- годовой объем добычи (производства) топлива и энергии в регионе (строка 1);
- объем получения и передачи топлива и энергии (строки 2 и 3);

- годовой объем потребления топлива и энергии в регионе (строка 4);
- суммарный расход топлива и энергии на выработку электроэнергии всеми электрогенерирующими установками в регионе (строка 5);
- аналогично для тепловой энергии (строка 6);
- расход энергии на собственные нужды энергоисточников и потери при транспортировке энергии (строка 7);
- подведенная к потребителю энергия и доставленное моторное топливо (строка 8 и 9).

Разработка информационного и программного обеспечения исследования развития энергетики, имеет свою специфику [2].

Основными требованиями к разрабатываемому программному обеспечению являются:

- Разработка должна вестись на основе объектно-ориентированного подхода;
- Программный комплекс (ПК) должен строиться из набора компонентов;
- Архитектура отдельных компонентов должна разрабатываться в соответствии с моделью MVC (Model/View/Controller);
- Для хранения и редактирования исходных данных и результатов расчетов должна использоваться современная реляционная (постреляционная) структура хранения и обработки данных;
- При проектировании должны использоваться Case средства;
- ПК должен обеспечивать формирование сценариев проведения исследований и их редактирование;
- ПК должен обеспечивать работу с моделями ТЭБ ИФТПС, Евростата.

Современные СУБД предоставляют широкие возможности для хранения и обработки данных. В соответствии с предметной областью спроектировано хранилище данных. Хранилище данных предназначено для накопления информации по производству, переработке и потреблению первичных и вторичных энергоресурсов по организациям ТЭК. При появлении необходимости реализации каких-либо специфичных алгоритмов преобразования или обработки данных используется технология СОМ+.

Разработанная подсистема загрузки информации обеспечивает автоматический ввод в хранилище данных информации, представленной в виде определенных шаблонов.

На основе накопленной информации составляются как сводные ТЭБ (рис. 1) так и "частные" балансы: балансы топлива в целом или по видам (баланс угля, газа, нефтепродуктов и др.), балансы электрической и тепловой энергии и мощности и т. п.

Основными объектами являются предприятия по добыче топливно-энергетических ресурсов, при необходимости рассматриваются группы предприятий, объединенных по какому-либо признаку. Каждый объект представлен определенным набором атрибутов (техничко-экономических показателей). Например, угольному предприятию соответствуют: муниципальное образование, где расположено месторождение, мощность, объемы добычи по годам, качественные характеристики добываемых углей, марочный состав и т.д.

FMain - [Форма СТЭБР ИФТПС СО РАН]

Объект: Республика Саха (Якутия)    Выбрать данные

Год: 2000    Сохранить

Тип данных: Фактическое    Закрыть

Тип операции	Уголь	Газ	Нефть и газоконденсат	Нефтепродукты	Дрова	Гидроэнергия	Электроэнергия	Теплоэнергия	Всего
Добыча	8009,6	1942,5	579,7	26,2	640,1	1235,2			12407
Вывоз	83	1,4		1217,3			20,2		1321,9
Вывоз	-5665		-163				-122		-5950
Потребление	2427,6	1943,9	416,7	1243,5	640,1	1235,2	-101,8		7805,2
на производство электроэнергии	-799,2	-691,6		-286,4		-1235,2	940,3		-2072,1
на производство теплоэнергии	-1628,4	-1249,2	-416,7	-70	-640,1		-151,5	3018,8	-1137,1
Потери							-155,1	-214,3	-369,4
моторное топливо		3,1		887,1					890,2
электрическая и тепловая энергия							531,9	2364	2895,9

Рис. 1. Сводный топливно-энергетический баланс Республики Саха (Якутия) за 2000 г.

**Основные функции:**

- на основе статистических и ведомственных данных составлять отчетные ТЭБ выбранных объектов в натуральных и условных единицах измерения;
- на основе введенных сценариев развития региона составлять прогнозные ТЭБ на краткосрочную и долгосрочную перспективу;
- определять показатели коэффициентов полезного использования (КПИ) первичных энергоресурсов на производство и потребление электрической и тепловой энергии, удельный расход на производство электрической и тепловой энергии;
- проводить оценку эффективности использования собственных энергоресурсов;
- использовать в качестве единого измерителя различные калорийные эквиваленты.

**Список литературы:**

1. Петров Н.А. Концепция и методические положения формирования топливно-энергетического баланса РС (Я) на период до 2006 г. Энергетика Северо-Востока: состояние, проблемы и перспективы развития. Якутск, Россия, 2004. С.75-94.
2. Массель Л.В., Болдырев Е.А., Горнов А.В. и др. Интеграция информационных технологий в системных исследованиях энергетики / Под ред. Н.И. Воропая. Новосибирск: Наука, 2003. 320 с.

## Тиристорный источник питания для ручной дуговой сварки

*Переляев А.В., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Шадрин Г.А.*

На сегодняшний день существует большое разнообразие источников питания для ручной дуговой сварки на переменном токе, их можно разделить на 3 группы:

- 1) Сварочные трансформаторы с механическим регулированием.
- 2) Трансформаторы, регулируемые подмагничиванием.
- 3) Устройства тиристорного регулирования.

Первые две группы имеют массу недостатков, которых лишены тиристорные сварочные трансформаторы. Но на данный момент промышленность выпускает тиристорные сварочные трансформаторы марок ТДЭ-402 на сварочный ток 400А [1, стр. 340] ТС-200 на сварочный ток 160А, ТС-400 на сварочный ток 315А.

Данные сварочные трансформаторы широко используются в промышленности, но их использование в быту практически невозможно из-за больших габаритов и массы.

Поэтому была поставлена **цель** разработки тиристорного сварочного трансформатора оригинальной конструкции для бытового применения с минимальными массой и габаритами для сварки и резки изделий толщиной до 10 мм.

Данная цель была достигнута путем решения следующих задач:

1. Изучение теории вопроса.
2. Изучение существующей практики
3. Разработка собственной схемы.

Методы исследования – изучение теоретической базы по вопросу исследования и констатирующий эксперимент.

В процессе исследовательской работы была разработана конструкция источника питания, схема блока управления тиристорным регулятором, эффективность работы схемы проверена экспериментально.

Тиристорный источник питания для ручной дуговой сварки, содержащий трансформатор, первичная обмотка которого через двухполупериодный ключ соединена с питающей сетью, а силовая вторичная обмотка - с нагрузкой, блок управления и тиристоры с отсекающими диодами, к общим точкам которых подсоединены одним концом коммутирующие конденсаторы, введены двухсекционный магнитно-связанный дроссель и две дополнительные вторичные обмотки, каждая из которых одним концом подключена непосредственно к зажимам силовой вторичной обмотки и одному выводу секции дросселя, а другим концом соединена с конденсатором и анодом диода, причём катоды тиристоров подключены к зажимам нагрузки.

Сущность данного источника питания заключается в том, что в один полупериод конденсатор С1 заряжается до амплитудного значения напряжения питающей сети, запасая электрическую энергию, а при отпирании тиристора VS3 или VS4 в этом же

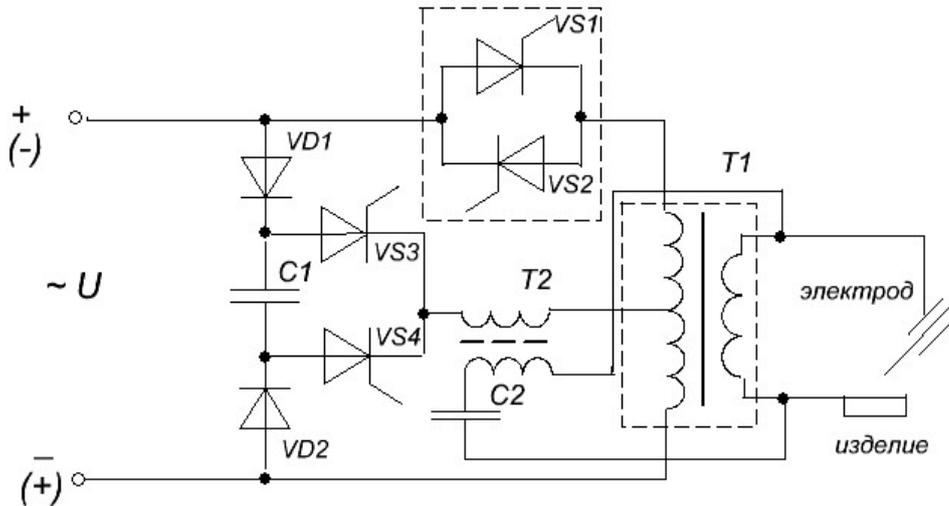


Рис. 1. Принципиальная схема силовой цепи сварочного трансформатора

полупериоде перезаряжается током через первичные полуобмотку силового трансформатора T1 и обмотку дросселя T2, при этом ко вторичной обмотке трансформатора T1 прикладывается суммарное напряжение передаваемое с первичной обмотки с импульсом коммутации и импульсом постоянной амплитуды со вторичной обмотки дросселя T2 большой длительности.

На рис. 1 показана принципиальная электрическая схема тиристорного трансформатора для дуговой сварки.

Тиристорный трансформатор для дуговой сварки содержит силовой трансформатор T1 с первичной обмоткой со средним выводом, которая через двухполупериодный ключ на биполярных тиристорах VS1 и VS2, подключена к зажимам питающей сети и вторичной обмоткой, соединённой с нагрузкой (электрод и изделие). К зажимам питающей сети подключены тиристоры VS3 и VS4 с отсекающими диодами VD1 и VD2, между точками соединения которых установлен конденсатор C1. Одноимённые электроды тиристоров через первичную обмотку дросселя T2 соединены со средним выводом первичной обмотки T1. Вторичная обмотка дросселя T2 через конденсатор C2 подключена зажимам вторичной обмотки силового трансформатора T1.

В исходном состоянии конденсатор C1 заряжен обратной полярностью.

Принцип работы сварочного выпрямителя состоит в следующем.

В положительном полупериоде напряжения питающей сети в момент времени  $t_1$  (рис.2) импульсом 2 одновременно открываются тиристоры VS4 и VS1. Конденсатор C1, разряжаясь по цепи: (+) - тиристор VS4 – первичная обмотка дросселя T2- средняя точка первичной обмотки T1 - ± питающей сети – диод VD1 - (-)C1, перезаряжается. По вторичной обмотке T1 протекает ток 4 и трансформируется разрядный импульс 5 через обмотки силового трансформатора T1 и со вторичной обмотки дросселя T2. При высокой разности потенциалов между электродом и изделием воздух, ионизируясь, становится проводником тока, вследствие чего происходит зажигание дуги и её длительное горение. Конденсатором C2 расширяется длительность импульса.

Выделяющая в дуге мощность определяется суммой мощности, передаваемой

$$P = u \cdot i + \frac{C \cdot U_3^2}{2 \cdot t_p} \quad (\text{Вт}),$$

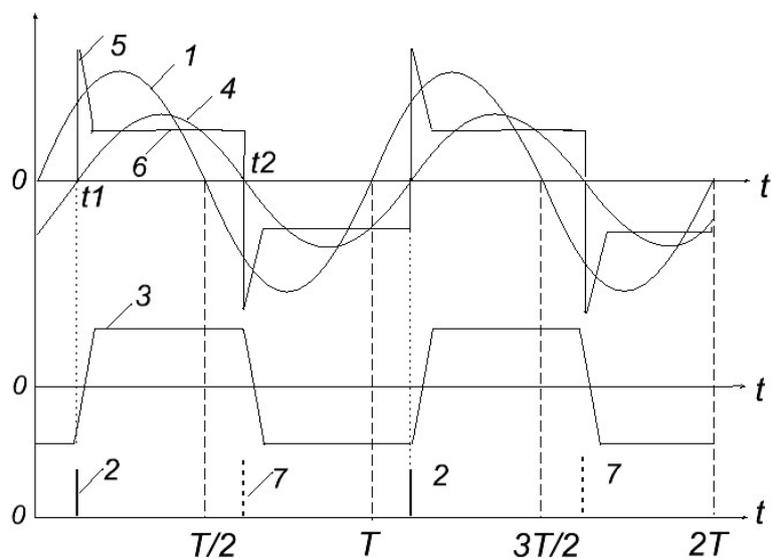


Рис. 2. Временная диаграмма работы тиристорного сварочного трансформатора

где  $u$ ,  $i$  - мгновенные значения напряжения и тока;  $C$  и  $U_3$  - ёмкость конденсатора и напряжение его зарядки;  $t_p$  - время разрядки конденсатора.

После загорания дуги напряжение на дуговом промежутке нагрузки (электрод и изделие) снижается до напряжения б горения дуги  $U_{д} = 20 + 0,04 I_{д}$ , где  $U_{д}, I_{д}$  - напряжение и ток горения дуги.

До момента  $t_2$  напряжение на обкладках конденсатора  $C1$  остаётся стабильным.

В отрицательном полупериоде напряжения питающей сети с момента  $t_2$  процессы протекают аналогично, но в работу вступают тиристоры  $VS2, VS3$  и диод  $VD2$ , а перезарядка конденсатора  $C1$  происходит через первичную полуобмотку трансформатора  $T1$ , тиристор  $VS2$  и питающую сеть.

Приложение к нагрузке в момент отпирания двухполупериодного ключа импульса стабильной амплитуды 200-250 В длительностью до 1мс повышает условия зажигания и горения дуги, что позволяет снизить действующее значение напряжения силовой вторичной обмотки до 28 - 33 В. Дополнительная обмотка дросселя выполнена проводом малого сечения, незначительно увеличивая массу трансформатора, при этом наличие дросселя ограничивает ток короткого замыкания и делает внешнюю характеристику более крутопадающей, что повышает надёжность работы тиристорного источника питания. Источник питания становится проще, что достигается за счёт упрощения схемы блока управления, снижения потерь энергии и массы активных материалов.

Улучшенные условия возбуждения и стабилизации горения дуги позволяет на более качественном уровне проводить сварочные работы.

Мощность сварочного трансформатора может быть большой при минимальных массе и габаритах.

Для правильной работы данного трансформатора необходим блок управления тиристорами, который должен своевременно и четко открывать тиристоры в обоих полупериодах питающего напряжения. Это достигается путем распределения импульсов управления импульсного трансформатора по полупериодам.

#### Список литературы:

1. Оборудование для дуговой сварки: Справочное пособие / Под редакцией В.В. Смирнова. Л.: Энергоатомиздат, 1986. 656 с.

## **Внедрение биогазовых технологий в Южно-Якутском регионе на примере Нерюнгринской птицефабрики**

*Пилипенко Ю.Ю., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [green-13@list.ru](mailto:green-13@list.ru).  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Киушкина В.Р.*

В сельскохозяйственном производстве предприятия постоянно сталкиваются с проблемой утилизации и переработки отходов с учетом соблюдения требований охраны природной среды от загрязнения. Строительство биогазовой установки на животноводческом комплексе позволит:

- снабжать тепло и электроэнергией птицекомплекс от переработки субстрата, т.е. производить методом анаэробного брожения биогаз и использовать его на электро- и теплоснабжение комплекса;
- освободит зону птицефабрики от загрязняющих веществ, т.е. окажет экологическое влияние на почву, а так же предотвратит выброс метана в атмосферу;
- экономия капитальных затрат составит 30-40 % (станция работает на собственные нужды);
- проектировка линии грануляции на птицекомплексе позволит увеличить прибыль.

Актуальность темы подтверждается тем, что при всех положительных эффектах биогазовые установки в нашей стране практически не используются, а их применение в качестве источников теплоснабжения и систем утилизации отходов на животноводческих комплексах даже не рассматриваются.

Это объясняется недостаточной изученностью теплоэнергетической эффективности установок в различных климатических условиях.

При строительстве установки в Южно-Якутском регионе основными проблемами при внедрении являются:

- Выбор оборудования в соответствии с климатическими условиями.
- Расположение его на птицекомплексе.

На данный момент собраны необходимые данные для проектирования установки. Произведена общая характеристика птицефабрики и оценка субстрата. Подбор оборудования происходит с определения потенциала производства биогаза и биоудобрения на основании имеющегося количества сырья, а также необходимого хозяйству количества энергии. Исходя из количества животных, опытным путем определяется суточное количество подачи субстрата для переработки в биогазовой установке. На птицекомплексе, по окончании строительства 4 цехов для выращивания бройлеров, количество птиц будет равным 425824 голов. Исходя из данных суточного отхода хозяйства, рассчитывается объем реактора гидролиза. Реактор является основным оборудованием, т.к. именно в нем происходит разложение высокомолекулярных соединений на низкомолекулярные органические соединения с образованием органических кислот и их солей. На Нерюнгринской птицефабрике суточная доза сырья составила 100 т/сут, следовательно, объем реактора составил 2200 м<sup>3</sup>. Расположение реактора с учетом климата следует производить в отдельном помещении с наземным расположением реактора.

Весь полученный биогаз после газоподготовки будет поступать на когенерационную станцию для производства 10 500 000 кВт/год электрической и 11 400 000 кВт/год тепловой энергии.

**Актуальность, проблемы и пути исследования эксплуатационной надежности систем электроснабжения угольного разреза «Нерюнгринский»**

*Самигулина Ю.Р., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [Tryama88@mail.ru](mailto:Tryama88@mail.ru).  
Научный руководитель: старший преподаватель Стефанов В.К.*

Надежность систем электроснабжения (СЭС) горных предприятий является важным элементом в условиях повышения производительности горного оборудования. Простои горного оборудования по причине отсутствия напряжения из-за повреждений линий электропередач приводят к срыву выполнения производственных задач по добычным, вскрышным и буровзрывным работам.

В последние годы на разрезе «Нерюнгринский» в условиях увеличения добычи угля, увеличения парка горнодобывающих машин и роста установленной мощности несколько увеличилось время простоя горного электрооборудования, поэтому приняты меры по укреплению материальной базы энергохозяйства, что должно положительно сказаться на сокращении времени простоя горного оборудования по причине повреждений, проведении плановых переключений и технического обслуживания ЛЭП. Оптимальное управление затратами на приобретение кабельно-проводниковой продукции, материалов для восстановления работоспособности ЛЭП, оборудования позволит значительно повысить эксплуатационную надежность СЭС горнодобывающего предприятия и значительно снизить потери производственных мощностей.

Таким образом, актуальность проведения исследований надежности систем электроснабжения (СЭС) и электрооборудования обосновывается как задачами исследования, так и необходимостью учесть изменения в эксплуатации электромеханического оборудования разрезов, происшедшие в последние годы.

При планировании затрат на укрепление материальной базы целесообразно принимать следующие законы распределения: при оценке наработки на отказ силового электрооборудования – Вейбулла; при оценке наработки на отказ кабелей и систем электроснабжения – экспоненциальный [1].

Исходные данные для определения показателей надежности СЭС открытых горных работ были получены при анализе журналов оперативных и аварийных отключений на подстанциях, от которых осуществляется питание потребителей разреза «Нерюнгринский». А так же анализировались журналы учета работ по нарядам и распоряжениям, которые ведутся в качестве обязательной документации, журналы телефонограмм и оперативные журналы производства работ в электроустановках, заполняемые в соответствии с планом испытаний [NRt] – испытание N изделий с заменой R или восстановлением отказавших образцов в течение фиксированной наработки t.

Дальнейшую обработку статистической информации при достаточном ее объеме можно производить на ПК, используя программное обеспечение Microsoft Excel и Statistica.

Особенностью эксплуатации СЭС горнодобывающих предприятий является существенное влияние разнообразных факторов, определяемых горно-геологическими и климатическими условиями и технологическими схемами разработки. Выделение и учет факторов, влияющих на аварийность элементов СЭС, представляет собой первоочередную задачу исследования и анализа надежности СЭС разреза. Некоторые из них оказывают наибольшее, решающее влияние, другие же характеризуются незначительным влиянием, носящим, как правило, случайный характер. Имея в виду практическое использование математических моделей, необходимо, прежде всего, рассматривать факторы, отражающие условия работы элементов СЭС, и непосредственно учитываемые в процессе производства. Последнее обстоятельство важно, поскольку зависимости числа отказов распределительных сетей разрезов от факторов, непосредственно регистрируемых в процессе производства, необходимы для их контроля, анализа и прогнозирования.



В данной работе поставлена задача построения регрессионных моделей на основании данных статистической отчетности разреза «Нерюнгринский» за 2008-2009 годы. Поскольку статистические данные о работе угольного разреза получены за длительный период времени, то параметры, определяющие надежность СЭС, представляют собой материал, достаточный для построения математических моделей.

Предварительную обработку данных и построение эмпирических зависимостей целесообразно осуществлять с помощью ПК, используя программное обеспечение Microsoft Excel и Statistica, по следующему алгоритму:

1. Вычисление выборочных характеристик распределения;
2. Отсев грубых погрешностей;
3. Определение соответствия экспериментального и теоретического распределений по критерию  $\chi^2$ ;
4. Преобразование (в случае необходимости) распределения к нормальному.

Методика обработки статистической информации включает: расчет параметров законов распределения наработки на отказ и времени восстановления; определение доверительных интервалов для средней наработки на отказ и среднего времени восстановления; проведение парного и множественного регрессионного и корреляционного анализа.

На основании опроса специалистов-энергетиков факторами, определяющими аварийность СЭС разрезов, являются: количество высоковольтных потребителей, присоединенных к одному фидеру, протяженность ЛЭП, погодноклиматические

факторы (скорость ветра, количество выпавших осадков и т.д.), проведение взрывных работ.

Практическая ценность работы состоит в том, что полученные результаты могут быть использованы:

- при разработке прогнозных моделей отказов СЭС;
- при проектировании систем электроснабжения, выборе схем трассировки линий;
- для оптимизации структуры и улучшения режимов работы СЭС;
- для расчета экономического ущерба от ненадежности СЭС и их элементов;
- для рациональной организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования стационарных подстанций и распределительных сетей разрезом.

Список литературы:

1. Самойлович И.С., Ситник И.В. Линии электропередачи карьеров. М.: Недра, 1987. 230 с.

**Электроэнергетика в топливно-энергетическом комплексе  
Республики Саха (Якутия)**

*Старостина Л.В., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [star-liliya@mail.ru](mailto:star-liliya@mail.ru).*

Производственный электроэнергетический потенциал Республики Саха (Якутия) на конец 2009г. представлен крупнейшими электростанциями централизованной зоны: каскад Вилюйских ГЭС (две ГЭС общей мощностью 680 МВт, три гидроагрегата Светлинской ГЭС общей мощностью 270 МВт), Нерюнгринская ГРЭС (570 МВт) и Якутская ГРЭС (320 МВт), а также дизельными электростанциями децентрализованной зоны с (порядка 126 ДЭС) общей установленной мощностью 210,8 Мвт [1]. Это около 1% суммарной установленной мощности страны и менее 1% производимой электроэнергии России при первом месте среди других субъектов России по площади (3103,2 км<sup>2</sup>) и при плотности населения 0,3 чел/км<sup>2</sup> (одна из самых низки по стране). В структуре производства электрической энергии около 35% занимают тепловые электростанции, 57% – гидроэлектростанции и 8 % дизельные станции [3].

Якутия является одним из немногих регионов России с избыточным электробалансом (рис. 1).

Избыточный электробаланс создает возможности поставки электроэнергии за пределы Якутии. Доля якутской энергии на Федеральном оптовом рынке электроэнергии и мощности Дальнего Востока составляет порядка 10%. Основными потребителями якутской электроэнергии являются «Амурэнерго», «Дальэнерго» и «Алтайэнерго» [2].

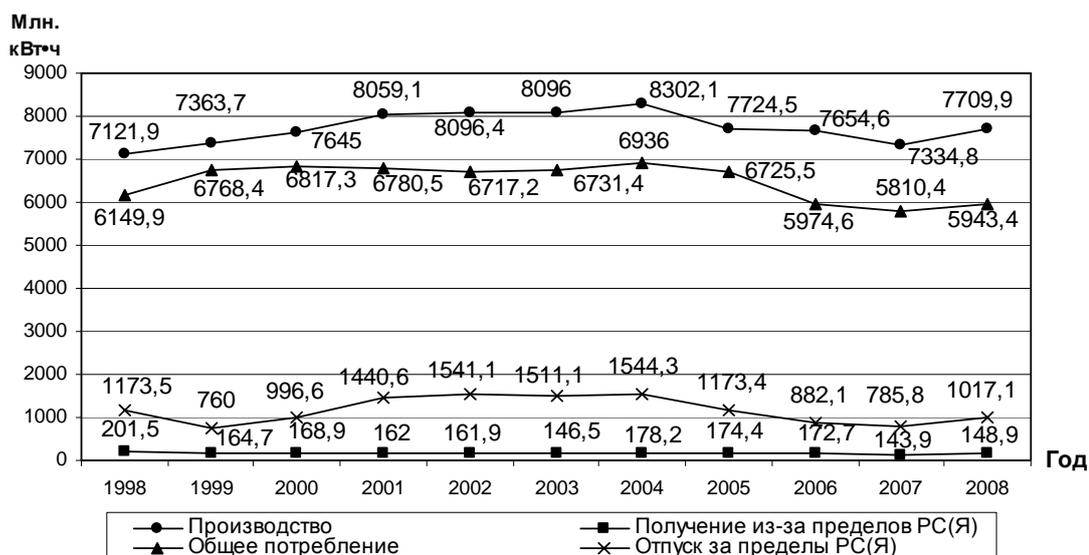


Рис. 1. Электробаланс Республики Саха (Якутия)

В создании новых генерирующих мощностей наблюдается подъем (рис. 2), что в большой степени связано с инвестиционной деятельностью государственных и частных компаний, направленной на реализацию крупных энергоемких инвестиционных проектов.

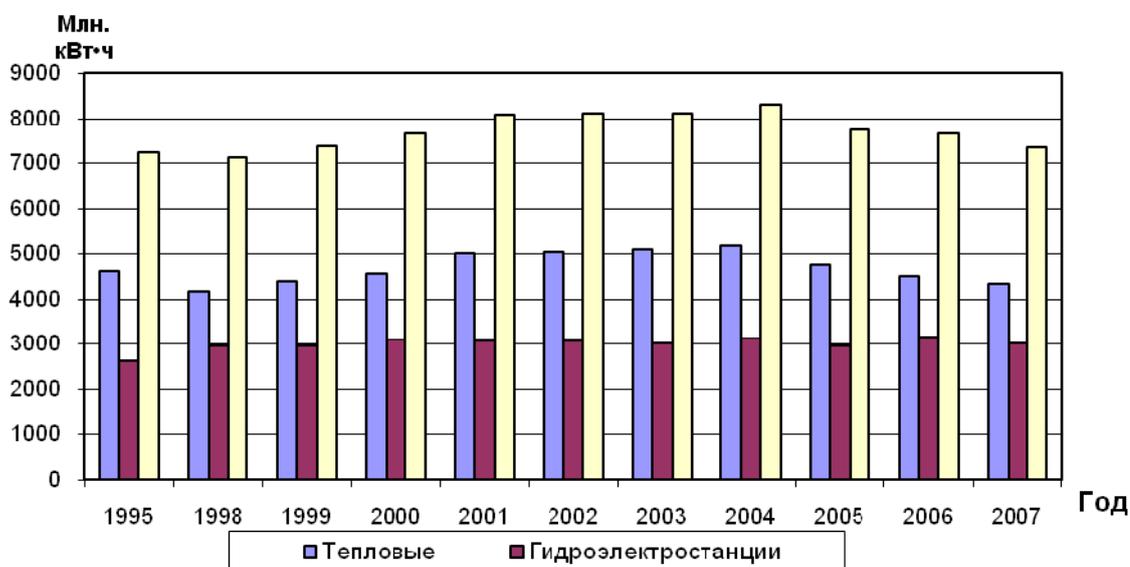


Рис. 2. Мощность электростанций

При производстве электрической энергии используются различные энергетические ресурсы, преобладающим из которых является уголь, т.е. отсутствует диверсификация по видам топлива, что является одним из ключевых моментов, обостряющих проблему энергетической безопасности Республики.

Якутия обеспечивает менее 1% потребления электричества по стране.

Прогнозом потребления электрической энергии и мощности в Республике Саха (Якутия) до 2030 года предусмотрено три возможных сценария развития электроэнергетики: инерционный, инновационный и максимальный, различающихся вероятностью реализации инвестиционных проектов.

Согласно указанному документу, прирост объема электропотребления в 2005-2008 гг. должен был составить от 858 до 1683 Млн·кВт·ч [4]. Фактический прирост данного показателя 474,5 Млн·кВт·ч [5]. Т.е. электроэнергетика развивается по инерционному сценарию, что связано с отказом от воплощения некоторых инвестиционных проектов в связи с кризисом в мировой и Российской экономике в прошедшем году.

Атомных электростанций в Республике Саха (Якутия) нет. Альтернативная энергетика в промышленных масштабах практически не развита и представлена ветроустановкой мощностью 250 кВт, запущенной в 2007 году в п. Тикси. Помимо этого в 2010 году в поселке Малая Марха введен в эксплуатацию механизированный коровник, для тепло- и электроснабжения которого предусмотрена первая в Якутии биогазовая установка.

#### Список литературы:

1. [http://sakhaenergo.ru/index.php?option=com\\_content&task=view&id=2&Itemid=1](http://sakhaenergo.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=2&Itemid=1)
2. ОАО АК «Якутскэнерго» – флагман энергетики Дальневосточного региона России – <http://www.yakutskenergo.ru/about/>
3. Основные производственные показатели – <http://www.yakutskenergo.ru/investors/product/2008/>
4. Прогноз потребления электрической энергии и мощности в Республике Саха (Якутия) до 2030 года. М., 2006.
5. Статистический ежегодник Республики Саха (Якутия). Якутск: Сахаполиграфиздат, 2008. С. 361.

### **Способ подавления перекрестных помех в кабелях**

*Филиппов Л.И., студент  
Физико-технического института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [Leon-fti@mail.ru](mailto:Leon-fti@mail.ru).  
Научный руководитель: к.т.н. доцент Федоров В.Н.*

В работе было исследовано устройство для снижения перекрестных помех (УСП), предложенное в [1].

В работе [2] было показано, что в многопроводных линиях (кабелях) связи распространяются связанные типы электромагнитных волн (моды), которые называют квази-Т-волнами. Эти моды не взаимодействуют друг с другом. Поэтому передача сигналов на связанных типах волн в многопроводных линиях позволит существенно снизить перекрестные помехи и потери. Для передачи сигналов на связанных типах мод источники и получатели сигналов должны подключаться к многопроводным линиям связи через трансформаторы-преобразователи типов волн.

Для кабелей на основе двух витых пар проводов элементы матриц передачи [a] такого трансформатора записывается следующим образом:

$$[a]_t = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}. \quad (1)$$

Для кабелей на основе двух витых пар проводов трансформатор содержит 2 сердечника выполненных из ферромагнитных материалов, на каждом из которых размещены, соответственно, входные обмотки 1 и 2, по две выходные обмотки 3,4 и 5,6. Обмотки 3,6 сердечников включены встречно, обмотки 4,5 включены последовательно, причем реактивные сопротивления обмоток 1,2 равны и в два раза больше реактивных сопротивлений обмоток 3,4,5,6. Входное и выходное реактивные сопротивления трансформаторов выбирают равными друг другу.

Передача данных между компьютерами, серверами осуществляется по четырехпарному кабелю 5 категории (в настоящее время самый распространенный). Этот кабель рассчитан на передачу данных в полосе частот до 100 МГц на расстояниях до 100 м. Поэтому в работе также были измерены технические характеристики кабеля стандарта категории 5е (UTP-5е), который показан на рис. 1. Производилось измерение затухания в парах кабеля - L, переходного затухания на ближнем конце – NEXT и на дальнем конце – FEXT с УСП и без них.

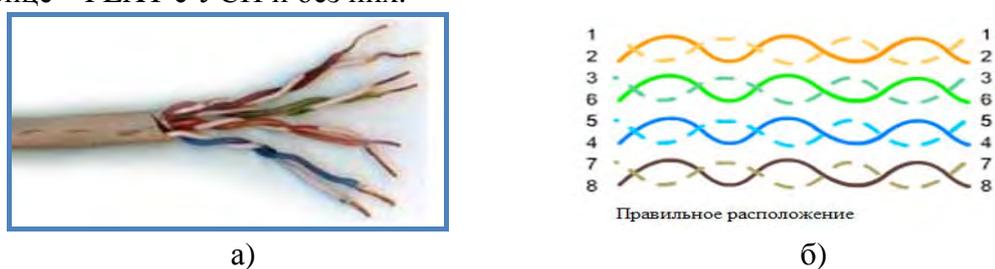


Рис. 1. Кабель категории UTP-5е: а) внешний вид; б) маркировка проводов

Измерения производились в диапазоне частот 4...100 МГц. Схема измерения параметров L, NEXT, FEXT приведена на рис.2.

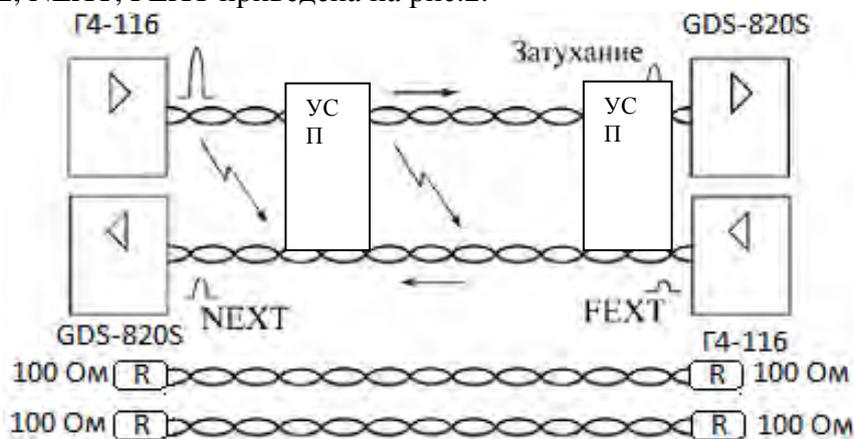


Рис. 2. Схема измерения параметров NEXT, FEXT, L в кабеле UTP-5е: УСП – устройство снижения помех, Г4-116 – генератор, GDS-820S – цифровой осциллограф, R – терминальные нагрузки. Длина кабеля 148 м.

Были изготовлены 2 макета УСП. Схема устройства и внешний вид макета приведены на рис. 3. Входы устройства 1, 2, 7, 8 нагружены на нагрузки R=100 Ом, свободные пары также нагружены нагрузками, чтобы исключить отражения от концов кабеля. К входам 1 и 2 подключаются генератор и осциллограф, к входам 7,8 – 2 пары исследуемого кабеля.

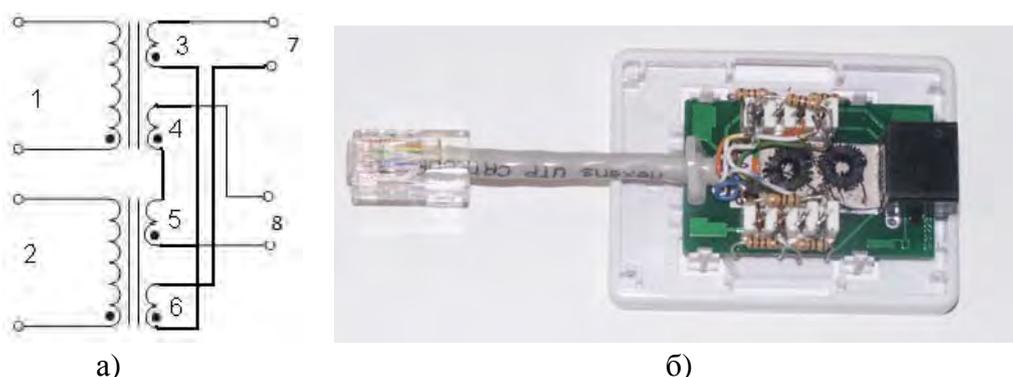


Рис. 3. Устройство для снижения перекрестных помех: а) схема, б) внешний вид устройства, установленный в розетку RJ-45 с подключенными терминальными нагрузками и вилкой RJ-45

В таблице 1 приведены экспериментальные результаты измерений затухания и перекрестных потерь в кабеле категории 5е длиной 150 м без УСП (столбцы «Кат.5е» табл. 1) и с УСП (столбцы «УСП» табл. 1). Погрешность измерений  $\pm 2$  дБ.

Таблица 1

**Потери L и развязки NEXT в кабеле категории 5е с использованием и без устройства снижения помех (УСП)**

f, МГц	L, дБ		NEXT, дБ	
	Кат.5е	УСП	Кат.5е	УСП
4	-7	-8	-26	-28
8	-9	-8	-24	-25
10	-10	-11	-23	-23
16	-13	-13	-21	-22
20	-15	-16	-22	-21
25	-16	-16	-20	-20
31	-18	-16	-21	-20
62	-26	-18	-18	-18
100	-32	-25	-16	-16

Из таблицы 1 видно, что с увеличением частоты потери L в кабеле растут, перекрестное затухание (развязка) на ближнем конце NEXT падает.

При использовании УСП с увеличением частоты потери в кабеле растут медленнее. Так, на частоте 100 МГц потери уменьшились на 7 дБ. Это вызвано тем, что сигнал от генератора передавался сразу по 2 парам.

Развязка на ближнем конце NEXT в области более низких частот уменьшилась. Использование УСП уменьшило электрическую связь на ближнем конце кабеля, что увеличило развязку на 2 дБ на частоте 4 МГц.

Список литературы:

1. Патент РФ № 89293, приоритет от 15.07.2009 г.
2. Федоров В.Н. Связанные волны в информационных и телекоммуникационных системах / INTERMATIC – 2006 // Материалы Международной научно-технической конференции «Фундаментальные проблемы радиоэлектронного приборостроения», 24-28 октября 2006 г., г. Москва. М.: МИРЭА, 2006. Часть 2. С. 7-10.

## Строительство мини-НПЗ на территории южной Якутии как реализация энергосберегающих проектов

*Шаринова А.Р., ассистент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.*

Руководство России со всех трибун призывает к развитию перерабатывающих производств. И для этого есть серьезные причины: износ основных производственных фондов 26 крупнейших российских нефтеперерабатывающих заводов превышает 80%, что не только ведет к постоянному росту цен на нефтепродукты, но и не обеспечивает достаточную надежность их поставок [2].

Мировой рынок энергоресурсов является динамичным и активно растущим. Согласно прогноза максимального варианта развития мировой экономики, объем потребления энергоресурсов в мире к 2020 году может увеличиться на 10,6 млрд. т.у.т., в том числе нефти на 3,9 млрд. т.у.т., газа на 3,1 млрд. т.у.т. и угля на 2,6 млрд. т.у.т. Потребление этих ресурсов опережающими темпами будет расти именно в азиатских странах. Дальний Восток, Республика Саха (Якутия) обладают значительными возможностями для удовлетворения такого спроса. Данные геологоразведки показывают, что более половины территории республики перспективны на нефть и газ [3].

Здесь выявлено более 100 наименований различных видов минерального сырья, из которых только по 40 видам разведано свыше 1500 месторождений, в том числе 30 – по нефти и газу.

Разведанные запасы газа составляют 2,3 трлн м<sup>3</sup>; подготовленные к освоению извлекаемые запасы нефти – 300 млн т. В целом запасы нефти оцениваются примерно в 10 млрд т, а газа – 12 млрд т в пересчете на нефтяной эквивалент. В перспективе объемы добычи газа могут быть доведены до 30–35 млрд м<sup>3</sup>, а нефти – 18–20 млн т в год.

Сегодня с прохождением магистрального нефтепровода ВСТО по территории республики не только ускорилось освоение нефтегазовых месторождений, но и появились реальные возможности для организации нефтеперерабатывающих производств. В 2008 году Минэкономики и Минпром республики рассматривали подготовленные ведущими российскими проектными фирмами варианты размещения нефтеперерабатывающего завода с годовой мощностью переработки 1-1,5 млн т нефти [1].

Для обеспечения внутренней потребности России в качественном моторном топливе, смазочных маслах, спецжидкостях и других нефтепродуктах, а также экспорта нефтепродуктов, энергетической стратегией предусматривается рост объемов переработки нефти к 2015-2020 гг. до 220-225 млн т/год с одновременным увеличением глубины переработки до 75-80% в 2010 г. и до 85% к 2020 г. Исходя из особой роли нефтеперерабатывающей промышленности в обеспечении обороноспособности страны, энергетическая стратегия приоритетное внимание уделяет мерам по стимулированию развития отрасли и задачам государства по регулированию ее деятельности. Основное направление развития нефтепереработки – модернизация и коренная реконструкция действующих НПЗ с опережающим строительством мощностей по углублению

переработки нефти, повышению качества нефтепродуктов и производству катализаторов [5].

В целях приближения производства нефтепродуктов к их потребителям возможно строительство новых высокоэффективных нефтеперерабатывающих заводов средней мощности в районах концентрированного потребления нефтепродуктов, а в удаленных северных и восточных районах допустимо развитие сертифицированных малых НПЗ с полным циклом переработки нефти [6].

Целевой задачей отрасли является также обеспечение сырьем (прямогонным бензином, бензином для химии, сжиженными нефтяными газами, ароматическими углеводородами, мономерами, сырьем для сажи и др.) нефтехимической промышленности, продукция которой на порядок выше стоимости продукции собственно нефтепереработки.

Поэтому, для района интересно применение энергосберегающих технологий, как строительство энергосберегающего жилья, блочных ТЭС, использующих разное топливо, в том числе энергию возобновляемых источников, а также строительство мини-НПЗ.

Реализация энергосберегающих проектов может быть интересна также для промышленных предприятий, расположенных в районе. Так, особый интерес представляет строительство мини-НПЗ, которые смогут перерабатывать нефть и поставлять нефтепродукты для предприятий в регионе. В настоящее время завод нефтепродуктов в район осуществляется в период летней навигации.

Из нескольких пунктов, подходящих для строительства завода, в числе которых были города Ленск, Якутск и Алдан, самым предпочтительным по экономическим показателям считается город Алдан. В числе минусов для города Ленск были: необходимость накопления полученных нефтепродуктов от навигации до навигации, нахождение нефтебазы на слишком близком расстоянии от реки Лены (угроза паводка и загрязнения реки) и отсутствие сбыта мазута [4]. Последнее связано с действующим запретом АК «Транснефть» принимать в магистральные нефтепроводы тяжелые мазутные остатки. Но главная причина - скорое освоение крупнейшего Чаяндинского газоконденсатного месторождения, где наряду с природным газом будет добываться свыше 1 млн т газового конденсата. Газовый конденсат - ценнейшее сырье для получения по сравнительно простой технологии высококачественных бензинов, авиакеросинов и дизельных топлив, при этом не образуется никаких мазутных остатков. Наиболее перспективным является Чаяндинское нефтегазоконденсатное месторождение, оно расположено в Ленском районе республики, а его запасы по категориям C1+C2 составляют 1,24 трлн м<sup>3</sup> газа, 68,4 млн т нефти и конденсата [7].

И, наконец, с 1993 года АК «АЛРОСА» реализует проект добычи и переработки нефти на Иреляхском месторождении, которое расположено в городской черте Мирного. Пробурены десятки эксплуатационных скважин, смонтирован современный солепромысел, на 90% построена заводская инфраструктура нефтеперерабатывающего завода мощностью 250 тысяч тонн. Таким образом, в рамках энергосберегающей политики, определенной правительством РФ, рациональным будет достроить Иреляхский завод, который обеспечит на многие годы всю Западную Якутию высококачественными автобензинами, дизельными топливами, дорожным и строительным битумом [3].

Для удешевления реализации мегапроектов в Южной Якутии можно построить мини-НПЗ в гг. Олекминск, Алдан, Нерюнгри, возможно, в п.п. Тикси, Жиганск и Черский.

В заключение хочется отметить, что перспективные уровни добычи нефти в России будут определяться в основном следующими факторами – уровнем мировых цен на топливо, налоговыми условиями и научно-техническими достижениями в разведке и разработке месторождений, а также качеством разведанной сырьевой базы.

Расчеты показывают, что уровни добычи нефти в России могут составить в 2010 г. и 2020 г. соответственно до 335 и 360 млн т [1].

В течение всей рассматриваемой перспективы останется актуальной задача повышения коэффициента извлечения нефти и комплексного использования углеводородного сырья.

Список литературы:

1. <http://www.1sn.ru/35446.html>
2. <http://new.gazetayakutia.ru/node/1006>
3. <http://news.babr.ru/?IDE=29534&AMsg=1>
4. <http://prometeus.nsc.ru/biblio/newrus/regions4.ssi>
5. <http://brokerman.ru/energeticheskaya-strategiya-yakutii-otkryvaet-novye-gorizonty/>
6. <http://www.oilru.com/nr/133/2558/>
7. [http://www.mirrabort.com/work/work\\_16100.html](http://www.mirrabort.com/work/work_16100.html)

### **Эффективность децентрализованного электроснабжения изолированных потребителей в энергетической безопасности РС (Я)**

*Шацева А.А., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Киушкина В.Р.*

Республика Саха (Якутия) является типичным примером энергоснабжения удаленных потребителей. На формирование, развитие и функционирование энергетических объектов в децентрализованных районах республики существенное влияние оказывают следующие особенности территории:

- малоосвоенность территории, преобладание малых и средних населенных пунктов;
- обширность территории, вызывающая повышенные затраты на транспортировку электроэнергии, что в сочетании с низкой плотностью электрических нагрузок определяет повышенные затраты на централизованное электроснабжение;
- сочетание удаленности и труднодоступное расположение территории с суровыми природно-климатическими условиями.

Наличие большого количества рассредоточенных потребителей, электроснабжение которых может осуществляться только от автономных источников энергии, и проблемы в существующей децентрализованной системе энергообеспечения требует решения. Очевидным путем повышения энергоэффективности таких зон является максимальное использование альтернативных и местных энергоресурсов.

Целью данной работы является исследование комплекса систем децентрализованного электроснабжения районов РС (Я) и разработка методики выбора наиболее эффективных вариантов энергообеспечения, учитывающей имеющиеся возобновляемые энергоресурсы. Разработка рекомендаций по повышению

энергоэффективности систем децентрализованного электроснабжения области, путем вовлечения в энергобаланс альтернативных источников энергии.

Описание содержания работы. Данная работа будет включать 4 главы:

1) Большая энергетика. В этой главе будет рассмотрена работа систем централизованного электроснабжения, определены ее недостатки, неудачные технические решения, которые снижают экономичность и надежность функционирования системы.

2) Малая энергетика. В этой главе будет оценена значимость малой энергетики в сфере энергетической безопасности, перспектива построения автономных систем электроснабжения (АСЭС) для децентрализованных потребителей на базе нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ).

3) Оценка экономической эффективности внедряемой АСЭС. В главе будут определены границы экономической эффективности централизованного и автономного электроснабжения потребителей в зависимости от мощности и удаленности объекта от энергосистемы. Расчет будет включать в себя выбор основного источника электроснабжения, определение границ целесообразности вариантов электроснабжения, оценка надежности электроснабжения при местном и централизованном резервировании.

4) Анализ перспективных систем электроснабжения. В этой главе будут рассмотрены вопросы, связанные с переходом систем централизованного электроснабжения на децентрализованное. Рассмотрены положительные и отрицательные стороны обеих систем, представлены результаты проведенного сопоставления этих систем.

На данном этапе проведен анализ централизованной и децентрализованной систем электроснабжения. Энергосистема нашей республики состоит из четырех энергетических районов, в каждом из которых свои проблемы. Южный энергорайон входит в состав ОАО "ДЭК", где основным видом топлива является уголь; Центральный энергорайон – основной вид топлива газ; Западный энергорайон, где основным видом энергии является гидроэнергия, и децентрализованная зона, условно названная Северный энергорайон, где электроэнергия производится на дизельных электростанциях (около 200 электростанций), работающих изолированно, в труднодоступных населенных пунктах.

Основные недостатки системы электроснабжения РС (Я):

– все поселки и объекты сельхозназначения питаются по одноцепным линиям большой протяженности, что приводит к увеличению числа аварий и сверхнормативным потерям электроэнергии;

– основным оборудованием ДЭС являются дизель-генераторы 30 типов, усредненный износ которых составляет 78%;

– большинство ДЭС размещено в плохо приспособленных зданиях без учета мерзлотного состояния грунтов, которые при оттаивании приводят к деформациям зданий и сооружений. Износ зданий и сооружений составляет 60 %;

– на подстанциях около 35% оборудования морально и физически устарело или снято с производства;

– 41% воздушных линий электропередачи (ЛЭП) отработали более 25 лет и требуют полной реконструкции, 30% ЛЭП отработали от 15 до 25 лет и требуют капитального ремонта с заменой древесины;

- ремонтные мастерские ДЭС размещаются в приспособленных помещениях, технически слабо оснащены, в основном 2 - 4-мя металлообрабатывающими станками выпуска 50 -70-х годов;
- рынок услуг по капитальному ремонту и сервисному обслуживанию оборудования ДЭС в Республике Саха (Якутия) отсутствует;
- имеющийся автотранспортный парк морально устарел и физически изношен.

В настоящее время практически весь объем нефтепродуктов завозится из-за пределов Республики Саха (Якутия). Морской, речной и железнодорожный виды транспорта осуществляют завоз топлива до определенного пункта накопления. Потом из пункта накопления топливо доставляется до ДЭС автотранспортом.

Таким образом, сложившаяся транспортная схема завоза топлива характеризуется следующими факторами: сезонностью завоза топлива; общей географической удаленностью от поставщиков топлива; среднегодовой доступностью некоторых электростанций 2 - 3 месяца; фрагментарностью расположения ДЭС (сильный разброс и удаленность друг от друга, от улусных центров и от «головных» ДЭС); отсутствием рынка автотранспортных услуг; большими издержками.

Основные достоинства децентрализованной системы электроснабжения:

- независимость от сбоев в центральной сети электроснабжения;
- повышение надежности энергоснабжения потребителей и снижение потерь электроэнергии вследствие приближения энергоисточника к потребителю;
- устойчивость к различного рода возмущениям в смежных зонах вследствие их независимости;
- снижение и равномерность распределения нагрузки на окружающую среду;
- использование финансовых средств местных бюджетов, деловых структур и отдельных граждан на создание и сооружение энергообъектов;
- снижение затрат на транспортировку топлива.

В результате проектирования будет получено обоснование об использовании автономной электростанции в качестве основного или резервного источника питания потребителя децентрализованных районов РС (Я).

#### Список литературы:

1. <http://sakhaenergo.ru/index>.
2. Жила В., Маркевич Ю. Анализ перспективных систем теплоснабжения // Мир климата. 2004.
3. Парников Н.М. Малая энергетика в регионах. Большие проблемы малой энергетике в Республике Саха (Якутия) // Малая энергетика. 2004. №1.
4. Михайлов А., Агафонов А., Сайданов В. Малая энергетика России. Классификация, задачи, применение // Новости электротехники. 2005. №6 (36).
5. Мировая энергетика и переход к устойчивому развитию / Л.С. Бекаев, О.В. Марчепко, С.П. Пинегин и др. Новосибирск: Наука, 2000. 300 с.
6. Безруких П.П. Состояние и пути развития малой и нетрадиционной энергетике // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1997. № 4.
7. Михайлов А., Агафонов А., Сайданов В. Малая энергетика России. Классификация, задачи, применение // Новости электротехники. 2005. №5 (35).

## Статистический анализ тенденции изменения параметров вибрации электрических машин

*Шевчук В.П., к.т.н., доцент,  
Политехнический институт (филиал) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» в г. Мирный;  
Гусев В.В., аспирант,  
Томский политехнический университет,  
г. Томск, E-mail: [SheVP@rambler.ru](mailto:SheVP@rambler.ru).*

Современные главные вентиляторные установки (ГВУ), эксплуатируемые на подземных рудниках, являются сложными инженерными сооружениями. Так, на ГВУ подземного рудника «Интернациональный» установлены два ВОД-50 с синхронными машинами мощностью 2000кВт с насыщенным разнообразным комплектующим оборудованием. Для поддержания в работоспособном состоянии агрегатов требуется определенные затраты на техническое обслуживание. Эти затраты могут значительно возрасти из-за недостаточной надежности оборудования. Таким образом, обеспечение безотказной работы оборудования предусматривает целенаправленное исследование надежности и в частности такой ее стороны как долговечность. А использование средств и методов технического диагностирования и мониторинга позволяет оценить работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

Целью данной работы является оценка долговечности посредством математического описание реального процесса функционирования электрических машин ГВУ на основе использования диагностической информации.

Математическое описание реального процесса изменения вибропараметра электрической машины (ЭМ) представляет собой обоснование функции, учитывающей процесс изменения параметра, и является весьма важным моментом в разработке методов прогнозирования состояния элементов. От выбора аппроксимирующей функции в конечном итоге зависит погрешность и трудоемкость прогнозирования. Неправильный выбор функция может свести на нет все усилия по управлению надежностью и безотказностью ЭМ так и составных ее элементов.

Для прогнозирования долговечности деталей и узлов ЭМ были исследованы вибрационные характеристики подшипников скольжения вентиляторов главного проветривания ВОД-50 на ГВУ подземного рудника. Данные зависимости отражают техническое состояние ЭМ за период наблюдения работы более 76000 ч. начиная с 2001 года, что позволяет определить степень изменения состояния узлов ЭМ в определенном диапазоне. В качестве признака, характеризующего потенциальные отказы (в некоторых источниках предупреждаемые или же несостоявшиеся отказы [2, 3]), была использована 2-ая оборотная частота для ВОД-50 №2 и 1-ая оборотная частота для ВОД-50 №1.

Вариация указанных частот зафиксирована в полосе 6-8,8 Гц для ВОД-50 №2 и в полосе 2-4,5 Гц для ВОД-50 №1. Данные частоты были определены как наиболее информативные величины, характеризующие техническое состояние ЭМ, и являются как количественной оценкой (вибрация выше нормативной), так и качественной (повышенная вибрация). В процессе технического диагностирования фиксировалось изменение виброперемещения (как одной из характеристик оборотной частоты) после соответствующих наработок. В частности, данные вибрационные изменения на ЭМ

происходили с учетом режима работы, климатических условий, наработки и трудовой дисциплины обслуживающего персонала. По данным мониторинга был накоплен статистический материал для последующего определения характеристик старения и параметров функции распределения долговечности.

Для выявления зависимости между виброперемещением и временем наработок был проведен корреляционный анализ в логарифмических координатах. Данный процесс может быть аппроксимирован степенной функцией вида [1, 2]:

$$h = h_{np} \left( \frac{t}{t_{50}} \right)^{\frac{1}{m}}, \quad (1)$$

где  $h_{np}$  – предельная состояние от времени  $t$ ;  $t_{50}$  – медианная наработка до предельного состояния;  $m$  – параметр характеристики процесса старения.

Степенная функция изменения параметра обладает достаточной универсальностью. Коэффициенты этой функции имеют четкий физический смысл, их немного.

Для дальнейшего анализа введем параметр  $C$  и преобразуем к виду:

$$C = h_{np} / t_{50}^{\frac{1}{m}}. \quad (2)$$

Тогда степенная функция процесса изменения состояния примет вид:

$$h = Ct^{\frac{1}{m}}. \quad (3)$$

Параметры уравнения (3) определяются путем анализа зависимостей между двумя измеряемыми признаками  $X$  и  $Y$  по заданным случайным их значениям:

$$Y = A + BX. \quad (4)$$

Постоянные коэффициенты  $A$  и  $B$  определяются методом наименьших квадратов.

Результаты расчета по формуле (3) в виде графиков функции зависимости виброперемещения от времени при различной наработке, представлены на рис. 1.

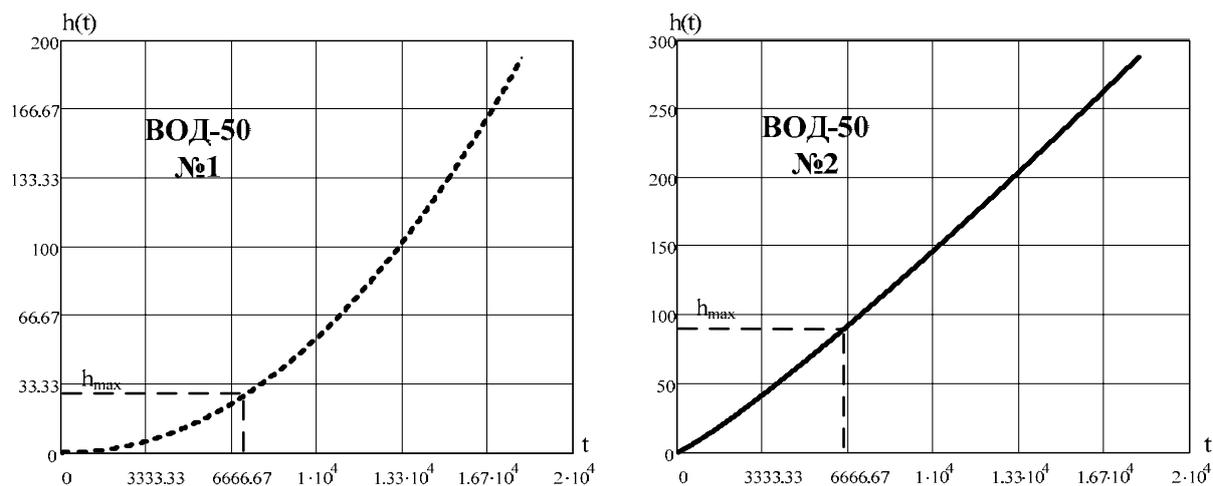


Рис. 1. Степень изменения состояния подшипников скольжения ВОД-50

Установление границ достижения до предельного состояния для выбранного контролируемого параметра предоставляет возможность определить соответствующее время наработки, учитывающее процесс изменения параметра. Основным критерием

предельного состояния объекта является  $h_{\max}$ , являющееся экстремальным значением параметра, которое допускается техническими условиями для ЭМ. В частности, для ВОД-50 №1  $h_{\max}=30$  мкм, а для ВОД-50 №2  $h_{\max}=90$  мкм и соответственно данные критерии определяют период допустимой наработки. Интенсивность изменяемого параметра является своеобразным обобщающим элементом, характеризующим влияние многих заводских и эксплуатационных факторов. Исходные данные позволяют корректировать межремонтные периоды и периодичности технического диагностирования, хотя при этом необходимо учитывать материалы последних диагностических отчетов, которые подтверждали бы процесс изменения состояния узлов и деталей ЭМ.

В заключении отметим, что на основе статистического изменения вибропараметров, полученных по результатам технического вибродиагностирования и мониторинга, представлено математическое описание реального процесса функционирования ЭМ, в виде степенной функции. Рассчитанные результаты указывают на достаточную достоверность уравнения регрессии, так как для ВОД-50 №1 и №2 коэффициент корреляции  $r_{yx}>0,9$ . Сопоставляя полученное значение с требуемым ресурсом 20 лет [4], можно утверждать, что условие оказывается выполнимым. Это дает основания сделать заключение о достаточной обеспеченности надежности данного типа ЭМ, установленных в ГВУ с учетом рассматриваемого параметра вибрации. В дополнение необходимо отметить, что рассмотренные синхронные машины являются источником незначительного уровня вибрации по сравнению с асинхронными машинами, тем не менее, статистические данные накопленные по результатам технического диагностирования и мониторинга позволяют оценить долговечность ЭМ.

#### Список литературы:

1. Дьяков А.Ф. Управление надежностью, долговечностью и безопасностью энергооборудования ТЭС и АЭС. М.: Горная книга, 2008. 424 с.
2. Ефремов Л.В. Практика инженерного анализа надежности судовой техники. Л.: Судостроение, 1980. 176 с.
3. Проников А.С. Надежность машин. М.: Машиностроение, 1978. 592 с.
4. Справочник по электрическим машинам: В 2 т. / Под общ. ред. И.П. Копылова и Б.К. Клокова. Т1. М.: Энергоатомиздат, 1988. 456 с.

## Секция 2. Естественные и точные науки

### Физико-математические науки и информационные технологии

#### Вывод дифференциальных уравнений четырехпроводных линий связи

Афанасьева В.А., аспирант  
 ГОУ ВПО «Якутский государственный университет  
 имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: valval05@mail.ru.  
 Научный руководитель: к.т.н., доцент Фёдоров В.Н.

В работе предложен строгий матричный метод вывода дифференциальных уравнений (ДУ) на примере четырехпроводной линии связи (ЛС).

На рис. 1 представлена эквивалентная схема участка  $dx$  четырехпроводной ЛС, где  $U=U(x) \cdot e^{j\omega t}$  - напряжения,  $I=I(x) \cdot e^{j\omega t}$  - токи,  $\omega=2\pi f$  - круговая частота.

Для гармонических колебаний  $U$  и  $I$  можно ввести  $Z_i=R_i+j\omega L_i$  - комплексные погонные сопротивления и  $Y_i=G_i+j\omega C_i$  - комплексные погонные проводимости, где  $i=1,2,3$ . Это позволяет учесть все виды потерь, существующих в ЛС (в проводниках, в диэлектрике, магнитные, рассеяния и отражения). Через  $Z_3$  и  $Y_3$  учтено магнитное и электрическое взаимодействие 1 и 2 ЛС, соответственно.

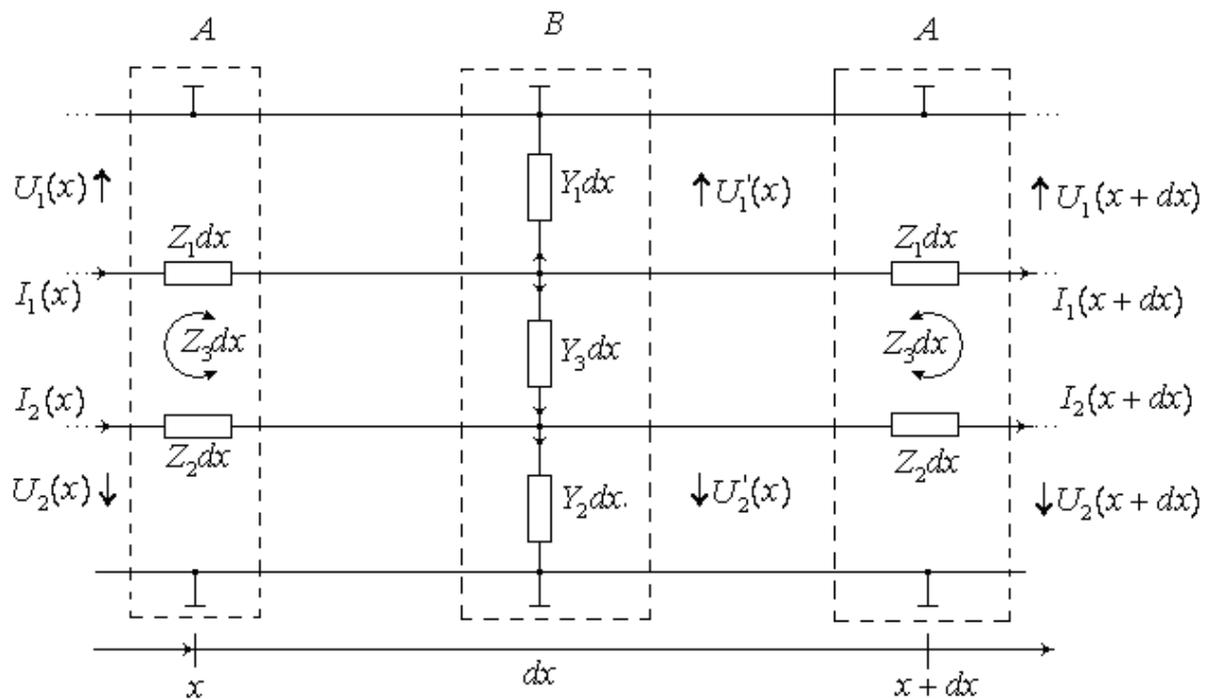


Рис.1. Эквивалентная схема участка  $dx$  четырехпроводной линии связи

Разбив участок  $dx$  на 3 части:  $A$ ,  $B$ ,  $A$  и, используя законы Кирхгофа, можно записать:

$$\begin{aligned}
I_1(x) - I_1(x + dx) - Y_1 dx \cdot U_1(x) - Y_3 dx \cdot [U_1(x) - U_2(x)] &= 0 \\
I_2(x) - I_2(x + dx) - Y_2 dx \cdot U_2(x) + Y_3 dx \cdot [U_1(x) - U_2(x)] &= 0 \\
-U_1(x) + Z_1 dx \cdot I_1(x) + U_1'(x) &= 0 \\
-U_2(x) + Z_2 dx \cdot I_2(x) + U_2'(x) &= 0 \\
-U_1'(x) + Z_1 dx \cdot I_1(x + dx) + U_1(x + dx) &= 0 \\
-U_2'(x) + Z_2 dx \cdot I_2(x + dx) + U_2(x + dx) &= 0
\end{aligned} \tag{1}$$

$A$  и  $B$  являются матрицами передачи. Из (1) следует:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -Z_1 dx & -Z_3 dx \\ 0 & 1 & -Z_3 dx & -Z_2 dx \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ (-Y_1 - Y_3) dx & Y_3 dx & 1 & 0 \\ Y_3 dx & (-Y_2 - Y_3) dx & 0 & 1 \end{pmatrix}. \tag{2}$$

Зависимость между входными и выходными напряжениями и токами участка  $dx$  получаем в виде матрицы передачи (приравняв к нулю малые второго и третьего порядков):

$$\begin{aligned}
& A \cdot B \cdot A = \\
& \left( \begin{array}{cc} 1 + \cancel{Y_1 Z_1^0} d^2 x + \cancel{Y_3 Z_1^0} d^2 x - \cancel{Y_3 Z_3^0} d^2 x & -\cancel{Y_2 Z_1^0} d^2 x + \cancel{Y_2 Z_3^0} d^2 x + \cancel{Y_3 Z_3^0} d^2 x \\ \cancel{Y_1 Z_3^0} d^2 x + \cancel{Y_3 Z_3^0} d^2 x - \cancel{Y_3 Z_2^0} d^2 x & 1 - \cancel{Y_3 Z_3^0} d^2 x + \cancel{Y_2 Z_2^0} d^2 x + \cancel{Y_3 Z_2^0} d^2 x \end{array} \right. \\
& \left. \begin{array}{cc} -2Z_1 dx - \cancel{Y_1 Z_1^0} d^3 x + \cancel{Y_3 Z_1^0} d^3 x + 2\cancel{Y_3 Z_1 Z_3^0} d^3 x - \cancel{Y_2 Z_3^0} d^3 x - \cancel{Y_3 Z_3^0} d^3 x & -2Z_3 dx - \cancel{Y_1 Z_1 Z_3^0} d^3 x - \cancel{Y_3 Z_1 Z_3^0} d^3 x - \cancel{Y_3 Z_3^0} d^3 x + \cancel{Y_3 Z_1 Z_2^0} d^3 x - \cancel{Y_2 Z_3 Z_3^0} d^3 x - \cancel{Y_3 Z_2 Z_3^0} d^3 x \\ -\cancel{Y_1 Z_1 Z_3^0} d^3 x - \cancel{Y_3 Z_1 Z_3^0} d^3 x + \cancel{Y_3 Z_1 Z_2^0} d^3 x + \cancel{Y_3 Z_3^0} d^3 x - \cancel{Y_2 Z_3 Z_3^0} d^3 x - \cancel{Y_3 Z_2 Z_3^0} d^3 x & -2Z_2 dx + \cancel{Y_1 Z_3^0} d^3 x + \cancel{Y_3 Z_2 Z_3^0} d^3 x - \cancel{Y_2 Z_2^0} d^3 x - \cancel{Y_3 Z_2^0} d^3 x \\ (-Y_1 - Y_3) dx & Y_3 dx \\ Y_3 dx & (-Y_2 - Y_3) dx \end{array} \right) = \\
& \left( \begin{array}{cccc} 1 & 0 & -2Z_1 dx & -2Z_3 dx \\ 0 & 1 & -2Z_3 dx & -2Z_2 dx \\ (-Y_1 - Y_3) dx & Y_3 dx & 1 & 0 \\ Y_3 dx & (-Y_2 - Y_3) dx & 0 & 1 \end{array} \right). \tag{3}
\end{aligned}$$

Отсюда:

$$\begin{cases} U_1(x + dx) - U_1(x) = -2Z_1 dx \cdot I_1(x) - 2Z_3 dx \cdot I_2(x) \\ U_2(x + dx) - U_2(x) = -2Z_3 dx \cdot I_1(x) - 2Z_2 dx \cdot I_2(x) \\ I_1(x + dx) - I_1(x) = (-Y_1 - Y_3) dx \cdot U_1(x) + Y_3 dx \cdot U_2(x) \\ I_2(x + dx) - I_2(x) = Y_3 dx \cdot U_1(x) + (-Y_2 - Y_3) dx \cdot U_2(x) \end{cases} \tag{4}$$

Разделив правую и левую части (4) на  $dx$ , получим:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dU_1}{dx} = -2Z_1 \cdot I_1(x) - 2Z_3 \cdot I_2(x) \\ \frac{dU_2}{dx} = -2Z_3 \cdot I_1(x) - 2Z_2 \cdot I_2(x) \\ \frac{dI_1}{dx} = (-Y_1 - Y_3) \cdot U_1(x) + Y_3 \cdot U_2(x) \\ \frac{dI_2}{dx} = Y_3 \cdot U_1(x) + (-Y_2 - Y_3) \cdot U_2(x) \end{array} \right. \quad (5)$$

Эта система дифференциальных уравнений совпадает, например, с [1], за исключением члена  $(-Y_2 - Y_3)$  при  $U_{1,2}(x)$  и множителя 2. Это вызвано тем, что при выводе дифференциальных уравнений в [1]  $Z_i$  и  $Y_i$  определялись как  $Z_i/2$  и  $Y_i/2$  и было использовано понятие «частичных емкостей»  $C^*$ :

$$C_{1,2}^* = C_{1,2} - C_3, \quad (6)$$

которые присутствуют в  $Y_i = G_i + j\omega C_i$ . Введение «частичных проводимостей»  $Y^*$  приводит к полному совпадению этих уравнений.

Решение (5) хорошо известно, смотрите, например, [1].

Использование метода матричного вывода дифференциальных уравнений можно распространить на любую многопроводную ЛС или радиотехническое устройство.

Он также может быть использован в других областях, где можно разбить малую область на участки и записать для них уравнения, связывающие входные и выходные параметры каждого участка.

#### Список литературы:

1. Воробьев П.А., Малютин Н.Д., Федоров В.Н. Квази-Т-волны в устройствах на связанных полосковых линиях с неуровнешенной электромагнитной связью // Радиотехника и электроника. 1982. Т.27. № 9. С. 1711–1718.

### **Исследование эффекта влияния поляризаационного джета на структуру субавроральной ионосферы с использованием трёхмерной модели высокоширотной ионосферы**

*Бондарь Е.Д., младший научный сотрудник  
Института космофизических исследований и аэрoномии  
им. Ю.Г. Шафера СО РАН, г. Якутск, E-mail: e.d.bondar@ikfia.ysn.ru.  
Научный руководитель: директор ФТИ ЯГУ Голиков И.А.*

Авторы: Е.Д. Бондарь<sup>1</sup>, И.А. Голиков<sup>2</sup>, В.И. Попов<sup>2</sup>, А.Е. Степанов<sup>1</sup>, В.Л. Халипов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт космофизических исследований и аэрoномии им. Ю.Г. Шафера СО РАН, г. Якутск;

<sup>2</sup> Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск;

<sup>3</sup> Институт космических исследований РАН, г. Москва.

Проведено исследование влияния поляризаационного джета на структуру субавроральной ионосферы по результатам численного моделирования на трехмерной модели высокоширотной ионосферы. В модельных расчетах дополнительно задавались параметры локальных электрических полей магнитосферного происхождения: электрическое поле северного направления шириной 1-2 градуса и значениями поля от 5 до 100 мВ/м. Показано, что такие поля приводят к формированию узких провалов в

широтном ходе электронной концентрации ( $N_e$ ), что находится в хорошем соответствии с экспериментальными данными и позволяет говорить о поляризационном джете как об основном механизме формирования узких провалов ионизации в субавроральной ионосфере.

### **Введение**

Узкие струи быстрых ионных дрейфов к западу вблизи проекции плазмопаузы на высотах области F впервые были зарегистрированы со спутника «Космос-184» и получили название «поляризационный джет» (ПД) [1]. В дальнейшем это явление было обнаружено и описано по наблюдениям с других спутников [2], измерениям ионосферных станций [3] и данным некогерентного рассеяния радиоволн [4].

Наблюдения показывают, что:

- на экваториальной проекции ПД регистрируется повышенное электрическое поле северного направления с напряженностью  $\sim 30-100$  мВ/м (что соответствует скорости потока  $\sim 600-2000$  м/с) и более, и разницей потенциалов через полосу  $\sim 10$  кВ;
- время формирования ПД составляет  $\sim 10$  минут в околополуденном секторе MLT после вспышки AE-индекса;
- ширина полосы ПД составляет 1-2 градуса;
- наблюдается западное перемещение разрыва Харанга вблизи меридиана инжекции частиц на несколько сотен километров;
- время жизни ПД  $\sim 1-3$  часа;
- полоса ПД локализуется в вечерне-ночном MLT секторе;
- частота появления ПД имеет пик в равноденственные месяцы.

Основная идея физического объяснения поляризационного джета была выдвинута в [2, 5]. Она рассматривает инжекцию энергичных ионов во внутреннюю магнитосферу во время суббури в околополуденном секторе, и с их более глубоким проникновением в сторону Земли в предполуденном и вечернем секторах, вследствие бетатронного ускорения ионов в их дрейфовом движении при наличии западной электрической компоненты поля. В соответствии с этой моделью ПД создается электрическим полем, направленным к полюсу, которое генерируется зарядами энергичных ионов на экваториальной границе их проникновения. Поляризационный джет регистрируется не в каждую суббурю или случае глубокой инжекции частиц, что указывает на то, что механизм формирования ПД все еще полностью не ясен и требует дальнейших экспериментальных и модельных исследований [6, 7].

### **Экспериментальные данные и результаты модельных расчетов**

В высоких широтах важную роль в формировании структуры и динамики ионосферы играет перенос плазмы. Поэтому в модельных расчетах всегда ставится задача решения системы трехмерных моделирующих уравнений, учитывающих как вертикальный, так и горизонтальный перенос ионосферной плазмы. Используемая нами математическая модель области F2 высокоширотной ионосферы с учетом несовпадения географических и геомагнитных координат и теплового режима [8] построена на основе системы уравнений гидродинамики в переменных Эйлера.

Для сопоставления экспериментальных измерений ПД, на трехмерной модели высокоширотной ионосферы задавались начальные условия, приближенные к реально наблюдаемым геофизическим условиям при возникновении поляризационного джета:

долготный (временной) интервал расчетов – от 0 до  $270^\circ$  (от 12.00 до 06.00 часов);

широтный интервал расчетов – от  $40^\circ$  до  $90^\circ$  географической широты;

сезон – равноденствие;

геомагнитная активность –  $K_p=3-4$ ;  
 положение ПД с шириной  $2^\circ$  на  $67^\circ$  географической широты (примерно широта ст. Жиганск);  
 скорости поляризационного джета  $V_{PJ} - 200, 500$  и  $1000$  м/с.  
 На рис.1 (а) приведены результаты численных расчетов при заданных начальных условиях, но без поляризационного джета; (б) - с учётом ПД со скоростью  $500$  м/с.

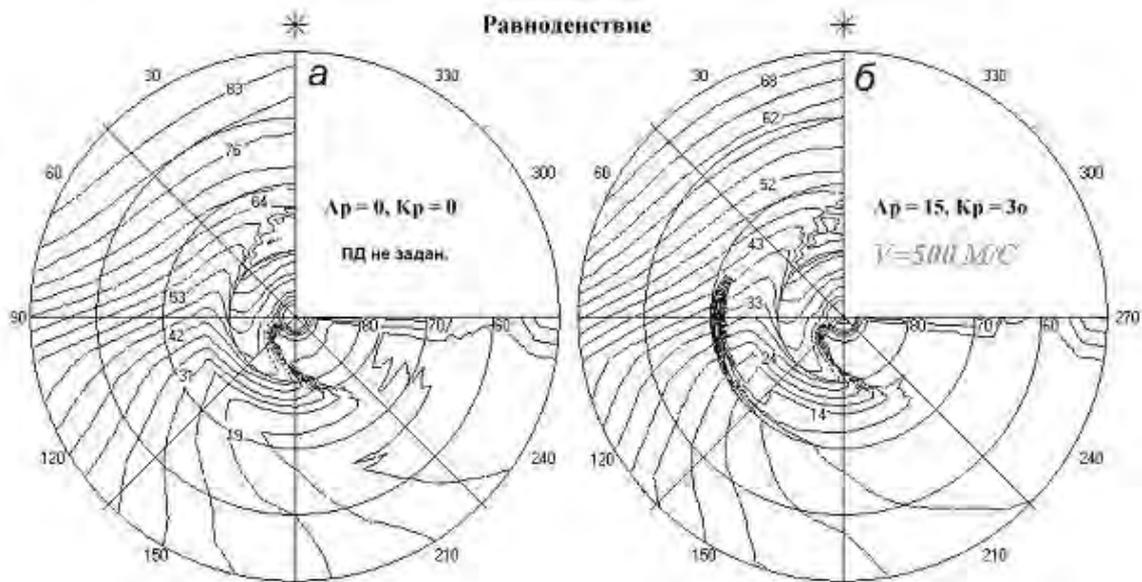


Рис. 1. Картины изолиний равной электронной концентрации  $N_e$  (в ед.  $10^4 \text{ см}^{-3}$ ):  
 (а) – спокойный период равноденствия без включения дополнительного локального электрического поля; (б) – изолинии при  $E_L=25.5$  (что соответствует скорости западного дрейфа  $500$  м/с)

Из расчетов четко видно, что включение локального электрического поля заметно влияет на структуру высокоширотной ионосферы, т.е. в месте быстрых дрейфов ионосферной плазмы формируется узкий провал в широтном ходе электронной плотности.

Широтные хода  $N_e$  (сплошные линии) для 18.00 и 20.00 часов при скорости дрейфа  $V_{PJ} = 500$  м/с показаны на рис. 2. Здесь для сравнения пунктирной линией приведены широтные хода  $N_e$ , когда электрическое поле не включалось. Стрелками указано местоположение задаваемого в трехмерной модели поляризационного джета. Видно, что при включении локального электрического поля структура высокоширотной ионосферы существенно изменяется.

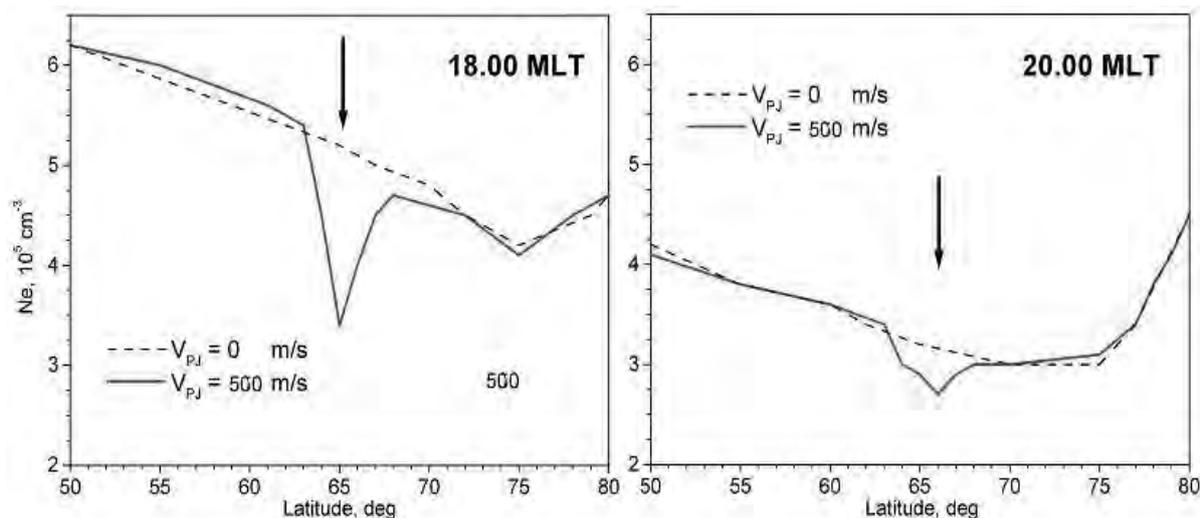


Рис. 2. Широтные хода  $N_e$  в 18.00 и 20.00 часов при скорости дрейфа  $V = 500$  м/с.

### Заключение

Полученные результаты показывают, что включение локального электрического поля существенно влияет на структуру субавроральной ионосферы: узкий провал более выражен в ранние вечерние часы, когда фоновая концентрация электронов еще высока, и менее выражен при низких уровнях фона в предполуночные часы.

### Список литературы:

1. Гальперин Ю.И., Пономарев В.Н., Зосимова А.Г. Прямые измерения скорости дрейфа ионов в верхней ионосфере во время магнитной бури // Космич. исслед. 1973. Т. 11. № 2. С. 273–296.
2. Smiddy M., Kelley M.C., Burke W.J. et. al. Intense poleward directed electric fields near the ionospheric projection of plasmapause // Geophys. Res. Lett. V. 4. P. 543. 1977.
3. Galperin Yu.I., Khalipov V.L. and Filippov V.M. Signature of rapid subauroral ion drifts in the high-latitude ionosphere structure // Ann. Geophys. V.4. A2. P.145–154. 1986.
4. Providakes J.F., Kelley M.K., Swartz W.E., Mendillo M. and Holt J.M. Radar and Optical Measurements of Ionospheric Processes Associated with Intense Subauroral Electric Fields // J. Geophys. Res. V. 94. P. 5350. 1984.
5. Southwood D.J., Wolf R.A. An assessment of the role of precipitation in magnetospheric convection // J. Geophys. Res. V.83. P.5227–5232. 1978.
6. Galperin Yu. I. Polarization Jet: characteristics and a model // Ann. Geophys. V.20. P.391–404. 2002.
7. Huang C.-S. and Foster J.C. Correlation of the subauroral polarization streams (SAPS) with the Dst-index during severe magnetic storms // J. Geophys. Res. V.112. A11302. doi: 10.1029/2007JA012584. 2007.
8. Голиков И.А., Колесник А.Г., Чернышев В.И., Попов В.И. Математическая модель области F2 высокоширотной ионосферы с учетом теплового режима // Вестник ЯГУ. Т.2. №3. 2005. С. 61–69.

## Построение модели временного ряда по статистике распределения погрешностей

*Веремеенко Н.А., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Трофименко С.В.*

**Формулировка проблемы.** Сопоставление аномалий с сейсмическим процессом указывает на необходимость построения строгой математической модели сигнала ЭМИ. В частности, решения задачи изучения спектра и вида помех, пространственной их неоднородности и временных периодов проявления.

**Объектом** данного исследования являются аномалии электромагнитного поля (ЭМИ).

**Цель:** построение математической модели структуры временных и пространственных неоднородностей аномалий электромагнитного поля.

### **Задачи:**

- анализ распределения погрешностей в течение суток по двум пунктам;
- анализ распределения погрешностей в течение недели по двум пунктам;
- построение среднемесячных аналитических функций вариации (суточных) электромагнитного поля.

### **1. Формирование таблиц Excel исходных данных**

К анализу были представлены данные по трем компонентам электромагнитного поля: составляющая «север-юг», составляющая «восток-запад» и электрическая составляющая за 2006-2009 года (2006-2007 гг. - по городу Нерюнгри, 2008-2009 гг. – по поселку Иенгра). Первоначальная задача состояла в систематизации и исключении выбросов.

Предварительная подготовка заключалась в следующем: в каждом из трех столбцов (составляющие ЭМИ) выделяли погрешности (пики). Оставляем строчки, удовлетворяющие хотя бы одному из условий: величины, находящиеся в первых двух столбцах должны быть  $\geq 10000$ , а в третьем  $\geq 20000$ . Далее каждый пик сопоставляем с днем недели и преобразовываем получившиеся дни недели в числовые значения.

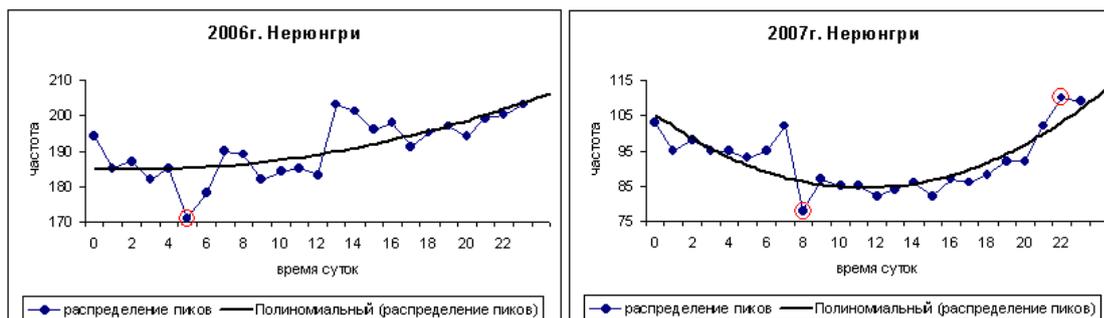
### **2. Построение гистограмм**

После предварительной обработки для каждого года строим 2 гистограммы:

1. *По часам:* в качестве входного интервала выбираем столбец Время, в качестве интервала карманов – последовательность чисел от 0 до 23.

А, В - пункты регистрации ЭМИ в Нерюнгри;

С, D - пункты регистрации ЭМИ в Иенгре.



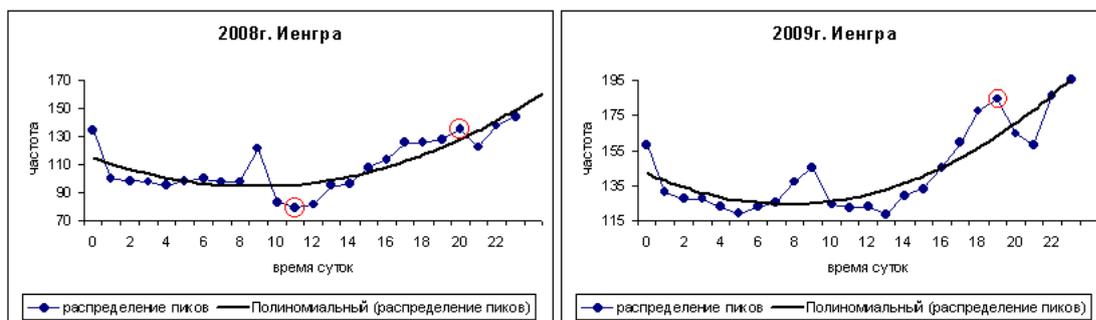


Рис. 1. Распределение пиков по часам в течение суток

**Результаты:** г. Нерюнгри, 2006 г. – максимум интенсивности приходится на 13 часов и 23 часа (LT); г. Нерюнгри, 2007 г. – максимум интенсивности приходится на 22 часа (LT); п. Иенгра, 2008-2009 гг. – максимумы интенсивности приходятся на 23 часа (LT).

2. *По дням недели:* в качестве входного интервала выбираем столбец День недели, в качестве интервала карманов – последовательность чисел от 1 до 7.

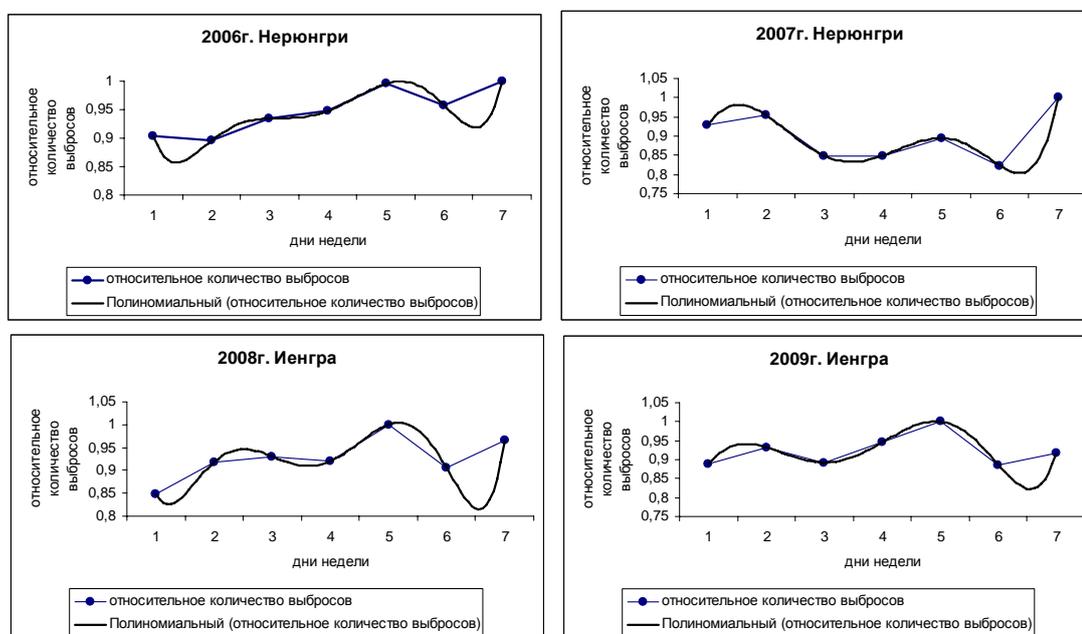


Рис. 2. Распределение пиков по дням в течение недели

**Результаты:** г. Нерюнгри, 2006-2007 гг. – максимум интенсивности приходится на воскресенье; п. Иенгра 2008-2009 гг. – максимум интенсивности приходится на пятницу.

Получены аналитические выражения для распределения помех по дням недели:

- г. Нерюнгри, 2006 г.:

$$y = 0.0011x^6 - 0.0255x^5 + 0.2357x^4 - 1.0928x^3 + 2.6558x^2 - 3.1401x + 2.27; R^2 = 1.$$

- г. Нерюнгри, 2007 г.:

$$y = 0.0006x^6 - 0.0111x^5 + 0.0694x^4 - 0.1449x^3 - 0.1142x^2 + 0.6474x + 0.4815; R^2 = 1.$$

- п. Иенгра, 2008 г.:

$$y = 0.002x^6 - 0.0452x^5 + 0.405x^4 - 1.797x^3 + 4.1017x^2 + 4.4551x + 2.6368; R^2 = 1.$$

- п. Иенгра, 2009 г.:

$$y = 0.0005x^6 - 0.0093x^5 + 0.0563x^4 - 0.1088x^3 - 0.1123x^2 + 0.554x + 0.5085; R^2 = 1.$$

### 3. Сравнение результатов

Сравнивая графики за каждые 2 года (т.е. отдельно по г. Нерюнгри и п. Иенгра), получим: Нерюнгри (по дням): со среды по воскресенье форма ломаных одинаковая, но разная амплитуда; Иенгра (по дням): ломаные практически идентичны (рис. 3); Нерюнгри (по часам): в рядах заметны колебания; Иенгра (по часам): ломаные практически совпадают (рис. 4).

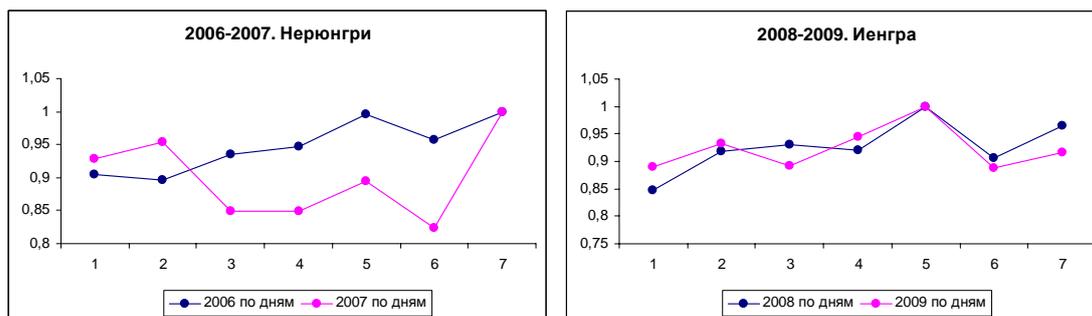


Рис. 3. Сравнение распределений пиков в течение недели (по Нерюнгри и Иенгре)

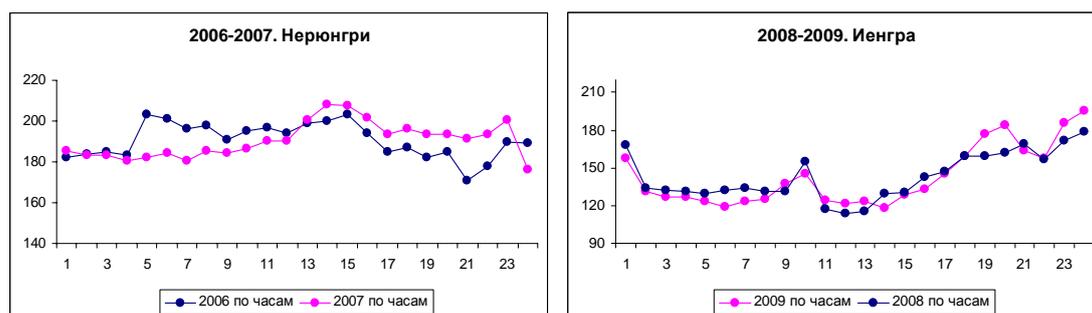


Рис. 4. Сравнение распределений пиков в течение дня (отдельно по Нерюнгри и Иенгре)

Используя метод Ирвина, выявляем аномальные уровни рядов:

**Результаты по методу Ирвина** (аномальные уровни обозначены на рис. 2 красными кругами): г. Нерюнгри, 2006 г. – в ряду распределения пиков в течение недели аномальных уровней нет, в ряду распределения пиков в течение суток аномальный уровень приходится на 5 часов утра; г. Нерюнгри, 2007 г. – в ряду распределения пиков в течение недели аномальный уровень отмечается в воскресенье, в ряду распределения пиков в течение суток аномальные уровни приходятся на 8 и 22 часа; п. Иенгра, 2008 г. – в ряду распределения пиков в течение недели аномальных уровней нет, в ряду распределения пиков в течение суток аномальные уровни приходятся на 11 и 20 часов; п. Иенгра, 2009 г. – в ряду распределения пиков в течение недели аномальных уровней нет, в ряду распределения пиков в течение суток аномальный уровень приходится на 19 часов.

Используя метод Фостера-Стюарта, определяем наличие трендов в рядах распределения пиков в течение недели (за 2006-2009 гг.), в рядах распределения пиков в течение суток (за 2006-2009 гг.).

**Результаты по методу Фостера-Стюарта** (рис.2): Нерюнгри, 2006-2007 гг. – в ряду распределения пиков в течение недели и в течение суток тренды есть; Иенгра,

2008-2009 гг. – в ряду распределения пиков в течение недели и в течение суток тренды есть.

#### **Выводы:**

1. На фоне некоторого квази-стационарного распределения амплитуд ЭМИ наблюдаются отдельные выбросы (пики), многократно превышающие среднестатистические значения амплитуд.

2. Распределение выбросов в течение суток при годовой статистике показывает наличие статистически-значимых максимумов (минимумов), характеристики которых не изменились в течение двух лет.

3. Распределение выбросов по дням недели при годовой статистике показывает неоднородность аномалий, что в совокупности с суточной неоднородностью может свидетельствовать о техногенной природе аномалий.

#### **Уровень успеваемости студентов групп «Прикладная математика и информатика» и «Математика» Технического института (филиала) Якутского государственного университета в г. Нерюнгри**

*Григорьев И.В., студент;  
Жадько Н.А., старший преподаватель;  
Технический институт (филиал) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: gregor8989@mail.ru.*

Успеваемость студентов является очень важным показателем, как для всего института, так и для каждого студента в частности. Практически, каждый студент старается достичь наилучших результатов в учебе, а те, кому это удается, становятся гордостью института и примером для подражания.

Цель работы - определить уровень успеваемости студентов групп «Прикладная математика и информатика» (ПМ) и «Математика» (МО) Технического института (филиала) Якутского государственного университета.

Для достижения поставленной цели необходимо проанализировать полученные данные, а также произвести сводку и группировку данных.

Для того чтобы проверить, являются ли наши данные и, следовательно, вычисления надежными, необходимо рассчитать коэффициент вариации [1]:

$$V = (S/\bar{x}) 100\%, \quad (1)$$

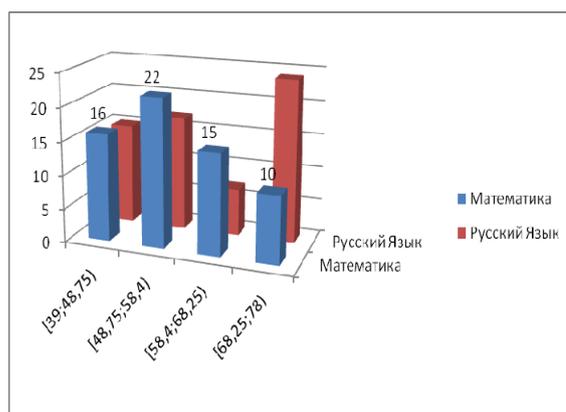
где  $S$  - выборочное стандартное отклонение,  $\bar{x}$  - выборочное среднее. Коэффициент вариации характеризует степень вариации признака. Для оценки надежности вычислений, значение коэффициента вариации сопоставляют с его ошибкой [2]:

$$m_i = v(0,5+(v/100))^{1/2}/n^{1/2} \quad (2)$$

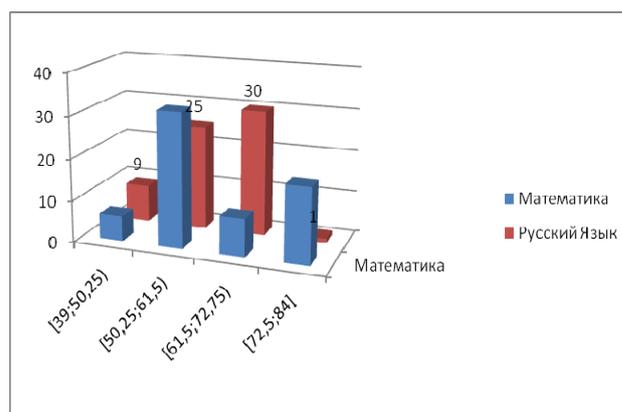
Сгруппировав данные по вступительным экзаменам мы получаем:

Для групп МО			Для групп ПМ		
интервал	баллы по дисциплине «Математика»	баллы по дисциплине «Русский язык»	интервал	баллы по дисциплине «Математика»	баллы по дисциплине «Русский язык»
[39;50,25)	6	5	[39;48,75)	16	15
[50,25;61,5)	32	21	[48,75;58,4)	22	17
[61,5;72,75)	9	30	[58,4;68,25)	15	7
[72,5;84]	18	9	[68,25;78)	10	24

Для групп МО



Для групп ПМ



С помощью встроенных статистических функций Пакет Excel находим  $\bar{x}$  - среднее значение среднего балла по итогам вступительных экзаменов и  $D$  - дисперсию. Все расчеты производятся по несгруппированным данным для большей точности.

Для групп ПМ коэффициент вариации составил: по математике  $V = 16,8\%$  и по русскому языку  $V = 30,6\%$ .

Ошибка коэффициента вариации: по математике  $m_i = 1,5$  и по русскому языку  $m_i = 3$ .

Для групп МО коэффициент вариации составил: по математике  $V = 18,1\%$  и по русскому языку  $V = 18,8\%$ .

Ошибка коэффициента вариации: по математике  $m_i = 1,6$  и по русскому языку  $m_i = 1,7$ .

Т.к. три показателя ошибки коэффициента вариации меньше чем коэффициент вариации, то результаты считаются вполне надежными и можно предположить, что такой средний балл является типичным для данной совокупности.

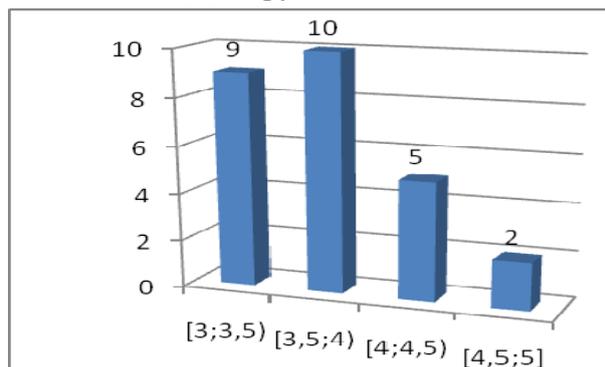
Для удобства ряд данных разбивается со средним баллом на 4 равных интервала. Величину интервала определяем по формуле:  $h = (5-3)/4 = 0,5$ .

Для групп МО		
интервал	число студентов	$F_i$
[3;3,5)	9	9
[3,5;4)	10	19
[4;4,5)	5	24
[4,5;5]	2	26

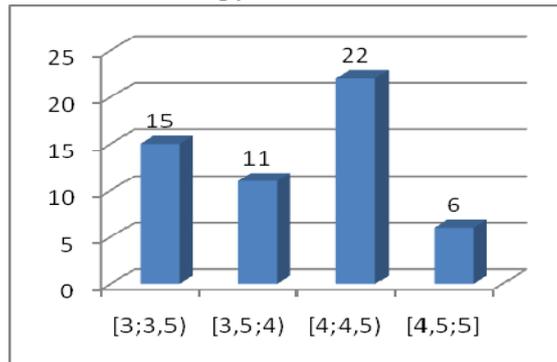
Для групп ПМ		
интервал	число студентов	$F_i$
[3;3,5)	15	15
[3,5;4)	11	26
[4;4,5)	22	48
[4,5;5]	6	54

Для наглядности строятся гистограммы:

Для групп МО



Для групп ПМ



по формуле: для групп МО  $V = 12,6\%$  и для групп ПМ  $V = 14,3\%$ . Ошибки коэффициента вариации: для групп МО  $m_i = 1,8$  и для групп ПМ  $m_i = 1,4$

Из расчетных показателей можно сделать следующие выводы:

1. Успеваемость студентов групп МО падает к третьей сессии, число хорошистов сокращается.
2. Успеваемость студентов групп ПМ тоже падает, но не так существенно, т.к. сокращается число отличников, а не хорошистов.

Список литературы:

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высш. шк., 2001.
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М.: Высш. шк., 2001.
3. Колде Я.К. Практикум по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие. М.: Высш. шк., 1981.
4. Калинина В.Н., Панкин В.Ф. Математическая статистика: Учебник для студентов средн. спец. учеб. заведений. М.: Высш. шк., 2001.
5. Многомерный статистический анализ на ЭВМ с использованием пакета Microsoft Excel. М.: Высш. шк., 1997.

### **Светодиоды – основа современной оптоэлектроники**

*Громак М.А., Брянцев Е.Г., студенты  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: matvig@bk.ru.  
Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Тимофеева Т.Е.*

До недавнего времени для освещения использовались разнообразные источники света такие как: лампа накаливания (Эдисон, 1876 г.), люминесцентные лампы, галогеновые, неоновые лампы, лампы дневного освещения, основанные на явлениях газового разряда. Во второй половине XX века появляются принципиально новые источники света, основанные на использовании полупроводниковых технологий, и к началу 1962 года создан первый светоизлучающий диод – базовый элемент оптоэлектроники. Светодиод или LED (Light Emission Diode) - это полупроводниковый прибор, преобразующий электрический ток непосредственно в световое излучение.

### *Физический принцип работы светодиода*

Светодиод состоит из активного слоя, включающего электронно-дырочный переход с характерной шириной запрещенной зоны  $E_g$  и заключенного между полупроводниками *n*- и *p*-типа, и омических контактов. Величина  $E_g$  определяет минимальную энергию, необходимую для перехода электрона из валентной зоны в зону проводимости. Когда ток протекает в прямом направлении, электроны проходят через переход со стороны *n*-полупроводника, а дырки – со стороны *p*-полупроводника, в результате чего в области *p-n* - перехода происходит излучательная рекомбинация с образованием фотонов с энергией  $h\nu \approx E_g$ , что и формирует излучение светодиода.

Для создания цветовой модели RGB не хватало синего светодиода. Существовала проблема с интенсивностью голубого диода. Проблема была решена японским ученым доктором Ш. Накамура из компании Nichia Chemical в 1993 г. Ему удалось решить эту задачу при помощи гетероструктуры, основанной на нитриде индия-галлия InGaN с особой технологией продувки. С изобретением синего диода достаточной интенсивности появилась возможность получить любой цветовой оттенок, в том числе и различные оттенки белого цвета, путем смешения цветов согласно «RGB-модели». Это дало огромный шаг в развитии оптоэлектроники, бытовой и промышленной техники, главными функциями которых, являлось визуальная передача данных.

### *Область применения LED*

1) увеличение емкости накопителей на компакт дисках (CD) и цифровых видеодисках (DVD). Так как плотность записи  $\sim 1/\lambda^2$ , то лишь за счет замены красного лазерного диода на фиолетовый с уменьшением длины волны излучения  $\lambda$  в 2 раза объем памяти возрастает в 4 раза (с 4,7 до 15 Гбайт);

2) создание полноцветных дисплейных экранов. Комбинируя InGaN-, AlGaN- и GaAlAs-светодиоды, можно получить любой участок видимого спектра с качеством, превосходящим известный телевизионный стандарт NTSC;

3) в цветных лазерных принтерах высокого разрешения;

4) в устройствах отображения информации, уличных светофорах, системах аварийного оповещения и т.д.;

5) в системах связи на основе волоконно-оптических линий;

6) в производстве экономичных осветительных устройств с заменой обычных люминесцентных ламп и ламп накаливания.

К началу 1990-х годов светоотдача промышленный полупроводниковых светодиодов уже перешагнула рубеж в 30 лм/Вт. С этого времени светодиоды становятся адекватной альтернативой лампам накаливания.

### *Сравнительная характеристика диодов*

Нами проведены исследования по сравнению основных осветительных характеристик традиционных источников света и светодиодов. К концу 2006 года светодиоды заняли прочные позиции на современном рынке, и сфера их применения значительно расширилась. Основной объем рынка мощных светодиодов к этому году распределяется следующим образом: мобильные устройства – около 50%; автомобильная светотехника – не менее 15%; мониторы, табло, экраны – 15%.

Применение светодиодов в качестве альтернативного общего освещения не превышает 5%, что составляет около 200 миллионов долларов. Однако по прогнозам аналитиков, к 2011 году эта цифра возрастет до 1 миллиарда долларов.

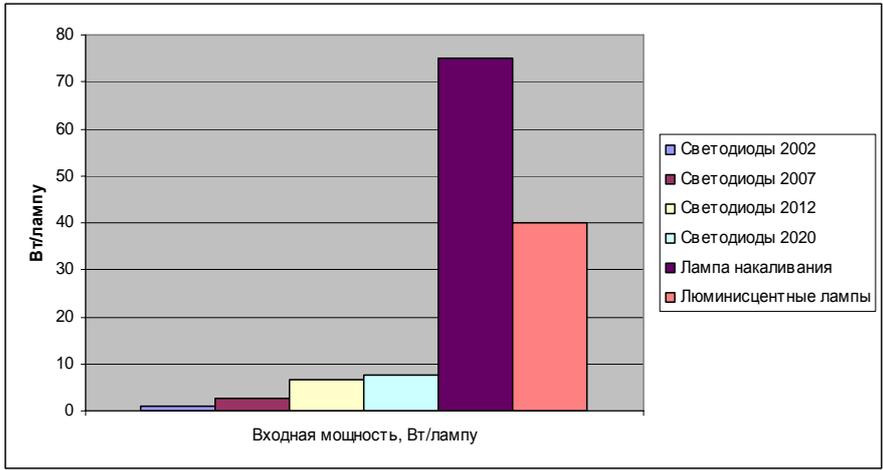


Рис. 1

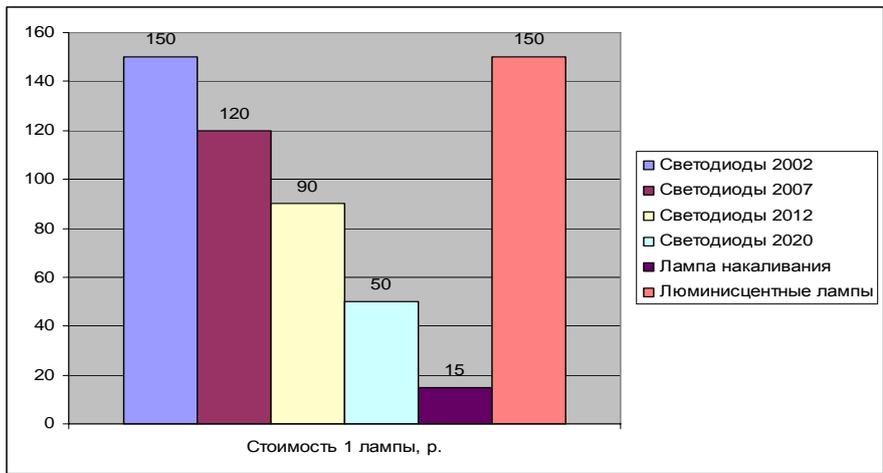


Рис. 2. Световой поток

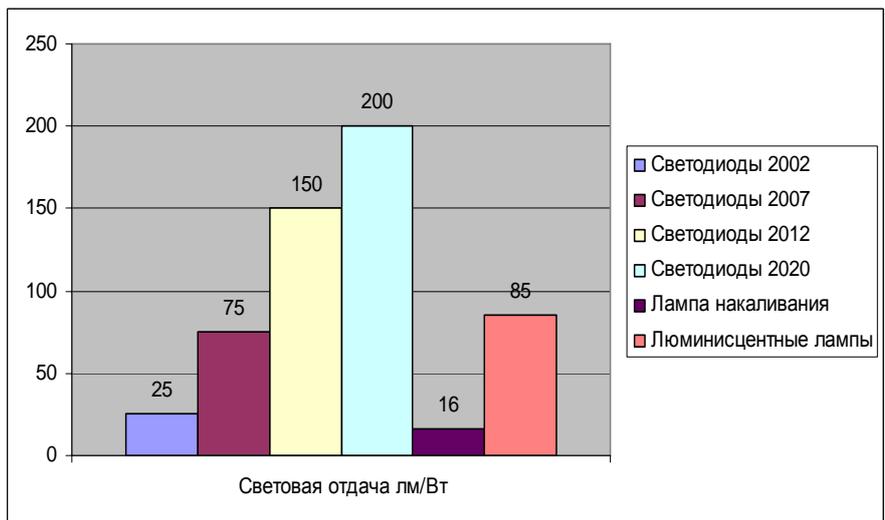


Рис. 3

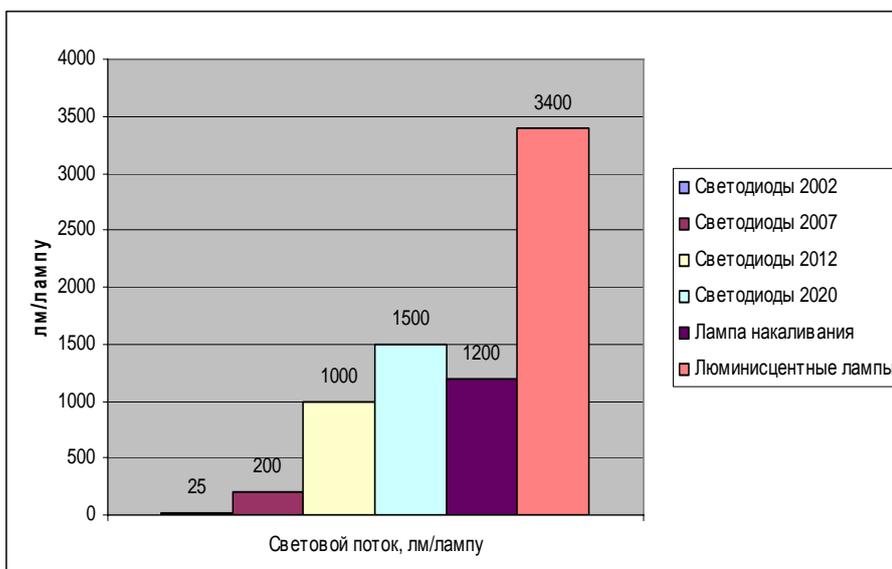


Рис. 4

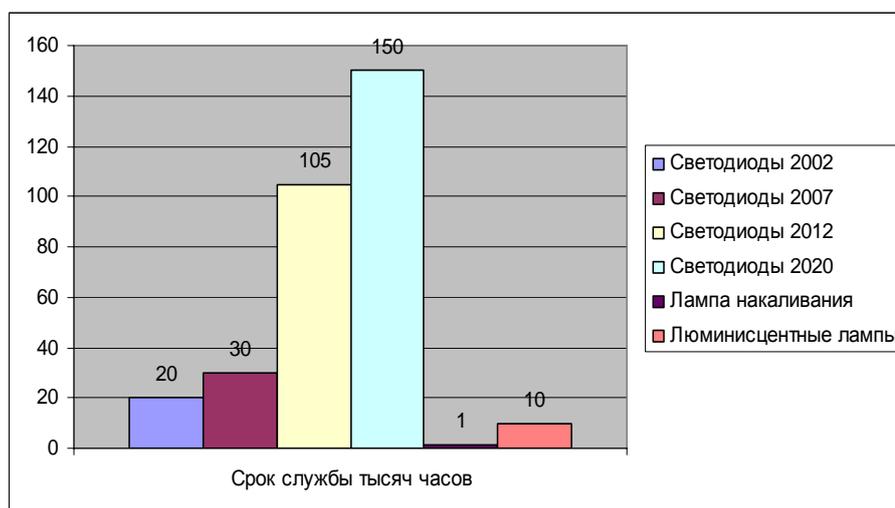


Рис. 5

Изучив принципы работы и характеристики светодиодов, мы предлагаем проект создания автоматических индикаторов из светодиодов, реагирующих с помощью компьютера, различных программ на реакцию сенсоров разнообразных возмущений окружающей среды, будь то перемещение, движение человека, колебания температуры, изменение силы звука, на изменение подсветки. Индикаторы можно использовать в ЖКХ, в строительной промышленности, в охране автомобилей, для контроля температуры воздуха, в дизайне. Предлагается простая схема реализации проекта. Подключив к компьютеру 12 светодиодов через LPT порт, можно управлять работой светодиодов в ручном и в автоматическом режимах. LPT порт компьютера содержит 25 выводов, расположен на задней крышке системного блока, раньше к нему подключали принтеры. К некоторым из этих выводов можно подключить светодиоды.

Когда устройство собрано, программа **WndLpt** позволяет управлять светодиодами в разных режимах:

- интерактивно с клавиатуры и мыши;
- в режиме светомузыки;

— автоматически, по заранее созданному сценарию.

Кроме того, программа может работать как плагин для трех популярных плееров: Winamp, WMP, AIMP2.

## **Оценка риска влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения г. Нерюнгри**

*Доенина Д.Ю., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Юданова В.В.*

Экологическая обстановка населенных мест – важная проблема, которая касается каждого. Повсеместное загрязнение окружающей среды разнообразными веществами, совершенно чуждыми для нормального существования организма людей, представляет серьезную опасность для нашего здоровья и благополучия будущих поколений.

В 30 городах страны, в том числе весьма крупных, дышать опасно для здоровья. В число самых загрязненных городов входит и г. Нерюнгри (индекс загрязнения атмосферы равен 24, что соответствует очень высокому уровню загрязнения).

Атмосферный путь поступления токсичных веществ в организм человека является ведущим, так как в течение суток человек потребляет около 15 кг воздуха, 2,5 кг воды и примерно 1,5 кг пищи, кроме того, при ингаляции химические элементы поглощаются организмом наиболее интенсивно. Грязный воздух поражает верхние дыхательные пути и легкие. Жители загрязненных городов болеют ринитом, бронхитом, астмой, аллергией и т.д. Некоторые вещества опасны также для сердца и являются причинами рака.

Статистические данные Нерюнгринской городской больницы по заболеваемости населения показывают, что в городе наблюдается значительное превосходство болезней органов дыхания над всеми остальными среди всех возрастных групп населения: 58% - среди детей от 0 до 14 лет, 31% - среди подростков от 15 до 17 лет и 14% - среди взрослых старше 18 лет.

Неблагополучная обстановка по состоянию атмосферного воздуха в г.Нерюнгри, а также преобладание в структуре заболеваемости населения определенных классов болезней приводит к необходимости проводить исследования в области влияния качества окружающей среды на здоровье местного населения.

Социально-гигиенический мониторинг на территории г. Нерюнгри проводится городской санэпидемстанцией. Замеры концентрации в воздухе осуществляются для четырех веществ: для диоксида серы, диоксида азота, оксида азота и пыли. По этим данным был рассчитан индивидуальный и популяционный риск токсических эффектов от каждого вещества, а также время наступления токсического эффекта, если считать гарантированное время отсутствия эффекта 25 лет.

Индивидуальный риск – это вероятность того, что в организме одного человека в течение жизни возникнут определенные нарушения в результате влияния данного агента риска:

$$ИНР = \frac{ССД}{RfD}$$

где  $ССД = \frac{C_{атм} \cdot ДП}{МТ}$ ,  $RfD = ПДК \cdot K_3$ , ССД – среднесуточная доза поглощения загрязнителя (мг/кг массы в сутки);  $C_{атм}$  – осредненная концентрация загрязнителя в окружающей среде (атмосферном воздухе, мг/м<sup>3</sup>); ДП – суточное потребление атмосферного воздуха (для взрослого человека =20 м<sup>3</sup>/сутки); МТ – средняя масса тела (для взрослого человека =70 кг); RfD – референтная доза; ПДК – предельно-допустимая концентрация загрязнителя в окружающей среде; K<sub>3</sub> – коэффициент запаса = константа, принимающая значения 7,5; 6; 4,5; 3 соответственно для веществ 1, 2, 3, 4 классов опасности.

Популяционный риск – риск воздействия на группу людей, который показывает, какое количество человек в год получают токсический эффект:

$$ПНР = \frac{ИНР \cdot N}{70}$$

где N – численность экспонированного населения (человек).

Рассчитанные индивидуальные риски для здоровья населения дают значения от 1 до 39% (рис. 1).

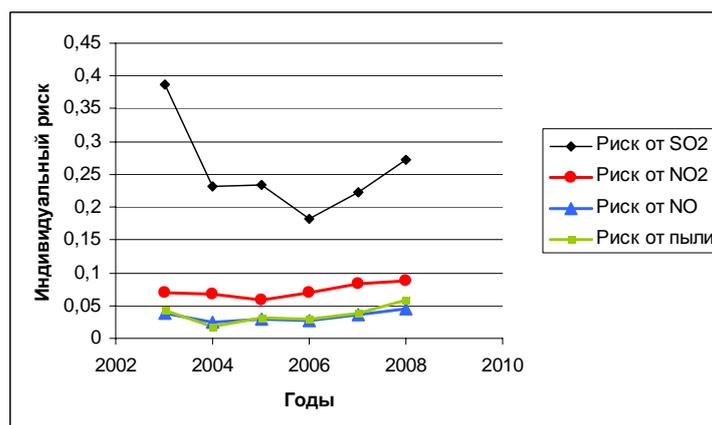


Рис. 1. Индивидуальный риск получения токсического эффекта в течение жизни

Популяционный риск принимает значения от 16 до 365 человек, получающих токсический эффект в год (график популяционного риска аналогичен графику индивидуального риска).

Время наступления токсического эффекта рассчитывается по формуле

$$\lg(T) = \lg(T_0) - \lg\left(\frac{C_{атм}}{ПДК}\right)^b$$

где T – расчетное время потенциального токсического эффекта (лет); T<sub>0</sub> – время гарантированного отсутствия эффекта (25 лет); b – коэффициент изоэффективности = константа, принимающая значения 2,4; 1,3; 1; 0,86 соответственно для веществ 1, 2, 3, 4 классов опасности.

Время наступления токсического эффекта от диоксида серы от 4 до 9 лет, что объясняет большой процент заболеваний органов дыхания среди детского населения города. Влияние диоксида азота проявляется в 11 – 19 лет, оксида азота – в 35 – 65 лет,

пыли – в 27 – 91 год (рис. 2). Как видно по рис. 2 время наступления токсического эффекта в последнее время снизилось, и самый старший возраст проявления 35 лет.

Основные причины загрязнения воздуха г. Нерюнгри – выбросы от предприятий топливной промышленности, крупнейшим из которых является на угледобывающее предприятие ОАО ХК «Якутуголь».

Согласно статистическим отчетам по охране природы на этом предприятии выбрасывается 70 видов загрязняющих веществ. Для этих веществ был рассчитан ранговый индекс опасности, который напрямую зависит от количества выбросов (т/год) и степени опасности вещества (чем меньше безопасная концентрация, тем больше опасность вещества для здоровья). Из 70 выбраны 33 вещества, имеющие наибольшие значения индекса.

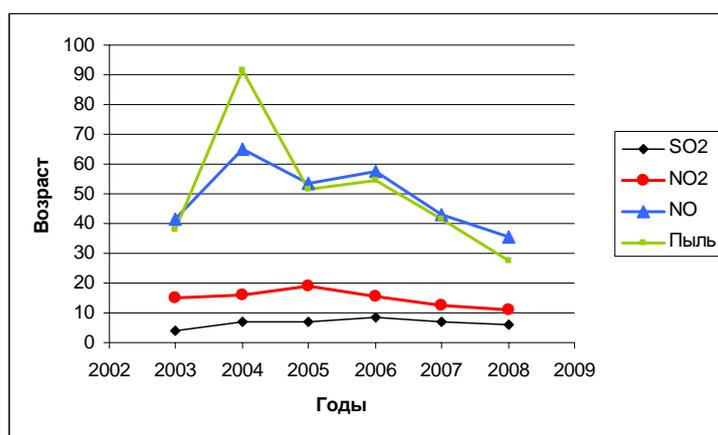


Рис. 2. Время наступления токсического эффекта

Расчет концентраций загрязняющих веществ был произведен по «Методике расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86)». Для исследования выбраны 155 источников выбросов ОАО ХК «Якутуголь» и такие их характеристики, как высота источника, диаметр устья, скорость и температура выбросов. Расчет приземной концентрации веществ, обусловленной выбросами данных источников, был осуществлен для 14 точек г. Нерюнгри с учетом метеорологических условий и скорости оседания веществ. Так как объем вычислений очень большой, мною была написана программа расчета концентраций на VBA. Наибольшие концентрации загрязняющих веществ наблюдаются в 12-м районе – между улицами Мира, Тимптонской, Ленина и Дружбы Народов, т.е. в юго-западной части города. Наиболее чистой от выбросов ОАО ХК «Якутуголь» является северо-восточная часть города.

По значениям средних концентраций в городе был рассчитан индивидуальный, популяционный риск и время наступления токсического эффекта. Наибольший риск появления токсических эффектов от пыли с содержанием оксида кремния ниже 20%. Это вещество оказывает негативное влияние на органы дыхания. Индивидуальный риск равен 0,0144, следовательно, вероятность получения заболевания органов дыхания одним человеком в течение жизни от вдыхания данного вещества, выброшенного предприятием ОАО ХК «Якутуголь», равна 1,44%. Популяционный риск равен 13, что означает получение заболевания органов дыхания 13 людьми из всего населения (63200 человек) в год. Время токсического эффекта 110 лет. Почти такой же риск дает диоксид азота. Он оказывает влияние на органы дыхания и кровь. Индивидуальный риск равен 0,0125 (1,25%), популяционный риск равен 11, время токсического эффекта 142 года.

Таким образом, ОАО ХК «Якутуголь» оказывает наибольшее негативное влияние на здоровье населения, выбрасывая пыль, диоксид азота, оксид железа, оксид азота и марганец. Также в г. Нерюнгри и за его пределами есть еще много предприятий, влияющих на загрязнение атмосферы.

Список литературы:

1. Большаков А.М., Крутько В.Н., Пуцилло Е.В. Оценка и управление рисками влияния окружающей среды на здоровье населения. М.: Эдиториал УРСС, 1999. 256 с.
2. Куролап С.А. Практикум по спецкурсу «Медико-экологический мониторинг». Воронеж, 2002.
3. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Режим доступа: // [www.skonline.ru/doc/1709.html](http://www.skonline.ru/doc/1709.html).
4. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. Режим доступа: [http://www.idsas.ru/page.php?al=atmosfernyj\\_vozduh](http://www.idsas.ru/page.php?al=atmosfernyj_vozduh)
5. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей природной среды и условиями проживания населения. Критерии оценки риска для здоровья населения приоритетных химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Методические рекомендации. - Режим доступа: // [http://www.innovbusiness.ru/pravo/DocumShow\\_DocumID\\_142068\\_DocumIsPrint\\_Page\\_2.html](http://www.innovbusiness.ru/pravo/DocumShow_DocumID_142068_DocumIsPrint_Page_2.html)
6. Киселев А.В. Оценка потенциального риска здоровью в системе гигиенического мониторинга при оценке качества окружающей среды. Режим доступа: [http://www.uzmzcg.by/\\_files/news/risky.doc](http://www.uzmzcg.by/_files/news/risky.doc)
7. Обзор выбросов МО «Нерюнгринский район» 2003 – 2008гг. Данные из Нерюнгринской инспекции охраны природы.
8. Пробы атмосферного воздуха. Данные из Нерюнгринской СЭС.
9. Статистические отчеты по охране природы ОАО ХК «Якутуголь» за 2004-2009 годы.
10. Проект нормативов предельно допустимых выбросов для ОАО ХК «Якутуголь».

**Результаты комплексного тестирования программно-технологического комплекса «Параграф: Колледж» и возможные перспективы его использования**

*Жеребчиков С.В., Олейник В.А., студенты  
ГОУ СПО «Нерюнгринский гуманитарный колледж»,  
г. Нерюнгри, E-mail: [naum-sg@mail.ru](mailto:naum-sg@mail.ru).  
Научные руководители: Наумова Т.А., Усинская Т.С.*

На нынешнем этапе информационная система Нерюнгринского гуманитарного колледжа (НГК) представляет собой разрозненные подсистемы документов, эксплуатирующиеся в различных службах и не связанные между собой информационными потоками. Эти подсистемы не имеют единого системообразующего начала, единой базы данных. Недостатком является и то, что одни и те же данные дублируются в различных приложениях и документах. Все подсистемы работают автономно, используя свой набор данных, оформленных в виде документов и таблиц формата DOC, XLS, MDB, DBF или 1С Бухгалтерии. Современные информационные

технологии заставляют пересмотреть уже существующие в Нерюнгринском гуманитарном колледже способы работы с информацией. Используемая структура коммуникаций позволяет перевести управление колледжем на совершенно новый технологический и управленческий уровень. В рамках "лоскутной автоматизации" достаточно хорошо обеспечивается поддержка отдельных функций, но практически полностью отсутствует стратегия развития комплексной системы автоматизации, а объединение функциональных подсистем превращается в самостоятельную и достаточно сложную проблему [1].

Для построения единой комплексной информационной системы управления колледжем был приобретен программно-технологический комплекс «Параграф: Колледж» компании «ИНИС-СОФТ» (далее ПТК «Параграф: Колледж») [2]. Данная автоматизированная система должна была реализовать доступ к качественно новому уровню информатизации и повысить эффективность работы.

Мы предположили, что если мы проведем комплексное тестирование ПТК «Параграф: Колледж», то определим целесообразность и условия внедрения программного комплекса в систему работы ГОУ «Нерюнгринский гуманитарный колледж».

Объектом нашего исследования стала информационная среда колледжа, предметом исследования: программно-технологический комплекс «Параграф: Колледж».

**Цель исследования:** проведение системного анализа программно-технологического комплекса «Параграф: Колледж» (далее «Параграф») с целью его интеграции в систему работы колледжа.

**Задачи:** 1) изучить сопроводительную документацию ПТК «Параграф»; 2) выявить соответствие между исходными данными колледжа и словарями и справочниками комплекса; 3) протестировать модули ПТК «Параграф» и систему в целом; 4) вести журнал тестирования; изучить опыт внедрения ПТК «Параграф» другими ССУЗ; 5) сделать выводы по возможной интеграции «Параграф» в систему работы колледжа.

**На первом этапе:** 1) выявили проблему, определили цели, задачи; 2) определили конфигурирование системы; 3) работали с сопроводительной документацией; 4) изучали учетные и отчетные формы колледжа; 5) определили объекты, подлежащие хранению в базе данных и их реквизиты.

Результаты: установленная сетевая и локальная версии программы, анализ документации, журнал тестирования, набор данных для ввода, формы результатной информации

**На втором этапе (вторая - третья декада октября 2009 г.)** осуществляли тестирование системы. В ходе работ велся журнал тестирования, куда заносились все производимые действия, а также сроки и результаты их исполнения. К процессу тестирования старались подходить критически, выявить все возможные сбои, отказы, недостатки системы. На этапах тестирования продукта привлекались разные группы независимых тестировщиков – студентов технических специальностей, как принято в международной практике. Данные групп позволили получить объективную картину тестирования.

Были изучены ресурсы Интернет с целью получения информации об успешном опыте внедрения ПТК «Параграф: Колледж». Организована работа студентов на форуме разработчиков [3].

На данном этапе использовались следующие методы: теоретические

(систематизация, обобщение, моделирование); эмпирические (поиск информации в Интернет, комплексное тестирование по типу «черный ящик», фиксирование результатов, эксперимент).

В результате сформированы базы данных с различными данными для анализа, журнал тестирования, набор отчетных форм и запросов, определена технология и последовательность работы с модулями системы, выполнен анализ ресурсов Интернет по проблеме внедрения «Параграф: Колледж».

**Следующий этап** (первая–третья декада ноября 2009 г.) в работе был связан с подведением итогов тестирования, анализом возможной адаптации системы.

Сделаны выводы о достоинствах и недостатках системы, проведен сравнительный анализ полученных результатов требованиям к автоматизированным информационным системам сферы образования [4].

Основные методы третьего этапа исследования: теоретические (систематизация, обобщение); эмпирические (проведение эксперимента, анализ результатов); методы информационных технологий (компьютерная обработка данных, графическое отображение результатов).

Полученные данные: 1) журнал тестирования документации, системы и ее модулей с пошаговыми действиями и обозначенными проблемами, 2) анализ объектов базы данных и их реквизитов, 3) последовательность и технология работы с «Параграфом», 4) анализ соответствия отчетных форм методической службы возможностям их реализации в «Параграфе», 5) анализ Интернет-ресурсов по использованию «Параграфа» другими ССУЗ.

**Достоинства программы:** 1) Систематизация хранимой информации в общей информационной базе данных. 2) Сетевая версия основана на технологии клиент-сервер, имеет многопользовательский режим. 3) Обеспечение безопасности с разграничением прав доступа и определения категорий пользователей. 4) Импорт и экспорт данных в MS Excel, Word. 5) Создание резервных копий базы. 6) Автоматический перевод года. 7) Использование словарей со значениями заполняемых пользователями реквизитов объектов базы данных.

**Выявленные недостатки:** 1) Документация предназначена для разных версий программного комплекса, решающих разные функциональные задачи (ВУЗ, колледж, школа, ДОУ). 2) Сложность работы с документацией обусловлена плохой организацией структуры документации. 3) Интерфейс программы не дружелюбный. 4) Диапазоны некоторых полей объектов базы данных не соответствуют требованиям колледжа и здравого смысла. 5) Программа вынуждает дублировать информацию. 6) Составляемые в программе учебный план и нагрузка не отвечают требованиям колледжа. 7) Сложность построения отчетов. 8) Невозможность построения отчетов по таблицам (не реализована связь «один ко многим»). 9) Система заполнения и работы с модулями предполагает каскадную организацию. 10) Недостаточно полей для ввода необходимой информации. 11) Нет примеров удачного опыта эксплуатации комплекса «Параграф-колледж». 12) Соответствие ГОСТ и стандартам отрасли в документации не установлено. 13) Система нестабильна.

**Вывод:** Использование ПТК «Параграф» в колледже нецелесообразно.

Можно заявить о том, что на сегодняшний день нет качественных автоматизированных информационных систем для учреждений среднего профессионального образования.

Выявленные проблемы заставили нас продолжить исследование и решить **проблемный вопрос:** сможем ли мы самостоятельно спроектировать

автоматизированную систему, решающую задачи управления колледжем.

**Цель:** проектирование прототипа модуля автоматизированной информационной системы для методической службы колледжа с использованием возможности MS Access, в котором будут реализованы достоинства «Параграфа» и решены его недостатки.

**Задачи:** 1) на основе проведенного анализа предметной области составить техническое задание для разработки базы данных методической службы; 2) разработать базу данных для методической службы в MS Access; 3) провести тестирование и отладку программного продукта; 4) сделать выводы о возможности использования базы в работе методической службы.

### **5 этап (декабрь-февраль). Проектирование модуля автоматизированной информационной системы.**

Основные методы пятого этапа исследования: теоретические (систематизация, обобщение, моделирование); эмпирические (тестирование и отладка программного продукта, анализ результата); методы информационных технологий (компьютерная обработка данных).

**Полученные данные:** техническое задание, база данных в MS Access, руководство пользователя.

**Выводы.** Созданная база реализует: дружественный интерфейс; необходимый набор полей; рациональное использование информации; отчеты, соответствующие требованиям колледжа; хранение информации в общей информационной базе данных; технологию файловый-сервер, многопользовательский режим; безопасность с разграничением прав доступа и определение категорий пользователей; импорт и экспорт данных в MS Excel; создание резервных копий базы и автосохранение; использование словарей со значениями заполняемых пользователями реквизитов объектов базы данных.

**Новизна работы** состоит в том, что комплексное тестирование на этапе внедрения пользователями системы не проводилось. Нами получены результаты, которые не описывались ни в одном опубликованном источнике.

**Практическая значимость.** Результаты исследования могут быть использованы: 1) в качестве учебного пособия при изучении предметов «Автоматизированные информационные системы», «Базы данных»; 2) «ТРПП», «Информационная безопасность», а также для прохождения учебной практики; 3) использованная технология тестирования продукта может быть применена при тестировании другой автоматизированной информационной системы, например NetSchool; 4) разработчики могут использовать результаты тестирования и базу, как прототип модуля для создания автоматизированной информационной системы.

#### Список литературы:

1. Грекул В.И. Проектирование информационных систем. - <http://www.intuit.ru>.
2. Сетевой программно-технический комплекс «Параграф: Колледж». НП ООО «ИНИС-СОФТ», 2003.
3. Сайт НП ООО «ИНИС-СОФТ». - [www.inissoft.by](http://www.inissoft.by).
4. Требования к АИС. Дистанционный курс «Университета информационных технологий», г. Москва. - [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru).

## Решение многокритериальной задачи методом взвешенного пересечения нечетких множеств

*Зарипов Р.Ф., ученик 11 класса МОУ*

*«Гимназия №1 г. Нерюнгри»*

*Научный руководитель: Веслополова О.Ю.*

Каждый год выпускники школ стоят перед выбором специальности и учебного заведения, в котором они хотели бы продолжить свое образование. Если в 2009 г. каждый выпускник мог стать абитуриентом любого высшего учебного заведения РФ, то в соответствии с «Порядком приема граждан в имеющие государственную аккредитацию образовательные учреждения высшего профессионального образования», утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 21.10.09 г. №442, для поступающих в высшие учебные заведения в 2010 г. зафиксирована норма о подаче заявлений в пять вузов на три конкурса в каждом. Введение такого рода ограничений делает выбор специальности и профессии еще более сложным и ответственным.

Рекрутеры ежегодно составляют списки самых прибыльных и востребованных профессий, которые будут пользоваться популярностью в ближайшие годы. При составлении рейтинга профессий обычно учитываются такие показатели, как: средняя заработная плата, уровень риска для здоровья и жизни человека, уровень психологической и физической нагрузки и др. Как показывает статистика, для карьерной перспективы немаловажное значение имеет учебное заведение, в котором получено образование по определенной специальности.

Назвать точное число существующих сегодня рейтингов вузов достаточно сложно. Казалось бы, в Интернете можно найти рейтинг отечественных вузов по любому запросу. Так, в модели национального рейтинга вузов в качестве основных индикаторов рассматриваются образовательная, научно-исследовательская, социализаторская, международная деятельность, бренд образовательного учреждения и общественное мнение о деятельности вуза. Некоторые рейтинги используют данные о стоимости обучения, занятости по специальности. Например, в рейтинге ВСЕВЕРД, составленном на оценке вуза студентами и выпускниками, критериями являются: соответствие качества учебной программы требованиям студентов; степень сбалансированности учебной нагрузки студентов; качественный уровень преподавателей; контроль за посещаемостью студентами занятий; контроль администрации за уровнем знаний студентов; помощь вуза в трудоустройстве; обучение иностранным языкам; условия для спортивной и творческой деятельности студентов и др.

Анализ подобных рейтингов порождает ряд вопросов, например, какому рейтингу довериться, какие критерии (индикаторы) являются наиболее значимыми, и, как следствие, приводит к необходимости решения многокритериальной задачи, в которой очень часто критерии противоречат друг другу. В результате приближение к оптимальному решению по одному критерию может привести к удалению от оптимума по другому критерию.

Отсюда следует цель исследования: найти эффективный способ нахождения компромиссного решения в многокритериальной задаче по выбору лучшего учебного заведения.

На практике предпочтение обычно отдают трем способам:

- 1) ранжированию показателей, т.е. расположению их в порядке важности;

2) формированию единого (интегрального) показателя эффективности, например, путем суммирования произведений значений имеющихся критериев на весовые коэффициенты (коэффициенты важности);

3) превращению всех критериев, кроме одного, в ограничения.

Так как при определении наилучшего вуза или специальности используемые показатели характеризуются нечетким описанием и размытыми границами, т.е. критерии являются в основном критериями качественного характера и для их описания можно применить теорию нечетких множеств, то в качестве способа решения данной задачи выберем второй – формирование интегрального показателя эффективности.

*Сформулируем постановку задачи.*

Пусть у выпускника имеется  $m$  стратегий (вузов):  $V_1, V_2, \dots, V_m$ , среди которых надо осуществить выбор, и множество критериев  $K_1, K_2, \dots, K_n$ . При этом оценки стратегий по каждому  $j$ -му критерию можно представить нечетким множеством  $K_j = \{V_1 | \mu_{K_j}(V_1), \dots, V_m | \mu_{K_j}(V_m)\}$ , где  $\mu_{K_j}$  – функция принадлежности нечеткого множества  $K_j: V \rightarrow [0, 1]$ . Значение этой функции для конкретного  $V_i$  называется степенью принадлежности этого элемента нечеткому множеству  $K_j$ .

Правило выбора лучшей стратегии можно представить как пересечение нечетких множеств, соответствующих всем критериям  $D = K_1 \cap \dots \cap K_n$ . При этом каждая стратегия  $V_i$  будет принадлежать нечеткому множеству  $D$  со степенью принадлежности  $\mu_D(V_i) = \min_j \mu_{K_j}(V_i), i = 1, 2, \dots, m$ . Лучшим является тот выбор  $V^*$ , который имеет наибольшее значение функции принадлежности, т.е.  $\mu_D(V^*) = \max_i \mu_D(V_i)$ .

Если критерии  $K_j$  имеют различную важность, то их вклад в общее решение можно представить как взвешенное пересечение  $D = K_1^{\alpha_1} \cap \dots \cap K_n^{\alpha_n}$ , где  $\alpha_j$  – весовые коэффициенты, которые должны удовлетворять условиям  $\alpha_j \geq 0, j = 1, \dots, n, \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \alpha_j = 1$ .

Таким образом, требуется получить нечеткое множество наилучших вузов, куда каждый вуз входит со своей степенью принадлежности и выбрать учебное заведение с наибольшей степенью принадлежности к этому множеству.

Рассмотрим конкретный пример задачи выбора лучшего вуза.

Пусть выбраны три альтернативных вуза:  $V_1$  – Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  $V_2$  – Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина,  $V_3$  – Новосибирский государственный университет и пять критериев выбора:  $K_1$  – репутация университета (место в рейтинге Федерального агентства по образованию),  $K_2$  – репутация специальности «Юриспруденция» (место в национальном рейтинге классических университетов),  $K_3$  – место университета в рейтинге ВСЕВЕД,  $K_4$  – условия проживания в период обучения,  $K_5$  – вероятность поступления на плановое место.

Значения этих критериев для всех вузов определены и приведены в табл. 1.

Таблица 1

ВУЗЫ	КРИТЕРИИ				
	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$
$V_1$	1	1	33	неблагоприятные	очень низкая
$V_2$	8	9	66	хорошие	достаточно низкая
$V_3$	6	23	39	удовлетворительные	низкая

Степень удовлетворения вуза каждому из критериев представлено соответствующим нечетким множеством:

$$\mu_{K_1} = \{B_1 | 0,9; B_2 | 0,7; B_3 | 0,8\}; \mu_{K_2} = \{B_1 | 0,7; B_2 | 0,5; B_3 | 0,4\}; \\ \mu_{K_3} = \{B_1 | 0,5; B_2 | 0,3; B_3 | 0,4\}; \mu_{K_4} = \{B_1 | 0,3; B_2 | 0,8; B_3 | 0,3\}; \mu_{K_5} = \{B_1 | 0,2; B_2 | 0,5; B_3 | 0,4\}.$$

Степени принадлежности определяют эксперты на основании своего личного опыта. Конечно же, их мнение в определенной степени оказывается субъективным. Степень субъективности решения задачи можно уменьшить, если вместо оценок, назначенных одним экспертом, ввести средние значения таких оценок, назначенных группой экспертов независимо друг от друга.

Критерии, используемые при принятии решения, характеризуются различной степенью важности, в связи с этим необходимо определить для них весовые коэффициенты  $\alpha_j$ . Определим их на основе следующей матрицы попарных сравнений критериев. Для составления матрицы каждому из критериев назначается степень приоритетности, причем приоритетность определяется количественно: если  $K_1$  приоритетнее  $K_2$  в 2 раза, а  $K_2$  приоритетнее  $K_4$  в  $1/4$  раза, то  $K_1$  приоритетнее  $K_3$  в  $1/2$  раза (табл. 2).

Таблица 2

	$K_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$
$K_1$	1	2	4	1/2	1
$K_2$	1/2	1	2	1/4	1/2
$K_3$	1/4	1/2	1	1/8	1/4
$K_4$	2	4	8	1	2
$K_5$	1	2	4	1/2	1

Определим индекс согласованности  $I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$  этой обратносимметричной матрицы 5-го порядка ( $n=5$ ), где  $\lambda_{\max}$  - наибольшее собственное число. Для хорошей согласованности исследуемой матрицы индекс согласованности должен принадлежать интервалу  $(- 0,5; 0,5)$ . Собственному числу  $\lambda_{\max} = 5$  соответствует собственный вектор  $\beta^T = (4/19 \ 2/19 \ 1/19 \ 8/19 \ 4/19)^T$ . Вычисляя индекс согласованности, равный 0, делаем вывод о хорошей согласованности исследуемой матрицы или, что то же самое, о высокой степени корректности осуществленной экспертами процедуры назначений приоритетов.

Сумма компонентов собственного вектора равна 1, а как ранее отмечалось, при взвешенном нечетком пересечении сумма весов должна равняться числу критериев, поэтому для получения весов умножим компоненты собственного вектора на число критериев, т.е. на 5. В результате имеем вектор весов  $\alpha^T = (20/19 \ 10/19 \ 5/19 \ 40/19 \ 20/19)^T$ .

Далее воспользуемся операцией пересечения этих нечетких множеств:  $D = K_1^{\alpha_1} \cap K_2^{\alpha_2} \cap K_3^{\alpha_3} \cap K_4^{\alpha_4} \cap K_5^{\alpha_5}$ . Результатом пересечения нечетких множеств будет множество  $D$  вида:  $D = \{B_1 | \min\{0,9^{20/19}; 0,7^{10/19}; 0,5^{5/19}; 0,3^{40/19}; 0,2^{20/19}\}; B_2 | \min\{0,7^{20/19}; 0,5^{10/19}; 0,3^{5/19}; 0,8^{40/19}; 0,5^{20/19}\}; B_3 | \min\{0,8^{20/19}; 0,4^{10/19}; 0,4^{5/19}; 0,3^{40/19}; 0,4^{20/19}\}$ . Таким образом, получено нечеткое множество  $D$  наилучших университетов, куда каждый вуз входит со своей степенью принадлежности.

Теперь остается выбрать тот университет, у которого степень принадлежности к этому множеству наибольшая:  $D = \{B_1 | 0,079; B_2 | 0,482; B_3 | 0,381\}$ . Очевидно, таким университетом будет  $B_2$  – Казанский государственный университет им. В.И. Ульянова-Ленина, ныне - Приволжский федеральный университет.

### **Применение математических законов в практической жизни человека**

*Кондратьева Н.С., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Воронова О.П.*

Стремительно изменяется мир и сама жизнь, в нее входят новые технологии и новые законы, но законы математики постоянны. Мы так срослись с математикой, что попросту не замечаем ее влияния. А ведь с математики начинается все: уже при рождении ребенок слышит свои первые математические цифры – рост, вес. Взрослея, он решает небольшие задачки – подсчет кубиков, детских игрушек. А его родители имеют дело с более сложными вопросами – сколько еды необходимо приготовить для ребенка, учитывая его вес и возраст и так далее.

Благодаря особенностям математических законов - их проверенность и систематичность – они помогают человеку в решении любой проблемы.

Этот аспект привлек внимание и его рассмотрению, и посвящена работа, в которой в доступной форме и с помощью повседневных предметов, продемонстрировано непосредственное участие математики в нашей жизни и применение математических законов в повседневной жизни.

Для достижения поставленной цели была охвачена известную аксиому: через любые 3 точки, не лежащие на одной прямой, проходит плоскость, и притом только одна; а также знакомую из школьного курса геометрии, формулу:

$$\frac{A}{\sin \alpha} = \frac{B}{\sin \beta} = \frac{C}{\sin \gamma}$$

Многие помнят как в сказке Григория Остера «Зарядка для хвоста» мартышка учила слоненка делать зарядку. Каждый раз, когда она командовала «Ноги вместе!», слоненок падал. Этой сценой заинтересовался проползавший мимо удав.

- Все четыре ноги ставить нельзя!! – воскликнул удав. – От этого всегда падают. Есть такой закон природы...

- А сколько можно?! – спросила мартышка.

- Только некоторые! – охотно объяснил удав, который в глубине души считал себя большим специалистом по ногам. – Например, только задние. Или только передние.

Должно быть, удав имел в виду аксиому, из которой следует, что устойчивое положение объекта на земле достигается при опоре на три точки при условии, что они не лежат на одной прямой. Выходит, он дал слоненку дельный совет – ставить вместе только две ноги из четырех, то есть опираться на три конечности.

Отмеченный факт человек давно использует на практике. Пример тому «Медный всадник» - памятник Петру I работы Этьен Фальконе в Санкт-Петербург.

По замыслу скульптора Петр должен был восседать на вздыбленном коне. Но тогда монумент имел бы всего две точки опоры (копыта задних ног коня), что не гарантировало его устойчивость после отливки. Чтобы справиться с этой проблемой, Фальконе утяжелил нижнюю часть памятника и включил в композицию деталь, сыгравшую конструктивную роль - змею: в изгиб ее тела упирается хвост коня (третья точка опоры), и часть нагрузки переносится на туловище змеи.

Мы часто сталкиваемся с действием упомянутой аксиомы. Обычно это происходит, когда требуется зафиксировать положение какого-либо предмета в пространстве; например, чтобы зеркало на стене висело неподвижно, его нужно закрепить в трех точках. Теперь понятно, почему кататься на трехколесном велосипеде безопаснее, чем на двухколесном, и почему чашки весов подвешивают на трех цепочках.

О том, что три точки опоры делают предмет устойчивым даже на неровной поверхности, знали еще в древности, о чем свидетельствуют сохранившиеся в разных культурах трехногие предметы. Один из них – трипод – сосуд (горшок, чан, котел, кубок, чаша) на трех ножках, служивший для приготовления пищи и хранения запасов. У некоторых народов он носил название треножник и использовался как домашняя, а также ритуальная утварь. Позже так стали именовать всякую подставку на трех ножках.

Некоторые треножники получили собственное название. Например, станок, на который художник помещает картину, называется мольбертом, а устройство для установки кино- и фотоаппарата, геодезических, астрономических и прочих приборов – штатив.

Образ треножника продолжает вдохновлять художников и дизайнеров. Придуманые ими предметы выглядят довольно забавно и необычно, но это не мешает им отвечать своему основному назначению. Примером того могут служить «изобретения» современных дизайнеров: бокал Мартина Батиста и вешалка из трех вил Давида Ольшески.

Иногда требуется найти расстояние от точки А (к примеру) до какой-то недоступной точки В. В этом случае отмеряют третью точку С и измеряют сторону АС, углы А и С и решают задачу по теореме синусов. Но подобный вариант решения слишком затратный, поэтому на практике применяют метод триангуляции, а также геодезический прибор – теодолит – инструмент для определения вертикальных и горизонтальных углов.

Метод триангуляции используется в качестве основы для топографических съемок и разбивочных работ, а также для наблюдений за деформациями сооружений. Этот метод заключается в создании цепи треугольников для измерений смещений недоступных точек и для контроля устойчивости исходных опорных пунктов других построений. Деформации земной поверхности связаны с изменением уровня подземных вод, давлением на грунт, оказываемым жилыми зданиями и промышленными объектами.

Для получения результатов строятся специальные геодинимические полигоны, которые следят за современными движениями земной коры и отслеживают деформационные процессы на территории города, области и т.п. Один из них находится на территории нашего района, который базируется на изучении сейсмоустойчивости земной поверхности, т.к. суровые климатические условия в республике способствуют вечной мерзлоте, наличие которой накладывает яркий отпечаток на гидрологический режим рек и озер. Полученные данные жизненно

необходимы при постройке жилых зданий, промышленных предприятий, при проложении городских коммуникаций. Эта задача решается инженерами-практиками при проведении микросейсморайонирования территорий для застройки.

Было проведено исследование, в котором приняли участие 47 студентов из разных групп инженерного факультета очного отделения ТИ (Ф) ЯГУ. Им было предложено ответить на 3 вопроса, которые предоставили основание считать, что взаимосвязь математических знаний и жизни довольно существенна. На вопрос: «Как вы считаете, математика и математические законы применимы в быту?» 33% ответили: «Нет, я не замечаю ее влияния», соответственно 77% - «Да, без математики никуда». На вопрос: «Пользуетесь ли вы в повседневной жизни математическими законами и формулами?» студенты ответили следующим образом: Да – 32%, редко – 47%, нет, вообще не применяю – 13%, у 8% этот вопрос вызвал затруднение. На следующий вопрос: «Считаете ли вы, что математические законы сложны в восприятии?» 32% признались, что это верно, так как математика сложная наука, 57% составляют студенты, у которых трудности с математическими законами возникают лишь в определенных ситуациях, 11% – ответили отрицательно. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что влияние математики довольно ощутимо. И чтобы знать и применять законы математики не обязательно обладать какими-то уникальными способностями – все это знакомо еще со школьных лет.

Подводя итог, отметим, что математические законы не теряют своей актуальности, они лежат в основе многих повседневных явлений и предметов – необходимо лишь заметить эти особенности.

#### Список литературы:

1. Михелева Д.Ш. Инженерная геодезия [Текст] / М.: «Высшая школа», 2000. Триангуляционные сети. С. 144-146.
2. [www.geodinamika.ru](http://www.geodinamika.ru).
3. [www.ndreeff-vn.narod.ru/problem](http://www.ndreeff-vn.narod.ru/problem).
4. Ежемесячный научно-популярный журнал «Наука и жизнь». №11. 09.
5. [www.Maths.Ru](http://www.Maths.Ru).

### **Исследование плотности грозových разрядов в Северной Азии**

*Кривошапкина А.Ф., студентка  
Физико-технического института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: v.kozlov@ikfia.ysn.ru.  
Научный руководитель: к.ф.-м.н. Каримов Р.Р.*

Мировая сеть локализации молний (World Wide Lightning Location Network или WWLLN), организованная по инициативе американского профессора Ричарда Даудена, включает в себя в настоящее время 40 приемных пунктов регистрации сигналов молниевых разрядов, расположенных по всему земному шару [1]. Метод основан на измерении группового времени прихода волновых пакетов в ОНЧ – диапазоне частот (3-30 кГц). Один из приемных пунктов этой сети расположен на ст. Якутск, которая в настоящее время является единственным пунктом системы WWLLN в северо-азиатском регионе. Каждая из этих станций посылает на центральный обрабатывающий компьютер, расположенный в Америке, точное время прибытия импульса грозового

разряда (атмосферика). С помощью этой информации со всех станций с точностью до нескольких километров определяется местоположение грозовых разрядов по всей Земле.

В каждом приемном пункте, входящего в состав глобальной системы WWLLN, установлен в качестве приемной антенны вертикальный «электрический штырь» высотой 1.5 метра. Для усиления ОНЧ-радиосигнала используется широкополосный предварительный усилитель. Поскольку точность местоположение грозового разряда с помощью системы WWLLN зависит от точного времени регистрации атмосферика и географического положения пункта, то, во-первых, с помощью GPS устанавливается на регистрирующем компьютере мировое время и географические координаты. Во-вторых, на звуковую карту подается синхронизированный сигнал PPS от GPS раз в секунду. Вместе с PPS на звуковую карту подается радиосигнал с предварительного усилителя. Далее сигналы обрабатываются по одинаковым алгоритмам для того, чтобы определить групповое время прихода атмосферика относительно PPS – импульса для каждого пункта.

В Якутске пункт Всемирной сети месторасположения гроз был запущен в начале 2009 г., причем для пункта используется аппаратура, созданная в ИКФИА. Это позволило впервые зарегистрировать и проанализировать распределение и динамику гроз на территории Северной Азии (60 ÷ 170 град. в.д. и 40 ÷ 80 град. с.ш.) инструментальным методом. При построении карты плотности грозовых разрядов учитывалось количество разрядов, зарегистрированных на квадратном километре за период с 1 июля по 31 августа 2009 года.

Анализ карты показал наличие двух областей с повышенной плотностью грозовых разрядов (рис. 1). Один из основных максимумов грозовой активности (в 10-100 раз выше окружающих) приходится на Западно-Сибирскую равнину (45 ÷ 65 град. с.ш. и 60 ÷ 87 град. в.д.). Второй очаг такой же мощности тянется по меридиану от южных отрогов Большого и Малого Хингана до севера Станового хребта, по параллели с запада от Большого Хингана до южных отрогов Малого Хингана и Бурецкого хребта на востоке. На востоке и, особенно на северо-востоке Азии регистрировалась существенно меньшая грозовая активность, особенно в морях.

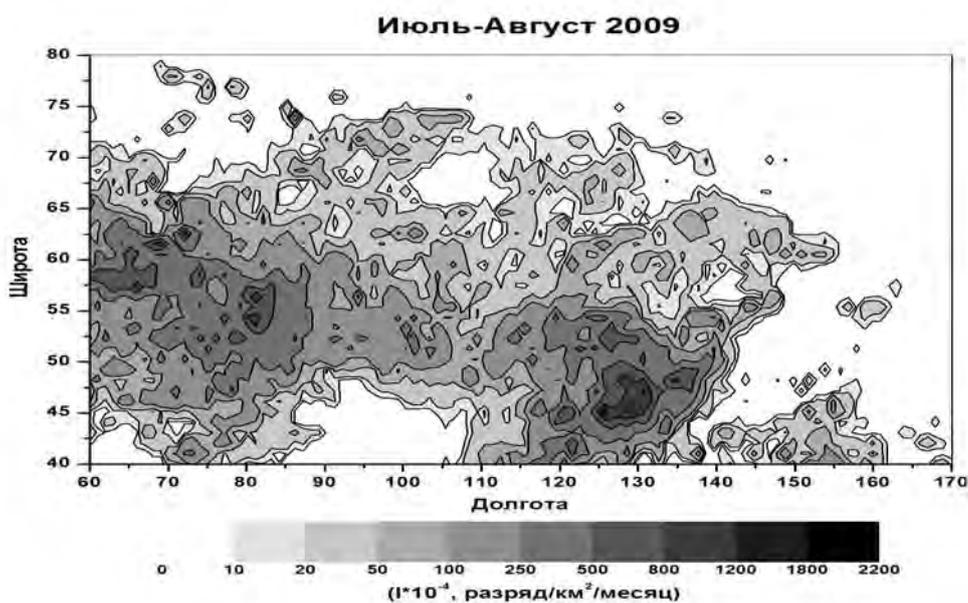


Рис. 1. Плотность грозовых разрядов за июль-август 2009 г.

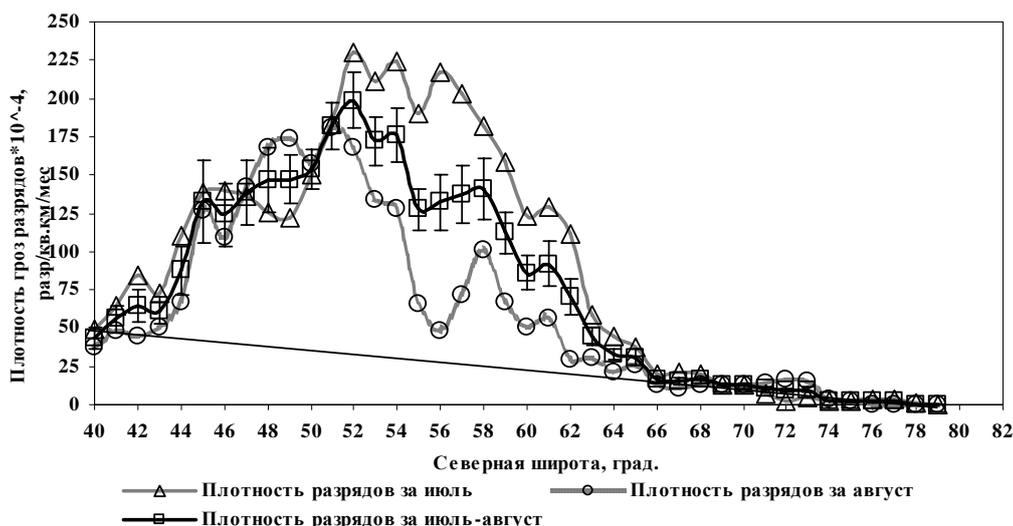


Рис. 2. Широтный ход плотности грозовых разрядов по месяцам

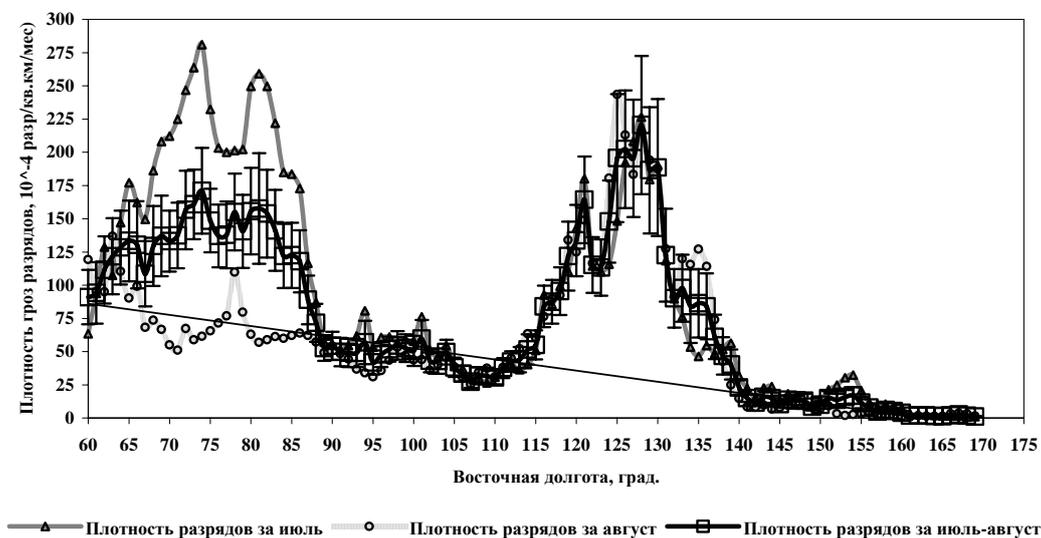


Рис. 3. Долготный ход плотности грозовых разрядов по месяцам

Анализ карты также показал наличие долготного и широтного ходов (рис. 2. и 3). Наблюдается широтная зависимость, заключающаяся в последовательном уменьшении грозовых разрядов от низких широт к высоким (рис. 2). Имеется область с повышенной грозовой активностью на широтах от  $44^{\circ}$  до  $62^{\circ}$  (Западно-сибирская равнина и Большой и Малый Хинган). Выше  $62^{\circ}$  с.ш. наблюдается плавный спад. В августе очаг исчезает на  $54^{\circ}$  с.ш., и плавный спад наблюдается до  $80^{\circ}$  с.ш.

В долготном ходе имеется две области с повышенной грозовой активностью от  $60^{\circ} \div 88^{\circ}$  и  $114^{\circ} \div 140^{\circ}$  в.д. Причем в августе западный очаг исчезает, и плавный спад наблюдается до  $115^{\circ}$  в.д. Восточный очаг остается на протяжении двух месяцев. Восточнее  $\sim 145^{\circ}$  в.д. плотность грозовых разрядов резко уменьшается, так как на этих долготах находится в основном водное пространство (Тихий Океан).

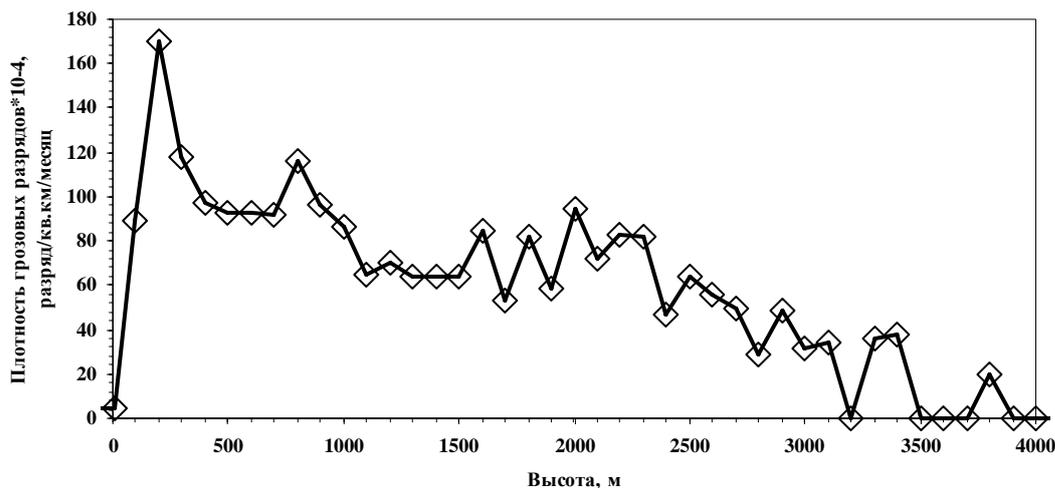


Рис. 4. Плотностью разрядов в зависимости от высоты местности над уровнем моря за июль-август 2009 г.

Проанализировано распределение плотности разрядов в зависимости от высоты местности над уровнем моря (рис. 4). Получено, что с увеличением высоты местности от 0 м до 200 м над уровнем моря наблюдается подъем, а затем происходит плавный спад грозовой активности с дальнейшим повышением местности до 3 км. На высотах 3-4 км наблюдается минимальная грозовая активность (горный рельеф). Следует отметить, что для высот относительно уровня моря меньших нуля (в основном водное пространство) также наблюдается минимальная грозовая активность.

*Работа поддержана грантами РФФИ 08-02-00348-а, 09-05-98540-р\_восток\_а и программами Президиума РАН 16 и АВЦП проект № РНП 2.1.1/2555 и ФАНИ г.к.02.740.11.0248.*

Список литературы:

1. Dowden R.L., Brundell J.B. Rogder C.J. VLF lighting location by time of group arrival (TOGA) at multiple sites // J. Atmos. Solar-Terr. Phys. 2002. V. 64, №7.

**Разработка образовательного портала**

*Кудряшов А.С., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Панафилина Т.А.*

Развитие системы образования определяется необходимостью непрерывного, гибкого, модульного, самостоятельного, опережающего образования, не зависящего от времени и места его получения. Технологической основой современного образования являются сетевые компьютерные и дистанционные образовательные технологии.

Новое качество образования может быть достигнуто в условиях значительного расширения информационного пространства студентов и преподавателей, его содержательного и структурного обновления, а также в условиях открытости и доступности источников информации.

Переход к новым формам организации и информационного обеспечения образовательного процесса требует разработки специальной инфраструктуры поддержки и обучающихся, и педагогов. Вариантом такой поддержки в Техническом институте (филиале) ГОУ ВПО ЯГУ должен стать образовательный портал. Интегрированный в единую образовательную систему портал предоставит возможности для дополнительного образования, повышения квалификации, получения необходимой информации по интересующим вопросам в любой момент времени и в любом месте.

Образовательный портал является сложным программно-информационным комплексом, предназначенным для аккумуляции готовой, а также для подготовки, размещения и использования распределенной научно-методической, образовательной и другой информации, предназначенной для совершенствования организации образовательного процесса и управления им.

Целью разработки образовательного портала является создание в ТИ (ф) ЯГУ виртуальной образовательной среды, важной характеристикой которой является плотность информационного пространства и интенсивность коммуникационных потоков. Портал образовательного сообщества должен стать комплексным, открытым инструментом накопления и использования распределенных образовательных ресурсов, эффективным средством формирования имиджа института.

На первом этапе, решающем достаточно ограниченные задачи, в ядро разрабатываемого портала закладывается ряд ключевых решений, позволяющих развивать его в следующих версиях. Для профессорско-преподавательского состава организация учебной деятельности в виртуальной среде непонятна и непривычна, поэтому необходимо не только обеспечить автоматизацию существующих в институте учебных процессов, таких, как выставление посещаемости, итогов контрольных работ, выдачу учебных заданий, но и разработать в проектируемой виртуальной образовательной среде такой интерфейс, чтобы в нем было удобно действовать всем участникам учебного процесса – студентам, преподавателям, ассистентам, тьюторам, методистам, администраторам.

Для начала стоит дать определение слову «портал». Это слово пришло в Интернет из архитектуры и дословно обозначает «главный вход». Это сайт, с которого человек регулярно начинает свою работу в Интернете. Портал должен сочетать в себе многие элементы такие как: веб-сервисы, индивидуальный материал (контент) и ссылки на другие интернет ресурсы таким образом, чтобы соответствовать потребностям большого числа пользователей.

В институте уже внедрены и существуют некоторые информационные системы, организация связи между ними и образовательным порталом является одной из важнейших задач на этапе разработки и запуска портала.

Одна из таких систем, например, система «ИИСУСС» (интегрированная информационная система управления студенческим составом) позволит интегрировать необходимую информацию о студентах и использовать актуальную базу данных студентов на этапе регистрации пользователей и предоставления доступа к ресурсам портала.

Для разработки образовательного портала следует определить первоочередные задачи, которые необходимо решить на этапе разработки:

1. Вывод новостей, событий.
2. Разграничение прав доступа для распределения пользователей по группам и предоставления каждой группе доступа к определенным ресурсам портала.

3. Создание кроссплатформенной визуальной среды.
4. Закрытая регистрация, так как не каждый пользователь интернета должен иметь доступ к образовательному portalу.
5. Выставление посещаемости учебных занятий.
6. Выдача учебных заданий.
7. Выставление результатов аттестации (текущего контроля знаний) студентов.

Нет необходимости создавать свое решение к каждой задаче, например, первые три уже имеют множество решений в виде различных CMS (Система управления содержимым).

Для их решения выбрана бесплатная и разрешенная для изменения CMS. Такой является система TYPOlight – система управления сайтами с открытым исходным кодом и свободной лицензией. Написана она на языке программирования PHP и для хранения данных использует СУБД (система управления базами данных) MySQL.

Особенности этой системы заключаются в возможности поддержки многих браузеров (IE от Version 5.5, Firefox от Version 1.0, Netscape от Version 7, Opera от Version 7), что позволяет не задумываться о проблемах с форматом отображения информации в различных браузерах и заниматься решением более важных проблем, а также использования подхода к построению пользовательских интерфейсов веб-приложений Web 2.0-технологий, при которой веб-страница, не перезагружаясь, выводит нужные пользователю данные.

На этапе регистрации пользователей в среде образовательного портала возникает необходимость определения статуса пользователя (Преподаватель, Методист, Студент и т.п.).

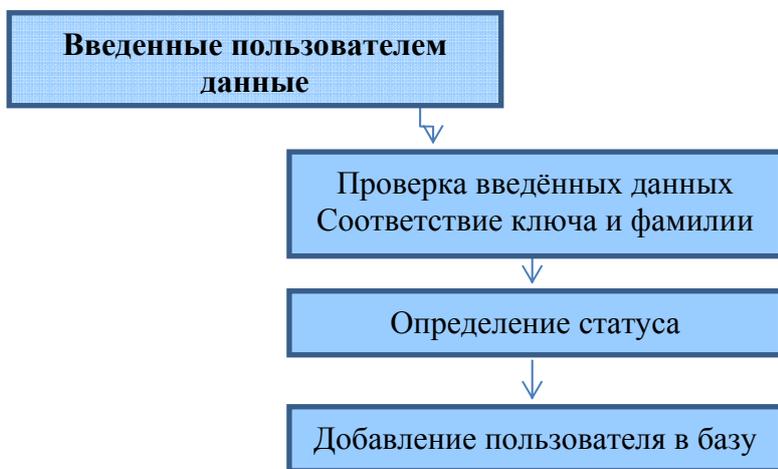


Рис. 1. Схема модуля «Регистрация»

Для этого должна быть предусмотрена некоторая ключевая информация, по которой система сможет распознать статус пользователя. В данном модуле в качестве ключевой информации для студентов выбран номер зачетной книжки, для преподавателей и методистов – сгенерированы специальные ключи, так как аналога системы «ИИСУСС» для преподавателей нет.

На рисунке 1 представлена общая схема модуля «Регистрация».

Актуальной на данный момент является проблема проведения аттестации студентов с заполнением множества документации. Чтобы частично снять эту проблему было решено разработать модуль «Аттестация», который состоит из трех подмодулей.

1. Подмодуль «Преподаватель+Группа+Дисциплина» – доступен администраторам и позволяет связать определенного преподавателя и группу студентов по дисциплине. Это необходимо для того, чтобы преподаватель, ведущий данную дисциплину, мог выставить баллы по итогам аттестации.

2. Подмодуль «Преподаватель» – доступен преподавателям и позволяет выставлять оценки студентам группы, с которой он связан. Список группы формируется из базы «ИИСУСС». Он также позволяет изменить оценку в течение некоторого времени после выставления результатов аттестации.

3. Подмодуль «Студент» – доступен студентам и позволяет увидеть выставленные оценки по всем дисциплинам академической группы, при этом студент не может изменять информацию, представленную на странице.

На рисунке 2 представлена общая схема работы модуля «Аттестация».

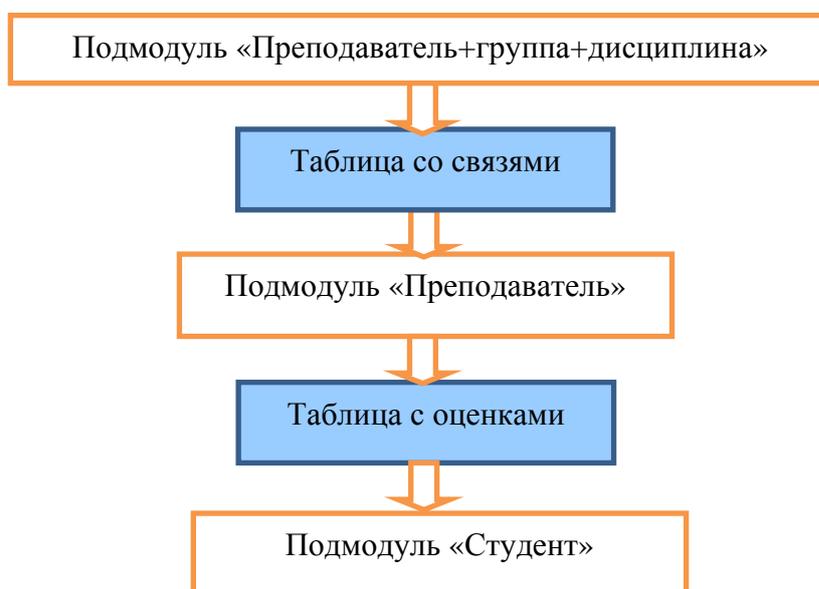


Рис. 2. Схема работы модуля «Аттестация»

Заметим, что подмодули «Преподаватель» и «Студент» отвечают за всю информацию, доступную ролям «Преподаватель» и «Студент» соответственно. Это значит, что они также используются в качестве подмодулей в модуле «Посещаемость» и «Выдача учебных заданий».

Считаем, что внедрение образовательного портала с функциональными модулями, выполняющими различные информационные и управленческие задачи, позволит учесть многочисленные особенности, характерные для возникающих проблем в ходе образовательного процесса, такие, как: оперативное предоставление данных организаторам и участникам учебного процесса, повышение контроля качества оказания образовательных услуг студентам, повышение уровня информационной и компьютерной компетентности выпускаемых специалистов.

### **Решение уравнения массопереноса с учетом точечного источника загрязнения**

*Мамина Н.В., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: kakabibu@yandex.ru.  
Научный руководитель: к.г.-м.н. Трофименко С.В.*

Расчет загрязнений среды продуктами деятельности промышленных предприятий является важной задачей охраны окружающей среды. Рассмотрим задачу

экологического прогнозирования, в основе математической модели которой лежит уравнение диффузии в движущейся среде.

Пусть в некоторой области  $\omega \subset \mathbb{R}^2$  расположены источники вещества, загрязняющего окружающую среду. Мощность таких распределенных источников будем характеризовать для  $M \in \omega$  и  $t > 0$  заданной функцией  $Q(M, t)$ . В частном случае  $N$  локальных сосредоточенных источников, расположенных в точках  $M_j = M_j(x_j, y_j)$ ,  $j = 1, 2, \dots, N$ , имеют мощность

$$Q(M, t) = \sum_{j=1}^N \varphi_j(t) \delta^2(M, M_j),$$

где  $\varphi_j(t)$  - мощность выброса загрязняющего вещества от  $j$ -го источника, заданная для  $t > 0$  как функция времени;

$\delta_2(M, M_j) = \delta(x - x_j) \delta(y - y_j)$  - двумерная дельта-функция, характеризующая влияние сосредоточенного источника загрязняющей субстанции.

Будем считать, что перенос вещества в среде осуществляется как диффузией, так и конвективным механизмом переноса, связанным с движением несжимаемой среды, скорость которой  $\vec{v} \{v_1, v_2\}$  задана и не зависит от времени и пространственных координат, причем  $v_1 = v_0 \cos \beta$ , а  $v_2 = v_0 \sin \beta$ .

Введем в рассмотрение область экологического прогнозирования  $\Omega = \{(x, y) : 0 < x < L, 0 < y < L\}$ , такую что,  $\omega \subset \Omega$ . Будем при этом полагать, что размер  $L$  области  $\Omega$  достаточно велик, и поэтому на ее границе  $\partial\Omega$ , удаленной от источников загрязнения, концентрацию загрязняющего вещества практически можно положить равной нулю.

В диффузионном приближении нестационарное распределение концентрации  $u(M, t)$  загрязняющего вещества определим из решения следующей краевой задачи:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} + \vec{v} \text{grad } u = D \Delta_2 u - pu + Q(M, t), & t > 0, \quad M \in \Omega; \\ u(M, 0) = 0, & M \in \Omega; \\ u(P, t) = 0, & P \in \partial\Omega, \quad t \geq 0. \end{cases} \quad (1)$$

Здесь  $D$  - коэффициент турбулентной диффузии;  $p > 0$  - некоторая константа, определяющая интенсивность поглощения вещества в процессе его распространения, обусловленного протеканием химических реакций, осаждением и уносом вещества в другие слои.

Полагая

$$u(M, t) = w(M, t) e^{\frac{v_1 x + v_2 y}{2D}}, \quad (2)$$

получим для функции  $w(M, t)$  задачу

$$\begin{cases} \frac{\partial w}{\partial t} = D \Delta_2 w - kw + F(M, t), & t > 0, \quad M \in \Omega; \\ w(M, 0) = 0, & M \in \Omega; \\ w(P, t) = 0, & P \in \partial\Omega, \quad t \geq 0, \end{cases} \quad (3)$$

где  $k = p + v_0^2 / (4D)$ ;  $F(M, t) = Q(M, t) e^{-\frac{v_1 x + v_2 y}{2D}}$ .

Теперь с помощью подстановки:  $w(M, t) = g(M, t) e^{-kt}$  (4) приходим к следующей задаче:

$$\begin{cases} \frac{\partial g}{\partial t} = D\Delta_2 g + f(M, t), & t > 0, \quad M \in \Omega; \\ g(M, 0) = 0, & M \in \Omega; \\ g(P, t) = 0, & P \in \partial\Omega, \quad t \geq 0, \end{cases} \quad (5)$$

где  $f(M, t) = F(M, t) e^{kt}$ .

Решение задачи (5) будем искать в форме разложения в двойной тригонометрический ряд Фурье:

$$g(x, y, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} g_{nm}(t) \sin \frac{n\pi x}{L} \sin \frac{m\pi y}{L}. \quad (6)$$

Подставим (6) в (5), разлагая функцию  $f(M, t)$  в двойной ряд Фурье

$$f(x, y, t) = \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} f_{nm}(t) \sin \frac{n\pi x}{L} \sin \frac{m\pi y}{L} :$$

а) Рассмотрим  $\sum_{n=1}^{\infty} \sin \frac{n\pi x}{L} f_{nm}(t)$  домножим слева на  $\sin \frac{l\pi x}{L}$  и проинтегрируем от 0 до  $L$  по  $dx$ , получим:  $\sum_{n=1}^{\infty} f_{nm}(t) \int_0^L \sin \frac{n\pi x}{L} \sin \frac{l\pi x}{L} dx$ .

$$\text{Если } n = l, \text{ то } \int_0^L \sin^2 \frac{n\pi x}{L} dx = \frac{1}{2} \int_0^L (1 - \cos \frac{2n\pi x}{L}) dx = \frac{1}{2} x \Big|_0^L - 0 = \frac{1}{2} L,$$

$$\begin{aligned} \text{Если } n \neq l, \text{ то } \int_0^L \sin \frac{n\pi x}{L} \sin \frac{l\pi x}{L} dx &= \frac{1}{2} \int_0^L \cos \frac{(n-l)\pi x}{L} dx - \frac{1}{2} \int_0^L \cos \frac{(n+l)\pi x}{L} dx = \\ &= \frac{1}{2} \frac{L}{(n-l)\pi} \sin \frac{(n-l)\pi x}{L} \Big|_0^L - \frac{1}{2} \frac{L}{(n+l)\pi} \sin \frac{(n+l)\pi x}{L} \Big|_0^L = \\ &= \frac{L}{2\pi(n-l)} \sin(\pi(n-l)) - \frac{L}{2\pi(n+l)} \sin(\pi(n+l)) = 0; \end{aligned}$$

б) Аналогично, рассмотрим  $\sum_{m=1}^{\infty} \sin \frac{m\pi y}{L}$  домножим на  $\sin \frac{k\pi y}{L}$  и проинтегрируем от 0 до  $L$  по  $dy$ , получим:  $\sum_{m=1}^{\infty} \int_0^L \sin \frac{m\pi y}{L} \sin \frac{k\pi y}{L} dy$ .

Аналогично п. а) имеем:

$$\text{Если } m = k, \text{ то } \int_0^L \sin^2 \frac{m\pi y}{L} dy = \frac{1}{2} L,$$

$$\text{Если } m \neq k, \text{ то } \int_0^L \sin \frac{m\pi y}{L} \sin \frac{k\pi y}{L} dy = 0.$$

Следовательно,

$$\iint_{00}^{LL} f(x, y, t) \sin \frac{l\pi x}{L} \sin \frac{k\pi y}{L} dx dy = \frac{L^2}{4} f_{nm}(t), \quad f_{nm}(t) = \frac{4}{L^2} \iint_{00}^{LL} f(x, y, t) \sin \frac{l\pi x}{L} \sin \frac{k\pi y}{L} dx dy.$$

Получаем уравнение для определения  $g_{nm}(t)$ :  $\frac{d g_{nm}}{dt} + \alpha_{nm} g_{nm} = f_{nm}(t)$ , (7)

где  $\alpha_{nm} = \frac{D\pi^2}{L^2}(n^2 + m^2)$ .

Частное решение неоднородного уравнения (7) с учетом начального условия  $g_{nm}(0) = 0$  можно записать в виде  $g_{nm}(t) = \int_0^t f_{nm}(\tau) e^{-\alpha_{nm}(t-\tau)} d\tau$ . (8)

В частном случае одиночного источника постоянной мощности, когда  $Q(M, t) = Q_0 \delta_2(M, M_0)$ , где  $Q_0 = const > 0$ , а  $M_0 = M_0(x_0, y_0)$ , имеем

$$f_{nm}(t) = \frac{4Q_0}{L^2} e^{kt} e^{-\frac{v_1 x_0 + v_2 y_0}{2D}} \sin \frac{n\pi x_0}{L} \sin \frac{m\pi y_0}{L};$$

$$g_{nm}(t) = \frac{4Q_0}{L^2} (e^{kt} - e^{-\alpha_{nm} t}) e^{-\frac{v_1 x_0 + v_2 y_0}{2D}} \frac{\sin \frac{n\pi x_0}{L} \sin \frac{m\pi y_0}{L}}{\lambda_{nm}},$$

где  $\lambda_{nm} = \alpha_{nm} + k = \frac{D\pi^2}{L^2}(n^2 + m^2) + \frac{v_0^2}{4D} + p$ .

Поэтому распределение концентрации загрязняющего вещества в движущейся среде вблизи такого активно действующего источника загрязнений можно представить в виде следующего двойного тригонометрического ряда Фурье:

$$u(x, y, t) = \frac{4Q_0}{L^2} e^{\frac{v_1(x-x_0) + v_2(y-y_0)}{2D}} \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} (1 - e^{-\lambda_{nm} t}) \frac{\sin \frac{n\pi x}{L} \sin \frac{n\pi x_0}{L} \sin \frac{m\pi y}{L} \sin \frac{m\pi y_0}{L}}{\lambda_{nm}}. \quad (9)$$

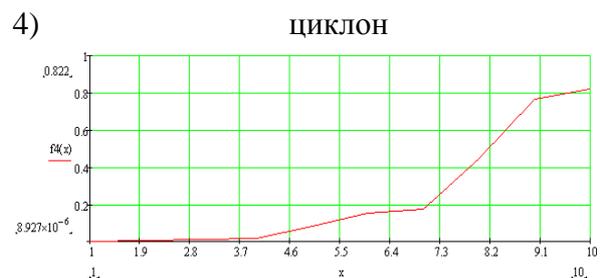
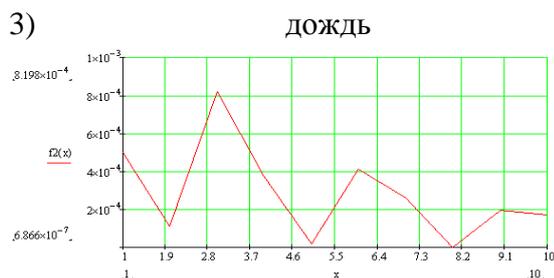
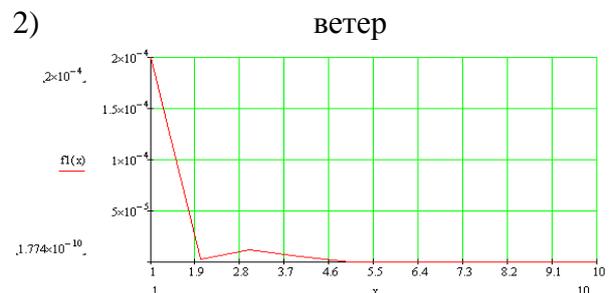
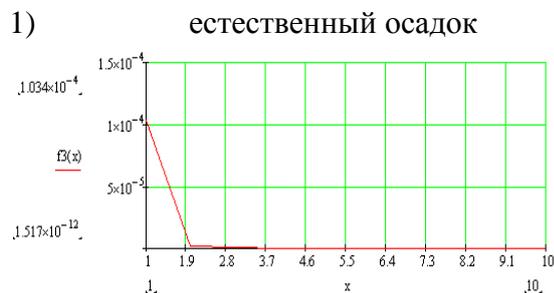
В пределе  $t \rightarrow \infty$  из формулы (9) можно найти стационарное поле концентрации вблизи постоянно действующего источника

$$u(x, y, t) = \frac{4Q_0}{L^2} e^{\frac{v_1(x-x_0) + v_2(y-y_0)}{2D}} \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{m=1}^{\infty} \frac{\sin \frac{n\pi x}{L} \sin \frac{n\pi x_0}{L} \sin \frac{m\pi y}{L} \sin \frac{m\pi y_0}{L}}{\lambda_{nm}}.$$

Для пространственного распределения проведено моделирование загрязнения окружающей среды в среде Mathcad при следующих параметрах источника:

1) естественный осадок; 2) ветер; 3) дождь; 4) циклон

$$1) f_1(x) = e^{-\lambda x}, \quad 2) f_2(x) = x e^{-\lambda x}, \quad 3) f_3(x) = e^{-\frac{\lambda x}{10}}, \quad 4) f_4(x) = x \sin x$$



Практическая значимость данного исследования заключается в том, что частицы пыли от взрывов на разрезе обнаружены на ягеле за 40 км от г. Нерюнгри. Таким образом, изучение загрязненности атмосферы является важной научной и практической задачей.

Список литературы:

1. Мартинсон Л.К., Малов Ю.И. Дифференциальные уравнения математической физики: Учебник для студентов вузов. Выпуск XII. М., 1996.

## Оценка точности определения разности прихода грозового разряда на пункты системы грозолакации

Маркова А.Ю., студентка  
Физико-технического института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [anna\\_1268@mail.ru](mailto:anna_1268@mail.ru).  
Научный руководитель: к.ф.-м.н., в.н.с. Козлов В.И.

Для регистрации грозовых разрядов с помощью многопунктовых (двухпунктовых) радиотехнических систем необходимо измерять время прихода радиоимпульса грозового разряда (атмосферика) в пункты наблюдения. Временная синхронизация регистратора, использующего АЦП USB3000 (с частотой дискретизации 2,5 МГц и разрядностью 14 бит), осуществляется с помощью GPS-часов типа (Trimble Thunderstorm) позволяющих синхронизировать время с высокой точностью  $\Delta t = (\pm 50 \div 100 \text{ нс})$ . Структурная схема приемного пункта приведена на рис. 1. Часы внутри приемника GPS синхронизированы с часами спутников GPS. Шкала времени системы GPS соотнесена со шкалой всемирного координированного времени UTC. Местное время отличается (шкала UTC) на 10 часов летом и 9 часов зимой. Любой GPS приемник можно рассматривать как источник высокоточной синхронизационной информации в любой точке Земли [1], выдающих как секундные импульсы, так и высокостабильный синхронизованный гармонический сигнал 10 МГц, преобразованный в последовательность тактовых импульсов частотой 2,5 МГц для АЦП с внешним тактовым генератором. Время прихода радиоимпульсов в пункты наблюдения определяется путем измерения запаздывания между нулевыми переходами первого квазиполупериода принимаемых сигналов, превосходящего уровень 0,1 амплитуды атмосферика, относительно синхронизованных тактовых сигналов. Для измерения времени запаздывания начала первого квазиполупериода сигнала относительно синхронизованного тактового импульса сигнала (рис. 2) в моменты времени  $\tau_i$  и  $\tau_{i+1}$  для первого пункта и в момент времени  $\tau_i^*$  и  $\tau_{i+1}^*$  для второго пункта  $\tau_{i+1} - \tau_i = \tau_{i+1}^* - \tau_i^* = T$ , измеряют с помощью аналого-цифровых преобразователей напряжения квазигармонических сигналов.

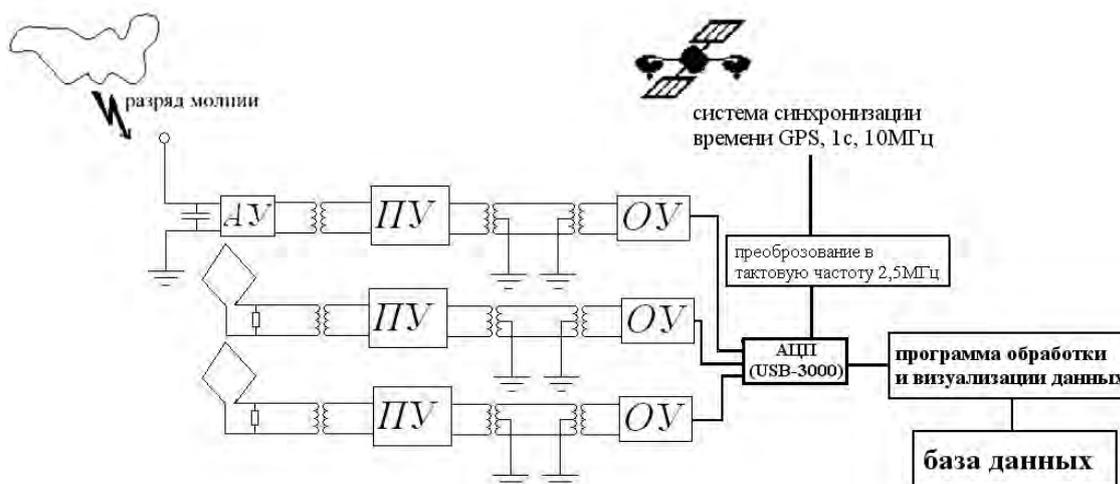


Рис. 1. Структурная схема системы грозолакации: АУ, ПУ и ОУ – антенный, предварительный и оконечный аналоговые усилители

Выбирают пары последовательно измеренных значений напряжений разной полярности. По полученным значениям соответствующих пара последовательных напряжений разной полярности  $U_1, U_2$  и  $U_1^*, U_2^*$  – до и после нулевого перехода, определяют временной сдвиг (с учетом сдвига между моментами измерения в разных каналах  $\tau_i^* - \tau_i = \tau_{i+1}^* - \tau_{i+1} \dots = \Delta T$ )

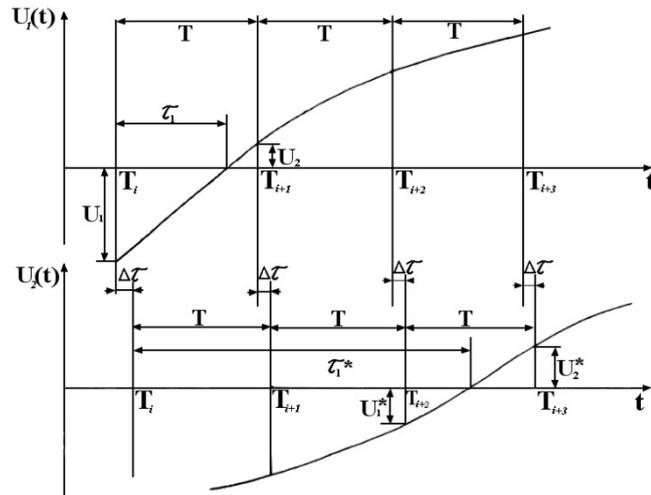


Рис. 2. Определение временного сдвига между нулевыми переходами принимаемого сигнала

$$\tau_i = \frac{U_1 \cdot T}{(U_1 + U_2)}; \tau_i^* = \frac{U_1^* \cdot T}{(U_1^* + U_2^*)}; \quad (*)$$

$$\tau = \tau_1^* - \tau_1 + \Delta T = T \left[ \frac{U_1}{(U_1 + U_2)} - \frac{U_1^*}{(U_1^* + U_2^*)} \right] + \Delta T + mT.$$

где  $m^* = 0, 1, 2 \dots$  - число полных интервалов  $T$  между началами интервалов в разных каналах, в которых происходят переходы через ноль напряжений сигналов [2].

Преобразуем формулу (\*):

$$\tan \alpha = \frac{T}{(U_1 + U_2)} = \frac{\sin(\omega \cdot T)}{T} \quad \text{и} \quad U_{1\max} = U_0 \cdot \sin(\omega \cdot T),$$

тогда

$$\tau = \frac{U_1 \cdot T}{U_0 \cdot \sin(\omega \cdot T)}$$

Находим абсолютную погрешность определения времени задержки в зависимости от амплитуды принимаемого атмосферика:

$$\Delta \tau = \frac{T \cdot \Delta U}{U_0 \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f)} + \frac{U_1}{U_0} \cdot \sec(2 \cdot \pi \cdot f) \cdot (1 - \omega \cdot T \cdot \text{ctg}(2 \cdot \pi \cdot f)) \cdot \Delta T \quad (**)$$

Пренебрегаем вторым членом в уравнение (\*\*) потому что, верхняя оценка величины  $\Delta T \approx 4$  нсек, что значительно меньше точности синхронизации 20-100 нсек. На рис. 3 представлен график точности определения времени прихода грозового разряда описанной методикой для двух частот 5 кГц. и 15 кГц., ограничивающих диапазон длительности квазиполупериодов наиболее часто встречающихся атмосфериков наземных грозовых разрядов принимаемых в пункт наблюдения с

расстояний до 3000 км. Амплитуда сигналов меняется пропорционально расстоянию до грозового разряда и задается необходимым диапазоном расстояний 80 раз, например 25-3000 км.

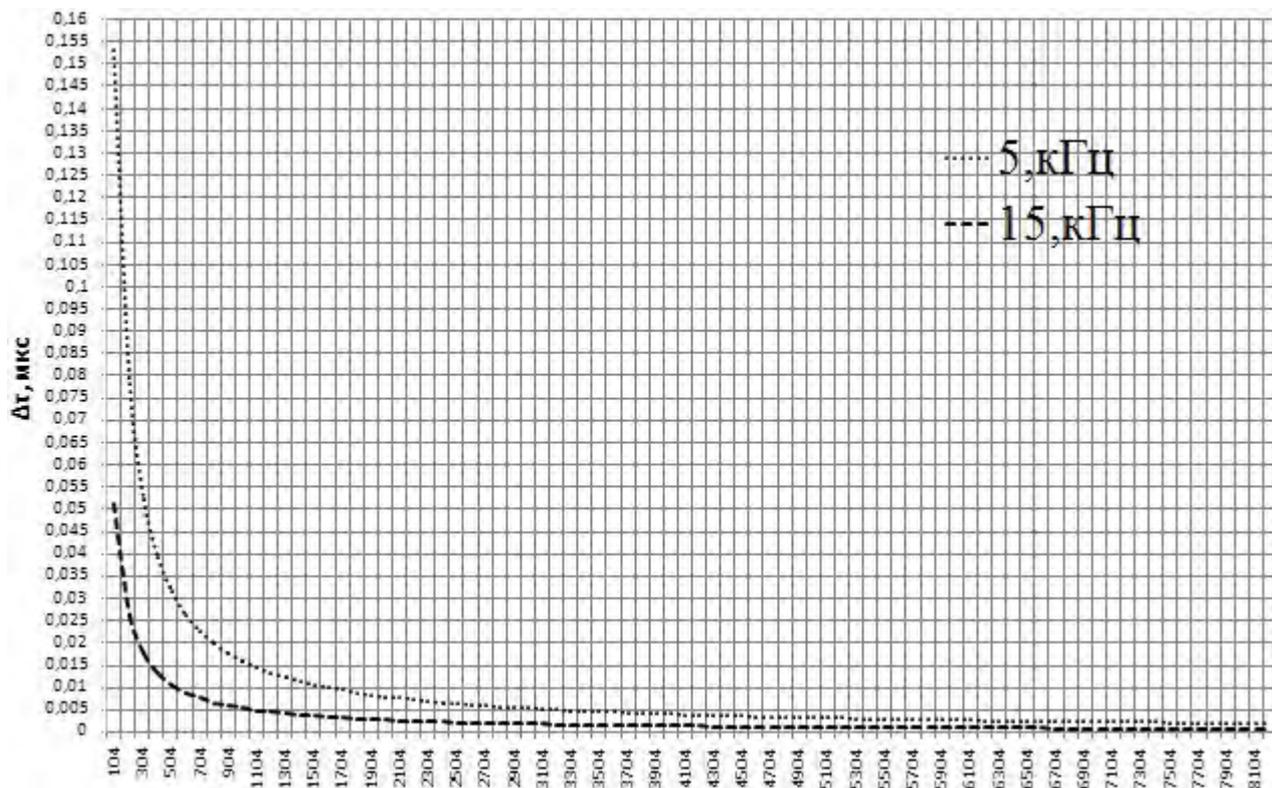


Рис. 3. Точность определения времени прихода грозового разряда при использовании 14-ти разрядного АЦП с частотой дискретизации 2,5 МГц для двух крайних частот 5 и 15 кГц

Проведенный анализ точности определения разности прихода грозового разряда при использовании 14-ти разрядного АЦП с частотой дискретизации 2,5 МГц показал, что точность ухудшается с уменьшением амплитуды принимаемого сигнала и уменьшением частоты квазиполупериода атмосферика. При амплитуде соответствующей полному диапазону АЦП точность достигает десятка наносекунд и экспоненциально падает до значений 50 нсек при 15 кГц и 155 нсек при 5 кГц, при амплитуде, соответствующей 0,0125 диапазона АЦП. Крайние оценки описанной методики определения времени прихода атмосферика соответствуют точности синхронизации и ухудшают ее в результате в 1,4 раза. Описанная методика и полученные оценки точности используются для улучшения алгоритма определения местоположения грозового разряда [3].

*Работа поддержано грантами РФФИ 08-02-00348-а, 09-05-98540-р\_восток\_а и программами Президиума РАН 16 и ФАНИ г.к. 02.740.11.0248 и РНП 2.1.1/2555.*

Список литературы:

1. Адамович А. Модули GPS. Электроника // Наука. Технология. Бизнес. № 3. 2004. С. 10-12.
2. Козлов В.И., Орлов В.А. Способ измерения фазового сдвига. Авторское свидетельство № 1135303. 1984.
3. Маркова А.Ю., Шабаганова С.Н. Оценка погрешностей методов наблюдения грозовых разрядов двухпунктовыми системами грозолокации // Материалы X

межрегиональной научно-практической конференции. Нерюнгри, 3-4 апреля 2009 г. Часть 1. Нерюнгри: Изд-во ТИ (ф) ЯГУ, 2009. С.183-185.

### Исследование распределения потенциала пучка заряженных частиц

*Никифорова Л.В., аспирант  
Физико-технического института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: NLiudmilaV@mail.ru.  
Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Яковлев Б.В.*

В связи с развитием нанотехнологии в настоящее время стала актуальной проблема разработки и проектирования источников заряженных частиц на основе полевой электронной и ионной эмиссии.

Во внешнем электрическом поле при очень высоких напряженностях электрического поля порядка  $10^8$  В/м с поверхности металла происходит полевая электронная эмиссия (или автоэлектронная эмиссия).

Это явление известно из давних времен, но теория этой электронной эмиссии была разработана в 30-е г. 20-го столетия после создания квантовой механики Фаулером и Нордгеймом на основе квантово-механического метода ВКБ [1]. Теория достаточно хорошо описывает экспериментальные данные, но при режиме отбора больших токов наблюдается некоторое расхождение теории с экспериментом. Большинство специалистов это расхождение связывают с влиянием пространственного заряда пучка источника [2,3].

Полевой электронный катод представляет собой микроострие с радиусом кривизны 1 мкм. Поэтому плотность тока источника очень высокая порядка  $10^7$  А/см<sup>2</sup>.

В настоящей работе полевой электронный катод моделируется сферой радиуса  $r_0$ , анод сферой радиуса  $R$  [4]. Имеется пучок заряженных частиц с плотностью распределения  $\rho = \rho_0 \frac{r_0^3}{r^3}$ , где  $r$  - сферические координаты с углом раствора  $\theta = \theta_0$  внутри сферического диода.

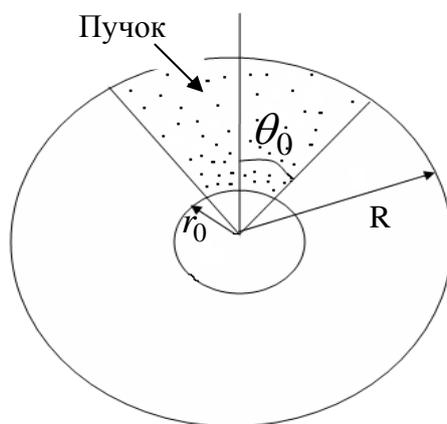


Рис. 1. Физическая модель

Постановка задачи состоит в определении углового распределения потенциала системы с заданным распределением заряда пучка. Задача имеет аксиальную симметрию.

Распределение потенциала созданное пучком выраженное через сферические функции имеет вид:

$$\varphi(r, \theta) = \frac{2\pi\rho_0 r_0}{r} \left\{ (1 - \cos \theta_0) \left[ \ln \left| \frac{r}{r_0} \right| + \left( 1 - \frac{r}{R} \right) \right] \right\} + \sum_{l=1}^{\infty} P_l(\cos \theta) \int_{\cos \theta}^1 P_l(x) dx \left[ \frac{1}{l} \left( 1 - \left( \frac{r_0}{r} \right)^l \right) + \frac{1}{l+1} \left( 1 - \left( \frac{r}{R} \right)^{l+1} \right) \right] \quad (1)$$

где  $P_l(x)$  - полиномы Лежандра, а первое слагаемое есть нулевой член ряда.

В настоящей работе получено аналитическое решение данной задачи, найденное методом Фурье с использованием условия сшивания на границе пучок-вакуум [4].

Внутри пучка потенциал должен удовлетворять уравнению Пуассона  $\Delta \varphi = -4\pi\rho_0 \frac{r_0^3}{r^3}$ . Вне пучка уравнение Лапласа  $\Delta \varphi = 0$ . Решение ищется в виде  $\varphi = \Phi(r)\Psi(\theta)$ .

Условие сшивания на границе пучок-вакуум дается соотношением:

$$\varphi_1 \Big|_{\theta=\theta_0} = \varphi_2 \Big|_{\theta=\theta_0} \quad \frac{\partial \varphi_1}{\partial \theta} \Big|_{\theta=\theta_0} = \frac{\partial \varphi_2}{\partial \theta} \Big|_{\theta=\theta_0} \quad (2)$$

Найденное решение имеет вид: Вне пучка

$$\varphi_2(\theta) = \left( \frac{a_2}{r_1^2} + b_2 \right) (\cos \theta + c(1 - \cos \theta \operatorname{arth}(\cos \theta)) + d_2) + \frac{e_2}{r_1} \ln \left| \frac{1 - \cos \theta}{\sin \theta} \right| \quad (3)$$

Внутри пучка общее решение неоднородного уравнения состоит из суммы общего решения однородного уравнения (уравнения Лапласа) и частного решения уравнения Пуассона:

$$\varphi_1(\theta) = \left( \frac{a_1}{r_1^2} + b_1 r \right) (\cos \theta + d_1) - \frac{4\pi\rho_0 r_0^3}{r_1} \left( \ln \left| \frac{1 - \cos \theta}{\sin^2 \theta} \right| + n \right) \quad (4)$$

где  $a_1, a_2, b_1, b_2, c, d_1, d_2, e_2, n$  - постоянные интегрирования, которые определяются из граничных условий и непрерывностью потенциала.

На рис. 2 представлено сравнение полученного аналитического выражения с результатом, полученным для данной задачи методом разложения по сферическим функциям.

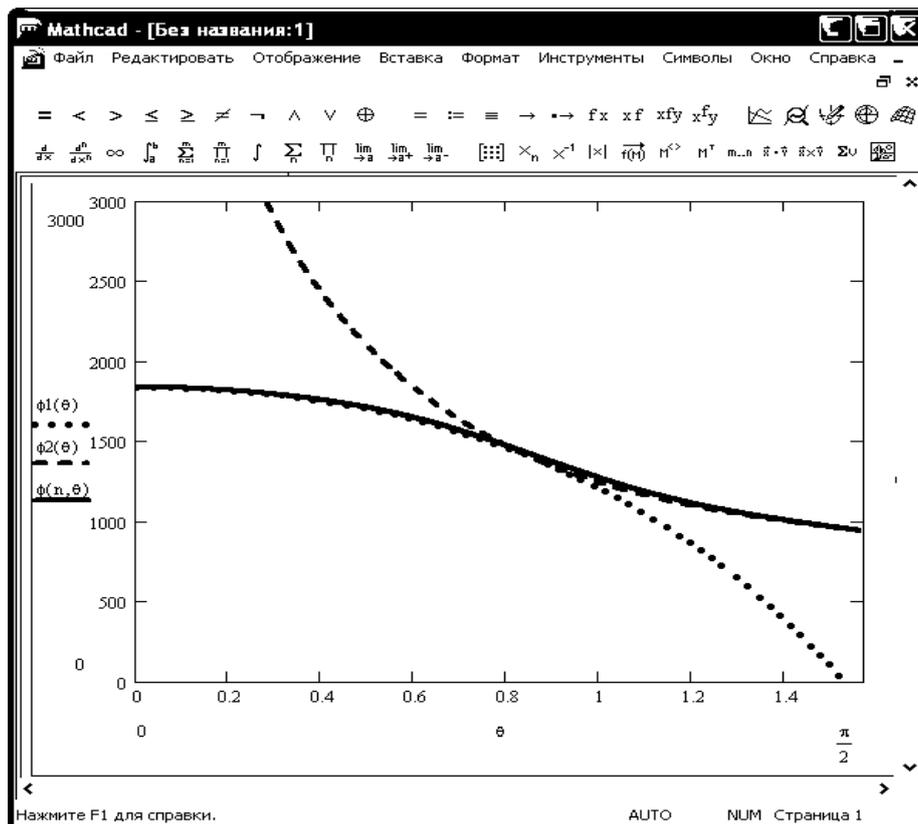


Рис. 2. Угловые распределения потенциала пучка:

- полученное аналитически по выражению (3) вне пучка,
- ..... полученное аналитически по выражению (4) внутри пучка,
- полученное разложением по сферическим функциям (1)

Список литературы:

1. Fowler R.H., Nordheim L. W. Electron emission in intense electric field // Proc. Roy.Soc. (London). A 119, № 781, 1928, С. 173-181.
2. Modinos A. Field thermoionic and secondary electron emission spectroscopy. New. Jort: Plemim Press. 1984. 375.
3. Dyke W.R., Trolan J.K. Field emission: Large current densites, space charge and the vacuum arc // Phys. Rev. 89, №4, 1953, С. 799-807.
4. Егоров Н.В., Яковлев Б.В. Расчет характеристик сферического полевого диода с магнитной фокусировкой электронного пучка // Поверхность. 2000. №4. С. 193-196.

**Поиск скрытых корреляций в поле источников измерительных данных  
для задач сжатия**

**Нильга В.В., аспирант  
ГОУ ВПО «Тихоокеанский государственный университет»,  
г. Хабаровск, E-mail: Vasiliy.Nilga@gmail.com.  
Научный руководитель: д.т.н., профессор Чье Ен Ун**

Увеличение потока измерительных данных является неотъемлемым следствием развития информационно-измерительных систем. И зачастую каналы связи являют

узким местом во всей системе. Для снижения требований к пропускной способности канала активно используется сжатие передаваемой информации. В настоящий момент существует значительное количество различных методов сжатия цифровой информации, ориентированных на тот или иной тип сжимаемых данных и обладающих приемлемыми коэффициентами сжатия [1]. Но эти методы сжатия измерительной информации предполагают работу с каждым источником в отдельности, точнее на одиночный поток данных линейной структуры. Для повышения эффективности алгоритма сжатия часто используется предварительная (препроцессорная) обработка сжимаемых данных, которая видоизменяет входной поток таким образом, чтобы коэффициент сжатия преобразованных данных был в среднем выше коэффициента сжатия исходных (не преобразованных). Модули препроцессор-постпроцессор обычно применяются в сочетании с различными кодерами и архиваторами, повышая их степень сжатия и, возможно, скорость работы.

Тем не менее, для задач реального времени на настоящий момент практически актуальным является только разностный метод с последующим кодированием кодами переменной длины, так как остальные методы дают ощутимое запаздывание и/или требовательны к вычислительным затратам. Но не следует забывать о корреляционных связях между источниками, обусловленные не только физическими взаимосвязями, но и технической реализацией самой измерительной системы, особенностями методов кодирования, используемых в ИИС и т. п. Для дальнейшего развития методов сжатия измерительных данных необходимо исследовать статистические характеристики поля источников информации и разработать способы его преобразования в более структурированное представление, что позволит повысить эффективность работы даже существующих алгоритмов сжатия.

Наиболее простой и очевидный способ, это представление линейной последовательности измерительных данных, некой структурой, например двумерным массивом. Допустим, дана выборка измерительного сигнала, полученная с четырех разрядного АЦП и представленная в двоичной системе счисления. Данные такого вида можно представить, например, в виде массивов (рис.1) с длиной строки равной пяти.

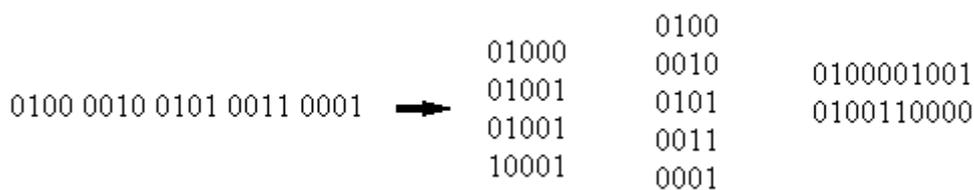


Рис. 1. Варианты преобразования измерительных данных

Как видно из представленных рисунков, длина строки влияет на упорядоченность данных, т.е. при правильной длине строки получаем структуру с однородными областями нулей и единиц. Группировка способствует образованию однородных областей, что повышает эффективность алгоритмов сжатия. Главной задачей при выполнении такого преобразования, является поиск оптимальной длины строки массива, т.е. оптимального интервала разбиения исходных данных. Также следует заметить, что преобразование формально не ограничивается двумерностью структуры, в общем случае можно получить *n*-мерные структуры.

Полученный в результате предварительной обработки массив характеризуется числом деревьев, которое отображает степень упорядоченности данных в результате предварительной обработки [2, стр. 68]. Большое число деревьев отображает высокую

неоднородность, что не может являться положительным результатом. Форма деревьев также играет важную роль в оценке работы алгоритма предварительной обработки. Слишком большие и изогнутые деревья порождают множество мелких деревьев, что в свою очередь сказывается на увеличении общего числа деревьев. Для первичной оценки проведенного преобразования необходимо ввести некоторую оценочную величину с учетом числа деревьев.

Эффективность преобразования можно оценивать как отношение числа деревьев ( $k_1$ ) до и числа деревьев ( $k_2$ ) после преобразования. В этом случае оценочную величину может рассчитываться как  $k_1/k_2$ .

В этом случае эффективность преобразования считается положительной, если значение  $k_2$  превышает единицу, что характеризует уменьшение числа деревьев после преобразования данных.

Измерительные сигналы по своей природе происхождения весьма разнообразны. Их форма и динамика развития изменяются от слабо меняющихся (суточное изменение температуры воздуха) до резких скачков (регистрация толчков земной коры). Для исследования работы алгоритма использовались тестовые сигналы, как гармонические, так и случайные, различной длины  $N$ . Для гармонических сигналов одним из варьируемых параметров была длина периода по отношению к длине сигнала (в %).

Результаты, полученные при обработке гармонического сигнала представлены в графическом виде (см. рис. 2).

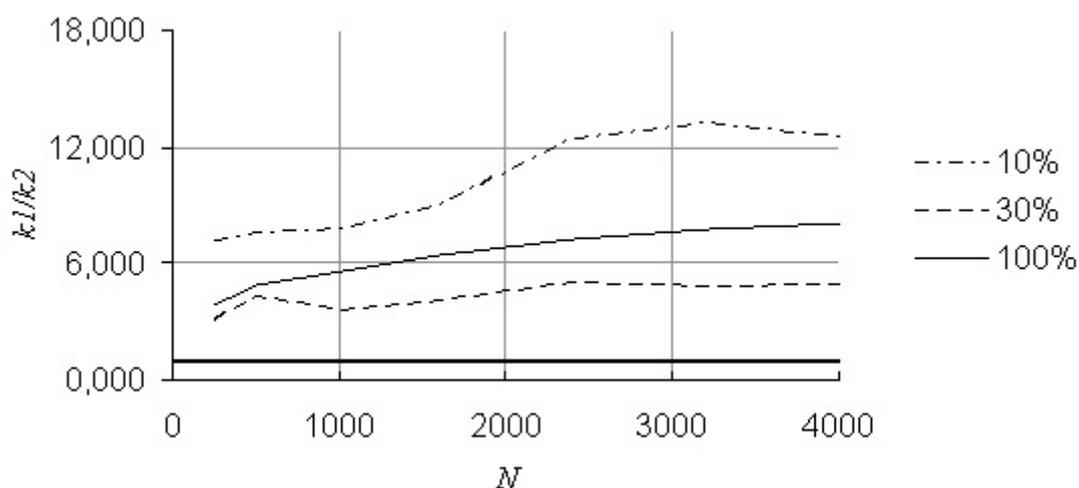


Рис. 2. Оценка работы алгоритма для синусоидальных сигналов

Анализ результатов показывает, что увеличение длины выборки приводит к улучшению структурированности данных, что объясняется увеличением объема анализируемых данных при определении оптимальной длины строки. При низком уровне шума более лучшие результаты получены при наименьшем, из рассматриваемых, периоде сигнала, в то время как при других периодах наблюдаются приемлемые результаты. В общем случае структурированность данных, характеризующая оценочной величиной в 2,8...5,0 раз превышала исходную.

Случайные процессы являются наиболее сложным типом измерительного сигнала. Результаты, полученные при предварительной обработке случайных сигналов представлены в графическом виде (см. рис. 3).

Анализ полученных данных позволяет выявить, что и для случайных процессов с равномерным распределением мы получаем тенденции характерные для первых двух видов измерительных сигналов.

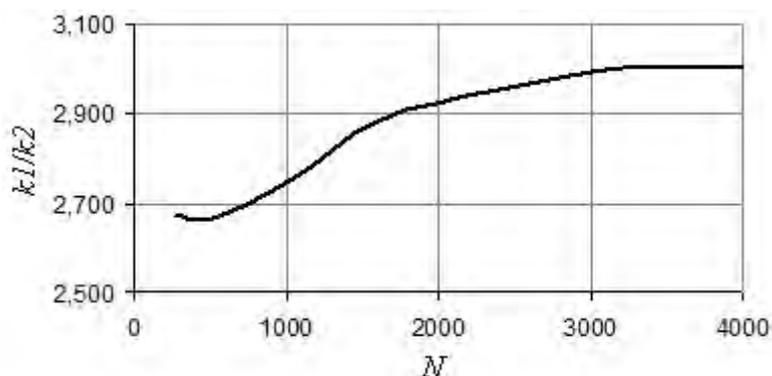


Рис. 3. Оценка работы алгоритма для случайных сигналов

В общем случае структурированность данных, характеризующая оценочной величиной в 2,7...3,0 раза превышала исходную.

В качестве способа предварительной обработки измерительных данных предложен способ преобразования исходных данных, позволяющий повысить эффективность их сжатия за счет более полного учета внутренних корреляционных зависимостей данных. Предложенный способ основан на трансформации представления данных, из последовательности бит, байт и т.п. в двухмерные структуры. При этом не исключается и  $n$ -мерное представление. Результаты проведенных исследований показали, что структурированность данных, характеризующая оценочной величиной в 2,7...5,0 раз превышала исходную для различных измерительных сигналов.

Список литературы:

1. Ватолин Д. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео / Д. Ватолин, А. Ратушняк, М. Смирнов. М., 2003.
2. Левенец А. В. Алгоритм двумерного представления измерительных данных для задач сжатия / А.В. Левенец, В.В. Нильга // Информационные и управляющие системы: Сб. науч. тр. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2008. С. 68-74.

**Математика в искусстве**

*Носовская О.В., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Воронова О.П.*

Исторически, математика играла важную роль в изобразительном искусстве, в частности при изображении перспективы, подразумевающим реалистичное изображение трехмерной сцены на плоском холсте или листе бумаги. Согласно современным взглядам, математика и изобразительное искусство очень удаленные друг от друга дисциплины, первая - аналитическая, вторая – эмоциональная [8]. Однако, есть много художников, у которых математика находится в центре внимания. Несколько значительных фигур в изобразительном искусстве проложили дорогу этим индивидуумам.

**Тесселляция**

Тесселляции - являются коллекциями фигур, которые покрывают всю математическую плоскость, совмещаясь друг с другом без наложений и пробелов.

Правильные тесселляции состоят из фигур в виде правильных многоугольников, при совмещении которых все углы имеют одинаковую форму. Существует всего три многоугольника, пригодные для использования в правильных тесселляциях. Это - правильный треугольник, квадрат и правильный шестиугольник. Полуправильными тесселляциями называют такие тесселляции, в которых использованы правильные многоугольники двух или трех типов и все вершины одинаковы.

### Невозможные фигуры

Невозможные фигуры - это фигура, изображенная в перспективе таким способом, чтобы выглядеть на первый взгляд обычной фигурой. Однако при более внимательном рассмотрении зритель понимает, что такая фигура не может существовать в трехмерном пространстве.

### Лента Мебиуса

Лента Мебиуса - это трехмерный объект, имеющий только одну сторону. Такая лента может быть легко получена из полоски бумаги, перекрутив один концов полоски, а затем склеив оба конца друг с другом.

### Фракталы

Фрактал - это объект, повторяющий сам себя в различных масштабах, которые связаны математическим способом. Фракталы формируются итерационно, многократно повторяя вычисления так, что получается объект высокой сложности с множеством мелких деталей.

### «Золотое сечение»

Человек различает окружающие его предметы по форме. Форма, в основе построения которой лежат сочетание симметрии и золотого сечения, способствует наилучшему зрительному восприятию и появлению ощущения красоты и гармонии [5]. Принцип золотого сечения – высшее проявление структурного и функционального совершенства целого и его частей в искусстве, науке, технике и природе [6].

Золотое сечение – это такое пропорциональное деление отрезка на неравные части, при котором весь отрезок так относится к большей части, как сама большая часть относится к меньшей; или другими словами, меньший отрезок так относится к большему, как больший ко всему

$$a : b = b : c \quad \text{или} \quad c : b = b : a.$$

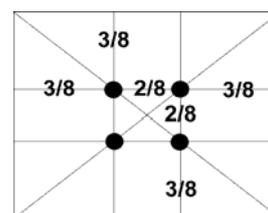
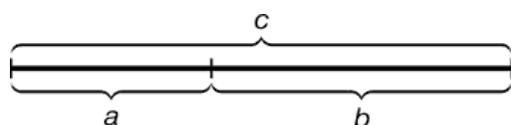


Рис. 1. Геометрическое изображение золотой пропорции

Еще в эпоху Возрождения художники открыли, что любая картина имеет определенные точки, невольно приковывающие наше внимание, так называемые зрительные центры. При этом абсолютно неважно, какой формат имеет картина - горизонтальный или вертикальный. Таких точек всего четыре, и расположены они на расстоянии 3/8 и 5/8 от соответствующих краев плоскости [1].

Рассмотрим принципы формообразования в природе.

Все, что приобретало какую-то форму, образовывалось, росло, стремилось занять место в пространстве и сохранить себя. Это стремление находит осуществление

в основном в двух вариантах – рост вверх или расстиление по поверхности земли и закручивание по спирали[4].

Раковина закручена по спирали. Спирали очень распространены в природе. Форма спирально завитой раковины привлекла внимание Архимеда. Он изучал ее и вывел уравнение спирали. Спираль, вычерченная по этому уравнению, называется его именем. Увеличение ее шага всегда равномерно. В настоящее время спираль Архимеда широко применяется в технике.

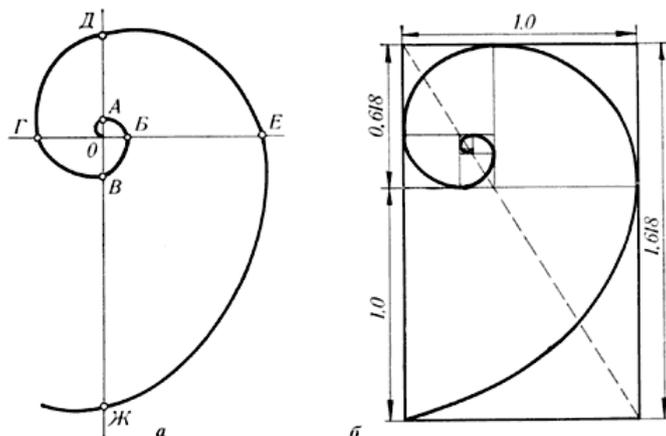


Рис. 2. Спираль Архимеда

Спиралью закручивается ураган. Испуганное стадо северных оленей разбегается по спирали. Молекула ДНК закручена двойной спиралью. Среди придорожных трав растет ничем не примечательное растение – цикорий. Приглядимся к нему внимательно. От основного стебля образовался отросток. Тут же расположился первый листок.

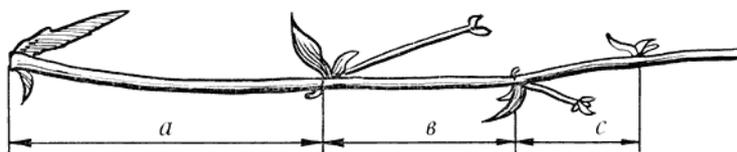


Рис. 3. Цикорий (растение)

Отросток делает сильный выброс в пространство, останавливается, выпускает листок, но уже короче первого, снова делает выброс в пространство, но уже меньшей силы, выпускает листок еще меньшего размера и снова выброс.

#### «Золотое сечение» в фигуре человека

Было измерено около двух тысяч человеческих тел и был сделан вывод, что золотое сечение выражает средний статистический закон. Деление тела точкой пупа – важнейший показатель золотого сечения. Пропорции мужского тела колеблются в пределах среднего отношения 13 : 8 и несколько ближе подходят к золотому сечению, чем пропорции женского тела, в отношении которого среднее значение пропорции выражается в соотношении 8 : 5. У новорожденного пропорция составляет отношение 1 : 1. Пропорции золотого сечения проявляются и в отношении других частей тела – длина плеча, предплечья и кисти, кисти и пальцев и т.д. Справедливость проверяли на греческих статуях, таких как статуя Зевса Олимпийского, Аполлона Бельведерского, Афины Парфенос. Наиболее подробно он разработал пропорции Аполлона Бельведерского. Подверглись исследованию греческие вазы, архитектурные

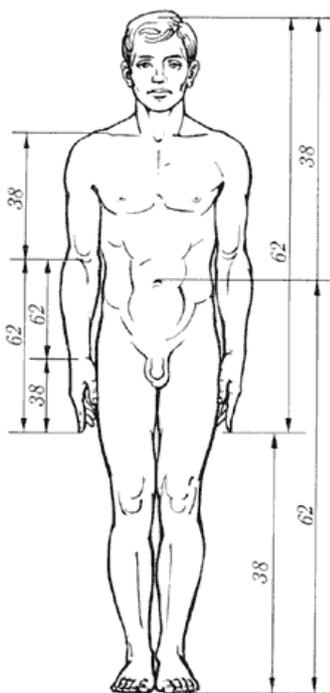


Рис. 4. «Золотые» пропорции в фигуре человека

сооружения различных эпох, растения, животные, музыкальные тона, стихотворные размеры и был сделан вывод, что «золотое сечение» используется везде и без него не было бы таких прекрасных произведений искусства.

Список литературы:

1. Ковалев Ф.В. Золотое сечение в живописи. К.: Выща школа, 1989.
2. Дюрер А. Дневники, письма, трактаты. Л., М., 1957.
3. Стахов А.П. Коды золотой пропорции. М.: Радио и связь, 1984.
4. Выгодский М.Я. Арифметика и алгебра в древнем мире. М.: Наука, 1967.
5. Васютинский Н.А. Золотая пропорция. М.: Молодая гвардия, 1990.
6. Шевелёв И.Ш. Принцип пропорции. М.: Стройиздат, 1986.
7. Шевелёв И.Ш., Марутаев М.А., Шмелев И.П. Золотое сечение. М.: Стройиздат, 1990.
8. Волошинов А.В. Математика и искусство. М.: Просвещение, 2000.

**Разработка программы измерения и анализа амплитудного спектра  
сцинтилляционного детектора ШАЛ**

*Петров И.С., Борщевский Д.С., студенты  
Физико-технического института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: fydte@mail.ru.  
Научный руководитель: д.т.н., в.н.с. Петров З.Е.*

Одной из фундаментальных задач физики и астрономии является исследование космических лучей сверхвысоких энергий: их происхождение, источники и химический состав [1]. Для этого во всем мире строятся и работают установки широких атмосферных ливней (ШАЛ) космических лучей. Важное значение придается детекторам космических лучей, их амплитудным и временным характеристикам и методам их регистрации.

Для реализации программы необходимо было разработать методику измерения амплитудного спектра и частоты срабатываний сцинтилляционного детектора. Схема стенда, на котором производились измерения приведена на рис. 1.

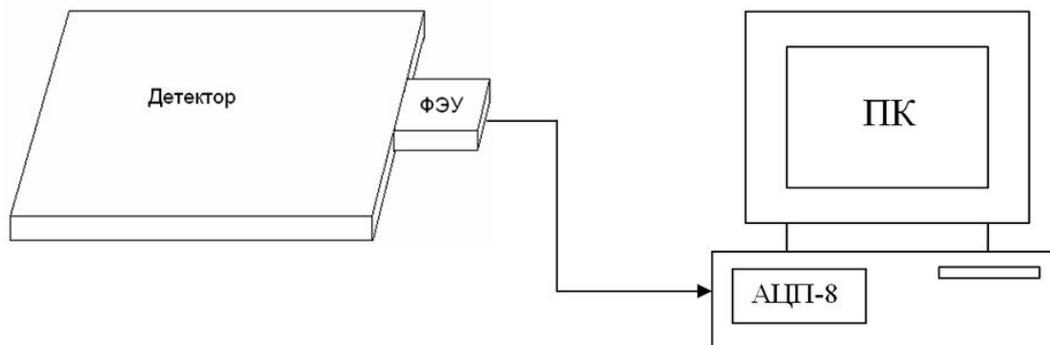


Рис. 1. Схема стенда для измерений

Для измерений применялся трехсантиметровый детектор площадью  $1320 \times 1045$  мм<sup>2</sup> (площадь сцинтиллятора  $1000 \times 1000 \times 30$  мм), произведенный Институтом физики высоких энергий (Протвино). Светосбор осуществляется с помощью спектросмещающих волокон-файберов. Светопереизлучающее оптоволокно (Kuragay Y11 175 ppm double-clad 1.0 мм) вклеивается с помощью специального клея (Bicon glue BC 600) в канавку на поверхности сцинтиллятора глубиной около 2 мм [2]. Концы всех волокон сводятся в единый жгут, торец которого шлифуется и фиксируется перед фотокатодом ФЭУ-115. К торцам детектора прикреплены два ФЭУ. К ФЭУ-1 подведено 140 (120+20, 120 по схеме ФЭУ-1 – ФЭУ-1, 20 по схеме ФЭУ-1 – ФЭУ-2) оптоволокон, к ФЭУ-2 подведено 20 волокон.

Электронный блок состоит из:

1) умножителя напряжения на основе схемы Кокрофт–Валтона с низковольтным напряжением питания  $\pm 18$  В, которое умножитель преобразует в высокое напряжение для питания ФЭУ (до 2000 В) с распределением высокого напряжения по диодам ФЭУ-115М [3];

2) усилителя выходного сигнала с анода ФЭУ-115М (около 30 раз);

3) схемы управления высоковольтным напряжением;

4) герметичной металлической коробки размерами  $220 \times 167 \times 55$  мм с крышкой.

Для преобразований сигналов с детектора использовался аналого-цифровой преобразователь (АЦП) Ла-н10м8РСІ-100, разработки ЗАО «Руднев-Шиляев» [4].

При попадании заряженной частицы на детектор отклик детектора через радиочастотный кабель попадает на плату АЦП, которая с частотой 50 МГц заполняет полную буферную память размером в 1 Мб (1048548 отсчетов) и передает снятые данные в ОЗУ ПК. Передача происходит в режиме ПДП (прямой доступ в память), для увеличения быстродействия программы. Полученные данные проходят систему отбора импульсов (рис. 2).

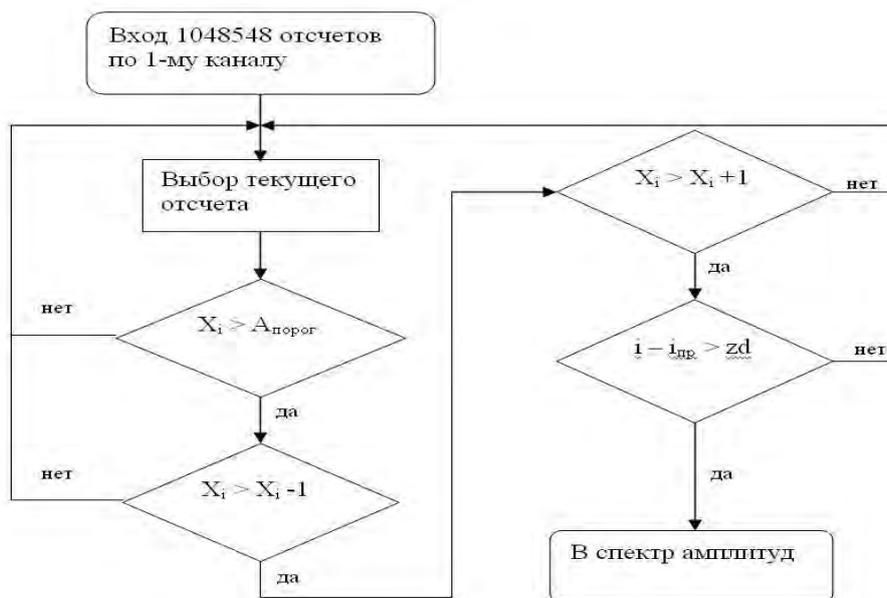


Рис. 2. Алгоритм отбора импульсов

В программе реализован следующий алгоритм поиска импульсов: чтение текущего отсчета массива; сравнение: превышает ли амплитуда этого элемента пороговое значение  $A_{\text{пор}}$  (это значение задается пользователем и вводится с клавиатуры). Если нет, то программа приступает к чтению следующего отсчета. Если амплитуда отсчета превышает пороговое значение, то она сравнивается с амплитудами четырех соседних отсчетов. Таким образом, определяется элемент массива с максимальной амплитудой, который является центром нашего импульса. После этого из найденных импульсов строится спектр амплитуд (рис. 3). Полученный амплитудный спектр можно сохранить и подвергнуть дальнейшей обработке: построить интегральный спектр и определить его наклон, найти центр распределения. По оси  $X$  (рис. 3) откладывается значение амплитуды (энергии) в квантах АЦП, следовательно, в центре распределения будет частица с наиболее вероятным значением энергии. Зная энергию этой частицы, мы можем определить количество частиц, зарегистрированных данным детектором во время события ШАЛ.

Уровень шумов можно ограничить увеличивая значение нижнего уровня ( $A_{\text{пор}}$ ). Шумы обусловлены флуктуацией токов и напряжений, собственными шумами ФЭУ и АЦП и частицами некосмического происхождения. Область между каналами 150–160 обусловлена насыщением усилителя. «Решетчатость» данного спектра обусловлена дифференциальной нелинейностью АЦП.

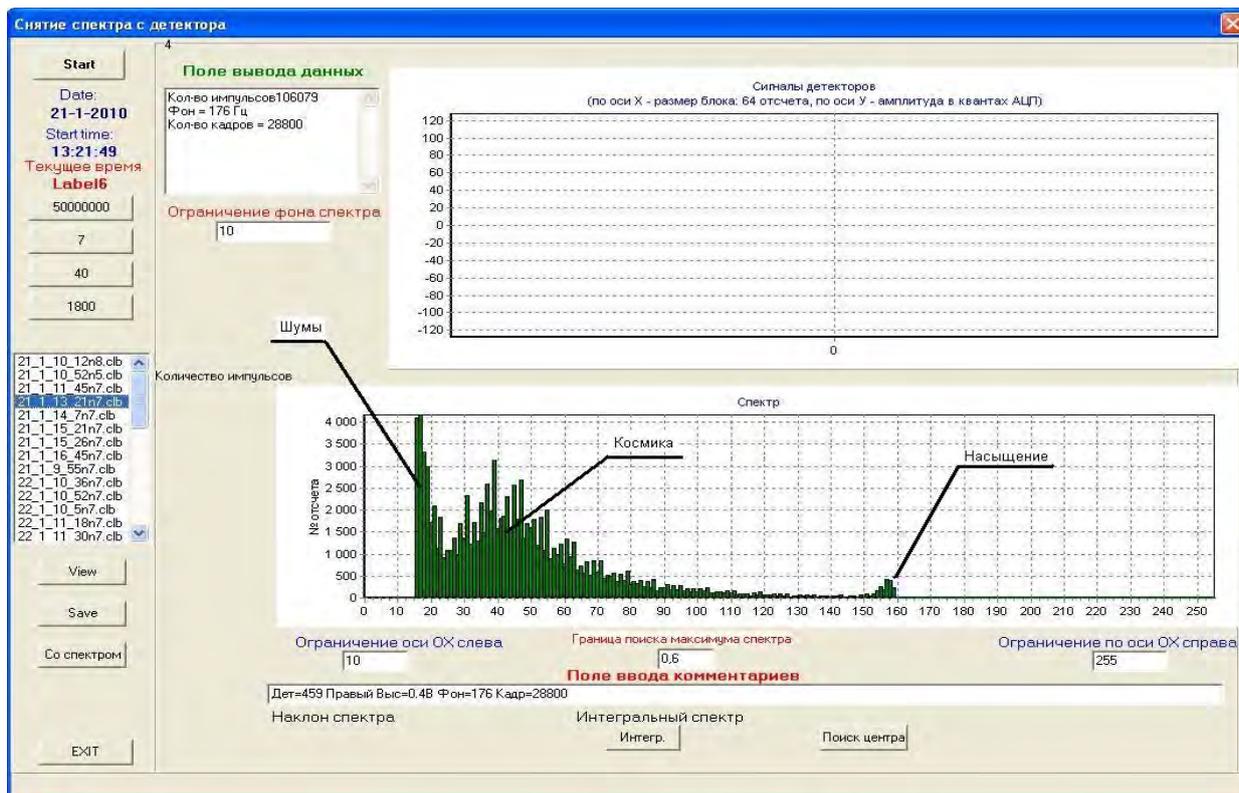


Рис. 3. Рабочее окно программы

Данная методика измерения и обработки позволяет калибровать практически любой детектор заряженных частиц. Программа применяется для калибровки детекторов Якутской установки ШАЛ.

На основе этой программы написаны несколько версий программ для снятия амплитудного спектра по методу телескопа (два вертикально расположенных детектора друг над другом, регистрируются только частицы, пришедшие сверху, на которые одновременно среагировали оба детектора). Также съем спектра двух детекторов параллельно (подключаются два детектора на 1 плату, причем фон снимается с обоих детекторов независимо друг от друга) и др.

#### Список литературы:

1. Правдин М.И. Якутская комплексная установка широких атмосферных ливней: описание установки, получения и накопления экспериментальных данных. Якутск, 2000.
2. Ампилогов Н.В., Амельчаков М.Б. и др. Сцинтилляционный детектор с оптоволоконным съёмом информации. 30-я ВККЛ. С-Пб., 2008.
3. Сцинтилляционный счетчик для регистрации заряженных частиц космического излучения. Техническое описание.
4. Техническое описание и руководство пользователя // Быстродействующая плата аналого-цифрового преобразования для IBM PC/AT-совместимых компьютеров ЛА-н10м8РСИ-100.

## Математика в нанотехнологии

*Постоногов Д.В., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: Воронова О.П.*

Впервые понятие «нанотехнология» (НТ) было введено профессором токийского университета Норио Танигучи в 1974 г. Но основы нанотехнологий, как принято считать, заложены лауреатом Нобелевской премии Р. Фейнманом в 1959 г. в его знаменитой лекции на заседании американского физического общества.

Говоря о самом понятии:

1. Нанотехнология (цит. по: «Википедия — свободная энциклопедия»<sup>1</sup>) — междисциплинарная область фундаментальной и прикладной науки и техники, имеющая дело с совокупностью теоретического обоснования, практических методов исследования, анализа и синтеза, а также методов производства и применения продуктов с заданной атомарной структурой путём контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами.

2. Нанотехнология (цит. по: «Словарь по естественным наукам. Глоссарий.ру»<sup>2</sup>) — в информатике — технология изготовления интегральных схем, основанная на работе с молекулами и атомами. Процессы нанотехнологии подчиняются законам квантовой механики.

Нанотехнология включают:

- атомную сборку молекул;
- локальную стимуляцию химических реакций на молекулярном уровне и др.

3. Нанотехнологии (цит. по: «Словарь «Война и мир в терминах и определениях»»<sup>3</sup>) — несколько конкурирующих технологий производства изделий радиоэлектроники с размерами функциональных элементов порядка нанометров (10 в минус девятой степени, т.е. в доли миллиметра).

4. «Нанотехнология – ожидаемая технология производства, ориентированная на дешёвое получение устройств и веществ с заранее заданной атомарной структурой»<sup>4</sup>, такое определение даёт Эрик Дрекслер, автор книги «Машины созидания: грядущая эра нанотехнологии», первый классик нанотехнологий.

Используя современные подходы к понятию «нанотехнологии» мы дадим своё определение: «Нанотехнология – научно-исследовательские и технологические разработки на атомарном, молекулярном или макромолекулярном уровнях со шкалой по одной или более координатам для обеспечения фундаментального понимания явлений и свойств материалов при таких размерах и для изготовления и использования структур, приборов и систем, которые имеют новые свойства и функции вследствие их малых размеров».

<sup>1</sup> - <http://ru.wikipedia.org/wiki>

<sup>2</sup> - [http://slovari.yandex.ru/dict/gl\\_natural](http://slovari.yandex.ru/dict/gl_natural)

<sup>3</sup> - <http://slovari.yandex.ru/dict/voinaimir>

<sup>4</sup> - Drexler K.E. Engines of creation. The Coming Era of Nanotechnology. – Anchor Books Double-day, N.Y., USA, 1986. – 5 p.

Сфера применения нанотехнологий очень широка. Нанотехнологии применяют в военном деле, в медицине, электронике, телекоммуникации, биотехнологии, косметологии и других науках. Это стало возможным благодаря включению целого спектра прикладных наук, таких как: математика, информатика др.

Математика как прикладная наука в нанотехнологиях производит расчеты, всевозможные вычисления, диаграммы, а также прогнозированием последствий использования нанотехнологий в нашей жизни, увеличением объемов самого производства.

Многие материалы, созданные с помощью нанотехнологий, дали большой толчок вперед многим отраслям. Например, коммуникации: благодаря оптоволокну, созданному на основе скелета глубоководных губок рода *Euplectellas*, стало возможным передавать различную информацию в любую точку мира с достаточно высокой скоростью. Скорость и надежность передачи информации по оптоволокну возросло в несколько раз.

Такие оптоволокна применяются и в городе Нерюнгри. Компания Сахателеком использует оптоволокно, предоставляя на их основе цифровое телевидение и Интернет услуги, такие как OptiNet [<http://www.rosinvest.com/news/494257/>].

"Сеть OptiNet в Нерюнгри - это первый полномасштабный проект, связанный со строительством сети связи на базе оптоволоконных технологий, который "Сахателеком" реализует "с нуля" в масштабах города", - отмечает пресс-служба оператора. Сеть построена на оборудовании Huawei Technologies. Проект охватывает всю территорию города. Емкость сети на первоначальном этапе рассчитана на 5,976 тыс. абонентов, на втором этапе проекта в течение 2010г. "Сахателеком" планирует расширение сети до 10 тыс. абонентов. Помимо услуг Интернета со скоростью передачи данных до 100 Мбит/с в OptiNet предусмотрена техническая возможность предоставления в будущем абонентам Нерюнгри услуг цифрового интерактивного телевидения IP-TV, видеосвязи и других новых услуг. "Строительство сети OptiNet в г. Нерюнгри в рамках масштабного проекта "Оптика в дом" является одним из приоритетных направлений стратегии ОАО "Сахателеком" в 2010г., предусматривающей активное развитие новых технологий и новых услуг связи по всей территории Республики Саха (Якутия)", - подчеркивает пресс-служба "Сахателеком" [<http://www.rosinvest.com/news/494257/>].

Также компании «Мечел - ОАО ХК Якутуголь», шахта «Денисовская» вводят НТ в своё производство, для совершенствования разработок по добыче угля [<http://strana-yu-ya.narod.ru/index.files>].

Все эти достижения нанотехнологии за столь короткий период в пятьдесят лет, говорит нам о перспективности и актуальности этой науки. А так же о том, что еще многое предстоит открыть и изобрести. Будущее нанотехнологии нельзя представить без математики, т.к. она внесла значительный вклад в развитие и рост нанонауки.

Связь этих наук нерушима, очень тесная. Нанотехнология, отчасти, является практическим применением математики в жизни и реализации теоретических расчетов на практике.

#### Список литературы:

- 1) <http://nano-info.ru/nanotechnologies>.
- 2) Feinman R. There's plenty of room at the bottom. An invitation to enter a new field of physics. – Miniaturization / edited by H. D. Hilbert, Reinhold, N.Y., USA, 1961. (Русский перевод А.В. Хачояна. См.: Р.Ф. Фейнман. Внизу полным-полно места:

приглашение в новый мир физики. Российский химический журнал. Перспективы нанотехнологии, том XLVI, № 5, 2002, С. 4–6).

3) Drexler K.E. Engines of creation. The Coming Era of Nanotechnology. – Anchor Books Double-day, N.Y., USA, 1986. – 299 p.

### **Разработка программы отображения сейсмичности «EARTHQUAKE ANALYZER» на основе ГИС технологий**

*Пушкаревский Ю.С., аспирант  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Трофименко С.В.*

Эффективность исследований в области наук о Земле в значительной мере определяется степенью использования научными специалистами современных информационных технологий и математических методов анализа данных. Так многократно возросшие объемы и многообразие данных, которые привлекают геологи, геофизики и другие специалисты при исследовании тех или иных пространственно-временных процессов и явлений геофизической среды, обусловили необходимость применения современных систем управления базами данных. Для анализа данных, имеющих географическую привязку, а таковыми являются практически все данные в науках о Земле, чрезвычайно актуально использование геоинформационных систем (ГИС). Большие массивы данных выставляются в Интернете, что позволяет использовать их в информационных системах.

В последние годы в мире отмечается тенденция к организации распределенных мониторинговых экспериментов, данные которых должны поступать с мест регистрации в исследовательские центры и обрабатываться в режиме реального времени. Это с особой остротой ставит вопрос о развертывании и использовании эффективной телекоммуникационно-вычислительной инфраструктуры, обеспечивающей оперативную передачу и обработку данных мониторинговых экспериментов. Полученные данные в конечном итоге должны быть проанализированы и интерпретированы специалистами с целью формулирования нового научного или прикладного знания об объекте исследования. На этом этапе следует использовать программные средства, реализующие те или иные математические методы обработки и анализа данных.

Вполне понятно, что ученый, профессионально специализирующийся в той или иной конкретной области знаний в науках о Земле, как правило, не обладает в достаточной мере знаниями в области современных информационных технологий, чтобы эффективно реализовать все их преимущества в своей деятельности.

В последнее время всё больше и больше разработчиков многочисленных ГИС технологий предлагают визуальные отображения сейсмичности с возможностью географической привязки к карте исследуемого района (MapInfo, EQ50 (Институт Земной коры СО РАН), RTL АНАЛИЗАТОР (ИФЗ РАН), ArcView GIS). Но проблема большей части приложений заключается в том, что бы осуществить качественную привязку, пусть даже и с небольшой погрешностью, но с возможностью визуально оценить ситуацию, т.к. интуитивный фактор специалиста имеет, также, большое

значение в геофизических исследованиях. Некоторые такие приложения используют собственную систему карт, некоторые предлагают систему привязки внешних карт.

При реализации системы ГИС «Earthquake Analyzer» [1], был использован новый подход визуализации данных, ранее не использованный в других ГИС технологиях. Для визуального отображения данных служит приложение, которое является инновационной разработкой корпорации Google – Планета земля, а также совместимый с ним открытый стандарт, официально называемый OpenGIS® стандарт кодирования KML (OGC KML). Он поддерживается компанией Open Geospatial Consortium (OGC). KML – это формат файла, который используется для отображения географических данных в средствах просмотра Земли, например «Google Планета Земля», «Карты Google» и «Карты Google для мобильных устройств». KML создан на основе стандарта XML и использует основанную на тегах структуру с вложенными элементами и атрибутами.

Разработанная ГИС «Earthquake Analyzer» система не содержит собственной картографической системы. Все географические данные, а это разломы, землетрясения, энергетическая активность и результаты их обработки отображаются на прямоугольной географической сетке. Для непосредственной привязки результатов анализа к географической карте использован сторонний, встраиваемый в операционную систему модуль «Google Earth Plugin» [2], который уже продолжительное время Google предоставляет как отличное картографическое средство. У него открытый API интерфейс, много различных возможностей, удобный интерфейс пользователя, географическими картами покрыт весь мир, имеется рельеф поверхности земли и что самое главное — использование карт условно бесплатное. Данный модуль, являющийся альтернативой приложению «Google Планета Земля», автоматически открывается в любом браузере и разработан как web приложение аналогичное Google Карты (Google Maps). Недостатком этого модуля является то, что он работает только в web-браузерах, используя Java машину. Однако, опытным путём было установлено, что данный модуль обладает более расширенными возможностями и предоставляет возможность использования его в любой среде визуального программирования, например Microsoft Visual Studio или Embarcadero RAD Studio. Помимо этого, на сайте [3] содержится документация (Google Earth COM API Documentation) о классах, процедурах и функциях модуля, что позволяет опытному программисту использовать его в своих приложениях.

На основе данных анализа приложения «Earthquake Analyzer» формируется KML файл. Сформированный файл может быть открыт в любом приложении поддерживающем OpenGIS. Сам же модуль «Google Планета Земля» при наличии его в системе вызывается приложением «Earthquake Analyzer» и отображает его в отдельной форме, что позволяет без установки сторонних программ отображать результат анализа.

Описанный подход является весьма удобным, т.к. разработчикам ГИС технологий не требуется разрабатывать собственную систему привязки географических карт. А использованные новые информационные технологии позволили обеспечить совместимость с другими ГИС технологиями, т.е. сформированный KML файл с результатами анализа можно отправить по почте, разместить в интернете и для его просмотра можно использовать любое приложение поддерживающее OpenGIS.

#### Список литературы:

1. Пушкаревский Ю.С., Трофименко С.В., Маршалов А.Я., Морозова В.Е. Автоматизированная система мониторинга и моделирования Сейсмического режима

Олекмо-Становой зоны // Материалы первой молодежной тектонофизической школы-семинара, 21–24 сентября 2009 г. М: ИФЗ РАН. 2009. С. 181-184.

2. Google Планета Земля – <http://earth.google.com>

3. Google Earth COM API Documentation – <http://earth.google.com/comapi/index.html>.

4. Коновалова Н.В., Капралов Е.Г. Введение в ГИС: Учебное пособие. Изд-е 2-е, исправл. и доп. М., 1997. 160 с.

### **Проверка статистических гипотез в педагогических исследованиях с применением критерия Стьюдента**

*Самохина В.М., к.п.н., доцент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.*

Статистика как метод исследования имеет дело с данными, в которых интересующие исследователя закономерности искажены различными случайными факторами, поэтому статистические вычисления должны сопровождаться проверкой предположений или гипотез об источнике этих данных.

Гипотеза исследования – научное предположение, выдвигаемой для объяснения какого-либо явления и требующее проверки на опыте для того, чтобы стать достоверным научным знанием.

Гипотезы в педагогических исследованиях могут предполагать, что одно из средств (или группа их) будет более эффективным, чем другие средства. Здесь гипотетически высказывается предположение о сравнительной эффективности средств, способов, методов, форм обучения.

Для проверки гипотез выдвигается нулевая гипотеза – это проверяемое предположение, которое обычно формулируется как отсутствие различий, отсутствие влияния фактора, отсутствие эффекта, равенство нулю значений выборочных характеристик и т.п. Примером нулевой гипотезы в педагогике является утверждение о том, что различие в результатах выполнения двумя группами учащихся одной и той же контрольной работы вызвано лишь случайными причинами.

Другое проверяемое предположение (не всегда строго противоположное или обратное первому) называется конкурирующей или альтернативной гипотезой. Так, для упомянутого выше примера гипотезы  $H_0$  в педагогике одна из возможных альтернатив  $H_1$  будет определена как: уровни выполнения работы в двух группах учащихся различны и это различие определяется влиянием неслучайных факторов, например, тех или других методов обучения.

Выдвинутая гипотеза может быть правильной или неправильной, поэтому возникает необходимость проверить ее.

Альтернативные гипотезы принимаются тогда и только тогда, когда опровергается нулевая гипотеза. Это бывает в случаях, когда различия, в средних арифметических экспериментальной и контрольной групп настолько значимы (статистически достоверны), что риск ошибки отвергнуть нулевую гипотезу и принять альтернативную не превышает одного из трех принятых *уровней значимости* статистического вывода:

первый уровень - 5% ( $p=5\%$ ); где допускается риск ошибки в выводе в пяти случаях из ста теоретически возможных таких же экспериментов при строго случайном отборе испытуемых для каждого эксперимента;

второй уровень - 1%, т.е. соответственно допускается риск ошибиться только в одном случае из ста;

третий уровень - 0,1%, т.е. допускается риск ошибиться только в одном случае из тысячи.

Последний уровень значимости предъявляет очень высокие требования к обоснованию достоверности результатов эксперимента и потому редко используется. В педагогических исследованиях, не нуждающихся в очень высоком уровне достоверности, представляется разумным принять 5% уровень значимости.

Статистика критерия ( $T$ ) - некоторая функция от исходных данных, по значению которой проверяется нулевая гипотеза.

Всякое правило, на основе которого отклоняется или принимается нулевая гипотеза называется критерием для проверки данной гипотезы. Статистический критерий - это случайная величина, которая служит для проверки статистических гипотез.

Критическая область – совокупность значений критерия, при котором нулевую гипотезу отвергают. **Область принятия нулевой гипотезы** (*область допустимых значений*) – совокупность значений критерия, при котором нулевую гипотезу принимают.

Процедура проверки нулевой гипотезы в общем случае включает следующие этапы:

1. задается допустимая вероятность ошибки первого рода
2. выбирается статистика критерия ( $T$ )
3. ищется область допустимых значений
4. по исходным данным вычисляется значение статистики  $T$
5. если  $T$  (*статистика критерия*) принадлежит области принятия нулевой гипотезы, то нулевая гипотеза принимается (корректнее говоря, делается заключение, что исходные данные не противоречат нулевой гипотезе), а в противном случае нулевая гипотеза отвергается и принимается альтернативная гипотеза. Это основной принцип проверки всех статистических гипотез.

Наибольшей популярностью при обнаружения различия между средними двух выборок пользуется  $t$ -критерий Стьюдента. Например,  $t$ -критерий можно использовать для сравнения средних показателей контрольной и экспериментальных групп. Теоретически,  $t$ -критерий может применяться, даже если размеры выборок очень небольшие.

Однако в большинстве учебников, в которых рассматривается данный критерий, не акцентируется внимание на ограничениях этого критерия, и на последствиях их нарушения. Таких ограничений два.

1. Нормальность распределения количественного признака в обеих сравниваемых группах. Многочисленные исследования свидетельствуют о том, что нормальное распределение встречается далеко не часто.

2. Равенство генеральных дисперсий в этих группах. Это условие также называется условием однородности дисперсий.

Чтобы определить, имеем ли мы дело с нормальным распределением, можно применять следующие методы:

1) в пределах осей можно нарисовать полигон частоты (эмпирическую функцию распределения) и кривую нормального распределения на основе данных исследования. Исследуя формы кривой нормального распределения и графика эмпирической функции распределения, можно выяснить те параметры, которыми последняя кривая отличается от первой;

2) вычисляется среднее, медиана и мода и на основе этого определяется отклонение от нормального распределения. Если мода, медиана и среднее арифметическое друг от друга значительно не отличаются, мы имеем дело с нормальным распределением. Если медиана значительно отличается от среднего, то мы имеем дело с асимметричной выборкой.

3) эксцесс кривой распределения должен быть равен 0. Кривые с положительным эксцессом значительно вертикальнее кривой нормального распределения. Кривые с отрицательным эксцессом являются более покатистыми по сравнению с кривой нормального распределения;

Второе условие, равенство дисперсий в двух группах можно проверить с помощью F критерия Фишера.

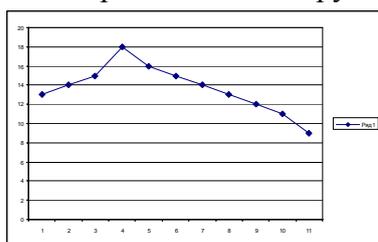
Рассмотрим применение критерия Стьюдента на примере:

В двух группах учащихся экспериментальной и контрольной - получены следующие результаты по учебному предмету. Результаты тестового контроля занесены в таблицу.

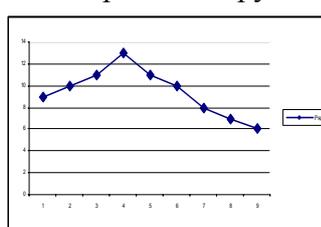
Экспериментальная группа $n_1=11$ человек	Контрольная группа $n_2=9$ человек
12 14 13 16 11 9 13 15 15 18 14	13 9 11 10 7 6 8 10 11

Проверим нормальность распределения количественного признака в обеих сравниваемых группах.

кривая распределения  
в экспериментальной группе



кривая распределения  
в контрольной группе



По графикам видно, что кривые, построенные на основе данных исследования, имеют нормальное распределение.

Проверим равенство генеральных дисперсий в этих группах. Используем критерий Фишера.

Рассчитав дисперсии для переменных для каждой группы по формуле:

$$s^2 = \frac{(\bar{x} - x_1)^2 + (\bar{x} - x_2)^2 + \dots + (\bar{x} - x_n)^2}{n - 1}, \text{ получаем:}$$

$$s_x^2 = 6,05 \quad s_y^2 = 4,78$$

Тогда по формуле для расчета по F критерию Фишера находим:

$$F_{эмт} = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2} = 1,27.$$

По таблице приложений для F критерия при степенях свободы равных  $k_1=11-1=10$ ,  $k_2=9-1=8$  находим  $F_{крит}=3,07 (>1,267)$ , следовательно, можно утверждать, что  $H_0$  (гипотеза о равенстве дисперсий) принимается на уровне 5%.

Так как выполнены два условия применим критерий Стьюдента. Проверим гипотезу при уровне значимости  $P = 5\%$ .

Выдвинем гипотезу  $H_0$  - различие в результатах выполнения двумя группами учащихся тестов вызвано лишь случайными причинами. В качестве конкурирующей гипотезы примем гипотезу  $H_1$ : различие в результатах выполнения двумя группами учащихся тестов определяется влиянием экспериментального обучения.

Общее количество членов выборки:  $n_1=11$ ,  $n_2=9$ .

Расчет средних арифметических:  $X_{ср}=13,636$ ;  $Y_{ср}=9,444$ .

Стандартное отклонение:  $s_x=2,460$ ;  $s_y=2,186$ .

Рассчитаем статистику критерия:

$$t = \frac{13.636 - 9.444}{1.053} = 3.981$$

Сравниваем полученное в эксперименте значение  $t$  с табличным значением с учетом степеней свободы, равных  $k = n_1+n_2-2 = 18$ .

Табличное значение  $t_{крит} = 2,1$  при допущении возможности риска сделать ошибочное суждение в пяти случаях из ста (уровень значимости = 5%).

Т.к.  $t = 3,981$ , табличное  $t = 2,10$ , и  $3,981 > 2,10$ , следует вывод о преимуществе экспериментального обучения.

Список литературы:

1. Ермолаев О.Ю. Математическая статистика для психологов: Учебник / О.Ю. Ермолаев. 2-е изд., исп. М.: Московский психолого-социальный институт: Флинта, 2003. 336 с.

### **Построение аналитических функций распределений плотности индикаторов геофизических полей**

*Степанова О.Л., студентка*

*Технического института (филиала) ГОУ ВПО*

*«Якутский государственный университет*

*имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.*

*Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Трофименко С.В.*

Изучение пространственной структуры геофизических полей является одним из научных направлений исследований в различных прикладных задачах структурной геологии, тектоники, металлогении, геодинамики и сейсмоструктоники. Особую роль данные исследования приобретают в сейсмоактивных зонах.

**Целью** данной работы является построение аналитических функций плотностных неоднородностей индикаторов разломов.

**Объект** исследования – система распределений плотности индикаторов аномалий магнитного и гравитационного полей (далее “индикатор”).

**Задачи** исследования:

- 1) изучить тренды различных порядков в двух взаимно ортогональных направлениях;
- 2) оценить представительность данных и адекватность модели;
- 3) построить Фурье функции с оценкой адекватности модели.

Исходным материалом для построения модели послужили карты плотности индикаторов.



Рис. 1. Карта плотности индикаторов аномалий магнитного и гравитационного полей

На представленном рисунке показаны индикаторы магнитных и гравитационных полей в азимутах (3-273°) в границах  $\varphi = (120^\circ - 135^\circ)$  ВД и  $\lambda = (54^\circ - 60^\circ)$  СШ. По всей площади отмечается неравномерное распределение плотности индикаторов линейных элементов. Условные осевые линии увеличенной плотности линейных индикаторов образуют регулярную и квазирегулярную сеть, в виде ромбических структур (доменов) со стороной 120-150 км, условно названных доменами первого порядка. Ширина полос увеличенной плотности индикаторов не постоянна.

#### Построение таблиц исходных данных

Карты линейных элементов индикаторов разбивали на градусную сетку со сторонами  $\lambda = 0,5^\circ, \varphi = 1^\circ$ . Далее проводили оцифровку данных, для этого, в каждой ячейке сетки находили два числа: первое - общая сумма длин индикаторов по горизонтали, второе - по вертикали. По полученным данным составляли таблицы плотности индикаторов в Microsoft Excel. В таблице 1 представлены результаты оцифровки системы (3-273°).

Таблица 1

#### Результаты оцифровки линейных элементов индикаторов системы (3-273°)

									14	21	27	15	6	11
									9	27	39	33	16	27
12	16	19	11	22	25	17	16	21	9	20	15	6	7	21
39	44	41	37	34	41	25	11	24	44	27	25	9	21	19
33	47	39	29	24	27	24	19	18	18	33	41	12	14	21
45	43	31	27	31	21	17	16	12	14	16	19	16	15	29
96	78	97	112	37	45	31	47	29	33	31	27	34	28	32
58	67	59	22	23	37	25	23	18	17	16	7	21	12	24
43	34	27	29	37	42	47	24	27	38	29	27	28	21	24
									42	39	29	21	37	35

32	37	30	31	24	20
47	52	61	39	32	27

По таблицам производили дальнейшие преобразования и построения графиков.

### Выбор и обоснование математического аппарата исследований

Предварительный анализ заключается в выявлении аномальных уровней ряда, их устранении, а также определении и наличии тренда в исходном временном ряду.

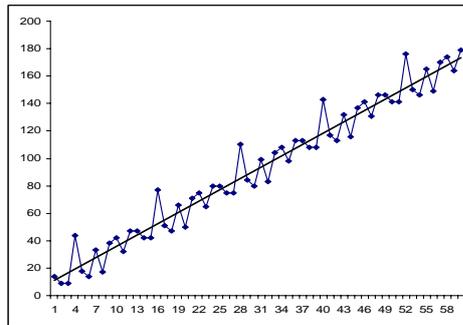
По построенной таблице получили 15 временных рядов, 9 из которых состоят из 7 уровней, а 6 из 12 уровней. Для статистического оценивания наличия тренда во временном ряду полученные ряды были продлены до 60 уровней.

Для выявления аномальных уровней воспользуемся методом Ирвина. По

стандартным формулам ( $\bar{y} = \frac{\sum_{t=1}^n y_t}{n}$ ,  $\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}{n-1}}$ ,  $\lambda_t = \frac{|y_t - y_{t-1}|}{\sigma_y}$ ) мы приходим к

выводу, что временной ряд не имеет аномальных уровней.

Переходим к выявлению тренда во временном ряду. Так как значения временного ряда монотонно возрастают, то можно воспользоваться методом проверки разностей средних уровней.



Исходный ряд разбиваем на две примерно равные части. Для каждой из двух частей вычисляем среднее значения и дисперсии. Проверяем гипотезу о равенстве

дисперсий обеих частей ряда с помощью F-критерия Фишера  $F_p = \begin{cases} \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}, & \text{если } \sigma_1^2 > \sigma_2^2 \\ \frac{\sigma_2^2}{\sigma_1^2}, & \text{если } \sigma_2^2 > \sigma_1^2 \end{cases}$  и

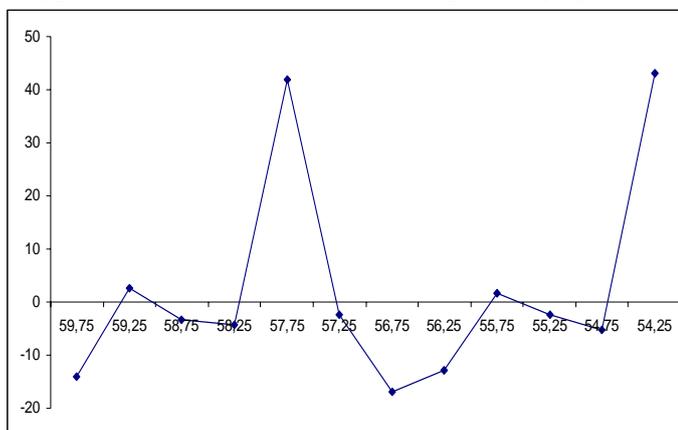
сравниваем с табличным  $F_\alpha$ . Так как  $F_p < F_\alpha$ , то гипотеза о равенстве дисперсий принимается. Проверяем гипотезу об отсутствии тренда с использованием t-критерия Стьюдента. Так как  $t_p > t_\alpha$ , то тренд есть. Избавляемся от тренда. Далее строим аналитическую модель ряда с использованием метода Фурье. Для этого построим уравнение вида:  $y_t = a_0 + \sum (a_k \sin(k\tilde{t}) + b_k \cos(k\tilde{t}))$ , где k определяет номер гармоники ряда Фурье. От числа учтенных гармоник зависит точность данной аналитической модели. Для нахождения параметров используются формулы:  $a_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \bar{y}_i$ ,

$$a_k = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \bar{y}_i \cos(k\tilde{t}), \quad b_k = \frac{2}{n} \sum_{i=1}^n \bar{y}_i \sin(k\tilde{t}), \quad \bar{y}_i = \frac{\sum_{i=1}^m y_i}{m}.$$

Вычисляя параметры всех необходимых гармоник получаем конечное уравнение

$$Y = 0,0005 - 0,00003 \cdot T + 1,9421 \cdot \cos(T) + 0,969494 \cdot \sin(T) - 4,58303 \cdot \cos(2T) - 0,71163 \cdot \sin(2T) + 2,07738 \cdot \cos(3T) - 4,4262 \cdot \sin(3T) + 9,55085 \cdot \cos(4T) - 3,0728 \cdot \sin(4T) - 5,2726 \cdot \cos(5T) + 3,91784 \cdot \sin(5T)$$

Уравнение последней гармоники преобразуем с учетом уравнения линии тренда. Подставляем в конечное уравнение значения  $t$  и  $\tilde{T}$ , строим график:



Для оценки модели на адекватность необходимо проверить четыре свойства:

1) Случайность колебаний уровней остаточной последовательности.

Ряд проверяется методами критерия серий и критерия пиков или поворотных точек. В результате установлено, что гипотеза о случайном характере отклонений уровня временного ряда от тренда принимается.

2) Соответствие распределения случайной компоненты нормальному закону распределения.

При осуществлении проверки с использованием показателя асимметрии и эксцесса получен вывод, что гипотеза о нормальном распределении принимается.

3) Равенство математического ожидания случайной компоненты нулю.

Если остаточная последовательность распределена по нормальному закону, то данная проверка осуществляется на основе t-критерия Стьюдента. Исследования ряда показало, что гипотеза принимается.

4) Независимость значений уровня случайной компоненты.

Проверяется отсутствие существенной автокорреляции остаточной последовательности по методу Дарвина – Уотсона. Получен вывод, что гипотеза о независимости уровней остаточной последовательности, то есть об отсутствии автокорреляции отвергается.

Вывод об адекватности трендовой модели делается, если все проверки свойств остаточной последовательности дает положительный результат, в противном случае модель не адекватна.

Для адекватных моделей проверяется их точность. В качестве статистических показателей точности применяются следующие:

- $\sigma_{\varepsilon} = \sqrt{\frac{1}{n-k} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}$  ;

- средняя относительная ошибка аппроксимации  $\bar{\varepsilon}_{\text{отн}} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right| 100\%$ ,

принимается ошибка до 15%;

- коэффициент сходимости  $\varphi^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y}_t)^2}$ , принимается от 0,15 до 0,2;
- коэффициент детерминации  $R^2 = 1 - \varphi^2$ , принимается от 0,75 до 0,8.

### **Выводы:**

- 1) цифровая модель исходных карт плотности индикаторов показывает о наличии аномалий;
- 2) аппроксимацией исходных данных по методу Фурье было получено аналитическое выражение, для распределения плотности индикаторов включая пятую гармонику при этом коэффициент корреляции получен равный 99% (с учетом четвертой гармоники коэффициент корреляции равен 95%).

### **Список литературы:**

1. Парфенов Л.М., Козьмин Б.М., Имаев В.С. и др. Геодинамика Олекмо-Становой сейсмической зоны. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1985. 136 с.
2. Стогний Г.А., Стогний В.В. Геофизические поля восточной части Северо-Азиатского кратона. Якутск: ГУП НИПК «Сахаполиграфиздат», 2005. 174 с.
3. Гришкян Р.И. О механизме образования позднедокембрийских разрывных нарушений в кристаллических толщах центральной части Алданского щита // Геотектоника. 1968. №4. С. 136-139.
4. Гришкян Р.И. Новые данные о строении и развитии системы докембрийских разломов решетчатого типа на Алданском щите // Вопросы тектоники докембрия континентов. М.: Наука, 1970. С. 120-131.
5. Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. Сейсмоструктура Якутии. М.: Геос, 2000. 227 с.

## **Характеристики ОНЧ и СНЧ радиоимпульсов естественного радишума**

*Тарабукина Л.Д., студентка  
Физико-технического института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: Taddy-9@mail.ru.  
Научный руководитель: к.ф.-м.н., в.н.с. Козлов В.И.*

В естественном низкочастотном радишуме в некоторых случаях после атмосферных помех очень низкой частоты от молниевых разрядов типа «облако-земля» (атмосферик) наблюдается появление радиоимпульсов сверх низкой частоты (СНЧ). Существует три основных предположения об источниках данного сигнала:

- релаксация электромагнитных колебаний в полости Земля-ионосфера, произведенных молниевым разрядом;
- протекание медленных токов по молниевому каналу, после стадии возвратного разряда;

- протекание зарядов на высоте 60-90 км [1], движением которых объясняется существование спрайтов – разрядов «облако-ионосфера», проявляющихся красным свечением и спровоцированных предположительно положительными разрядами «облако-земля» [2].

Также в некоторых случаях после одного очень низкочастотного (ОНЧ) атмосферика наблюдается наложение двух СНЧ сигналов, не совпадающих по фазе. Возможным источником первого радиоимпульса является одна из двух первых гипотез. Причиной второго СНЧ явления можно со сравнительно высокой достоверностью [3] считать протекание токов в теле спрайта, соответствующего произошедшему разряду «облако-земля». Работа [3] свидетельствует о соответствии сверх низкочастотных радиоимпульсов и излучения спрайтов на основании одновременных измерений фотометром, магнитной антенной и высокоскоростной камерой. Наблюдения показали, что возникновение свечения на соответствующих высотах происходит одновременно с регистрацией второго СНЧ радиоимпульса.

В данной работе была проведена статистическая обработка экспериментального материала, полученного в ходе экспедиции «Верхоянье - 2008» на северо-востоке Якутии ( $\varphi = 67.95^\circ$ ,  $\lambda = 134.95^\circ$ ), где по результатам работы [4] был обнаружен грозовой очаг с аномально большим количеством положительных разрядов. Запись естественного низкочастотного радиошума велась на штыревую электрическую антенну высотой 10 м, подключенную через усилитель ( $K = 40$ ) и согласующий делитель к входу АЦП звуковой карты ноутбука с частотой дискретизации 62,5 кГц.

Из записанных реализаций был последовательно взят 251 сигнал, характеризующийся наличием как ОНЧ радиоимпульса, так и СНЧ составляющей шумов.

Рис. 1 представляет характерный принимаемый радиосигнал, состоящий из атмосферика и задержанного на 2 мс последовавшего за ним положительного СНЧ радиоимпульса. На рис. 2 показан пример с наложенными двумя СНЧ колебаниями, причем второе сдвинуто по фазе относительно раннее пришедшего. Частота появления таких наложенных сигналов среди обработанных составила 14,7%.

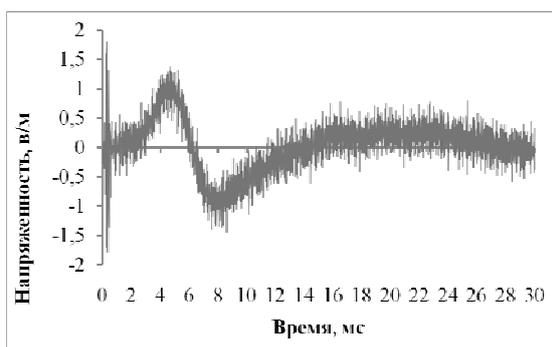


Рис. 1. Выделяемый радиосигнал

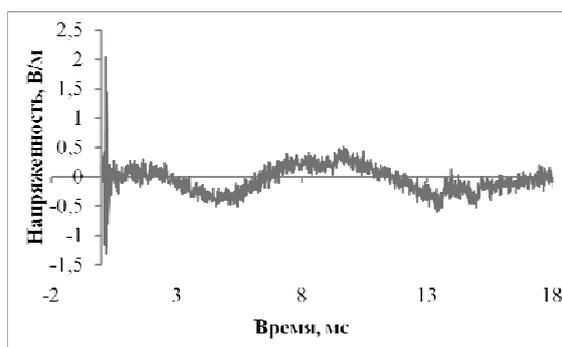


Рис. 2. Радиосигнал со сбоем фазы СНЧ

Время запаздывания второго пика амплитуды находится в пределах от 2 до 11 мс и зарегистрирован один случай с запаздыванием 40 мс. Считается [3], что первоначальный СНЧ сигнал произведен медленными токами, а второй – токами в теле спрайта, спровоцированного положительным наземным молниевым разрядом.

Было установлено, что общая длительность сигнала изменялась от 6 до 56 мс, с наиболее вероятным значением в 14 мс (рис. 3). Временной интервал между ОНЧ и

СНЧ компонентами лежит в пределах 7 мс с модальным значением – 1 и 2 мс (соответственно 35% и 34% случаев). Вероятность отсутствия задержки составила 15%. Также был зарегистрирован один случай длительности данного параметра в 11 мс.

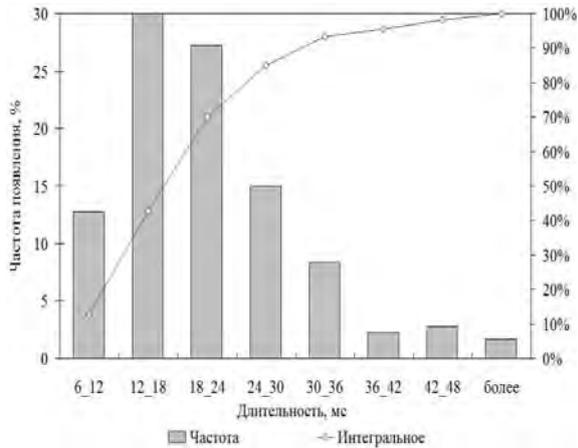


Рис. 3. Длительность радиосигнала

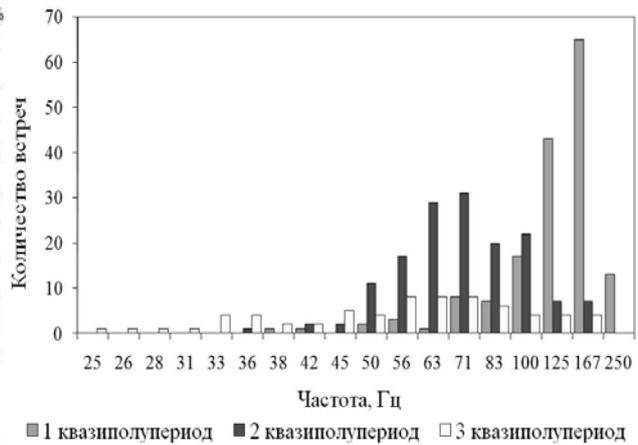


Рис. 4. Частоты СНЧ «хвоста»

Частоты квазиполупериодов СНЧ колебаний уменьшаются на длине сигнала от 166,7 Гц до 62,5 Гц (рис. 4). На основании анализа максимальных принятых значений атмосферика от наземного разряда и временного интервала между ОНЧ и СНЧ радиоимпульсами можно показать, что корреляция между параметрами в пределах точности 10% отсутствует (рис. 5).

По данным обработки 67,7% положительных разрядов «облако-земля» сопровождалось зарегистрированным СНЧ-излучением. 32,3% событий СНЧ-импульсов порождены отрицательными разрядами. Но нужно отметить, что в 6,7% случаев из этих 32,3% определения знака было затруднено из-за малого соотношения сигнал-шум. Большинство СНЧ-сигналов имели положительный знак первого квазиполупериода при положительном сферике – 63,3%. Таким образом, можно говорить о необходимости положительного разряда для возникновения СНЧ-излучения [2].

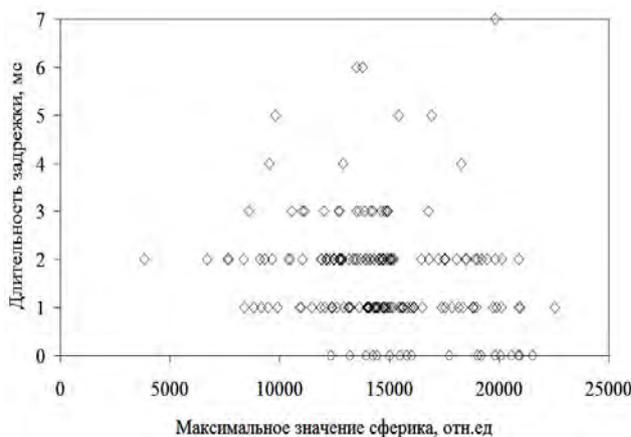


Рис. 5. Задержка и амплитуды сфериков

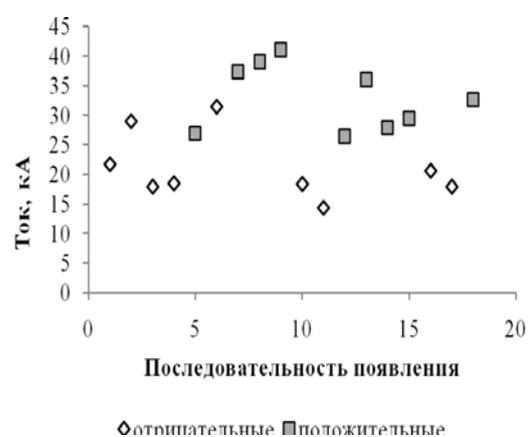


Рис. 6. Распределение токов, кА

Сопоставление максимальных значений сигнала наземной молнии с соответствующими максимальными значениями первого квазиполупериода СНЧ-

излучения не дает точной зависимости между этими величинами. Но с ростом значений атмосферика молнии отмечается относительный рост значения первого квазиполупериода СНЧ-излучения.

Оценка расстояния до источника ОНЧ сферика [5] дала значение ~400 км. Напряженность принимаемого сигнала изменялась от 1 В/м до 6 В/м с медианным значением – 2 В/м. Также по максимальным значениям напряженности ОНЧ сигнала в соответствии с работой [6] производилось оценочное определение токов. Медианная величина оказалась равной 28 кА, а квартили имеют значения 18кА и 40 кА.

*Работа поддержана грантами Президента РС (Я) для молодых ученых и студентов от 2010 г, РФФИ 08-02-00348-а, 09-05-98540-р\_восток\_а и программами Президиума РАН 16 и АВЦП проект № РНП 2.1.1/2555 и ФАНИ г.к.02.740.11.0248.*

#### Список литературы:

1. J.E. Lokken Stanford – Pacific naval laboratory conjugate point experiment // Nature, 1961, 192, № 4800.
2. Гуревич А.В., Зыбин К.П. Пробой на убегающих электронах и электрические разряды во время грозы // УФН том 177, №11, 2001.
3. Cummer S.A., Inan U.S., Bell T.F., and Barrington-Leigh C.P. ELF Radiation Produced by Electrical Currents in Sprites // Geophysical research letters, 1998. vol. 25, №. 8, p.1281-1284.
4. Муллаяров В.А., Торопов А.А., Козлов В.И., Каримов Р.Р. Особенности пространственного распределения положительных грозových разрядов на Востоке Сибири // Метеорология и гидрология, в печати (2009).
5. Кашпровский В.Е. Определение местоположения гроз радиотехническими методами. М.: Наука, 1966.
6. Rakov V.A., Thottappillil R., Uman M.A. On the Empirical Formula of Willett et al. Relating Lightning Return Stroke Peak Current and Peak Electric Field // J. Geophys. Res., 97, 11,527-11,533 (1992).

### **Исследование физических принципов оптического и магнитооптического способов записи и считывания информации**

***Тимофеев А.В., студент  
ФГОУ ВПО ГТУ «Московский институт стали и сплавов»,  
E-mail: ATimofeev2010@rambler.ru.  
Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Тимофеева Т.Е.***

Первый оптический диск для хранения информации был выпущен в 1985 году. Наиболее известными устройствами такого рода в России являются компакт-диски (CD), которые представляют собой рассчитанные на считывание и запись информации лучом лазера стеклопластиковые носители диаметром 120 и толщиной 1,2 мм. Компакт диски разделяются на CD-ROM, CD-R, CD-RW. CD-ROM предназначен для считывания информации, записанной заводом-изготовителем, без возможности перезаписи на нём, ниже приведена оптическая схема считывания (рис. 1) [1]. CD-R поставляются без записи, и пользователь может однократно записать нужную ему информацию. CD-RW позволяют многократно перезаписывать информацию на диск за счет наличия специального гелевого слоя-подложки на диске, который при нагревании лучом записывающего устройства восстанавливает свои первоначальные свойства.



Рис. 1

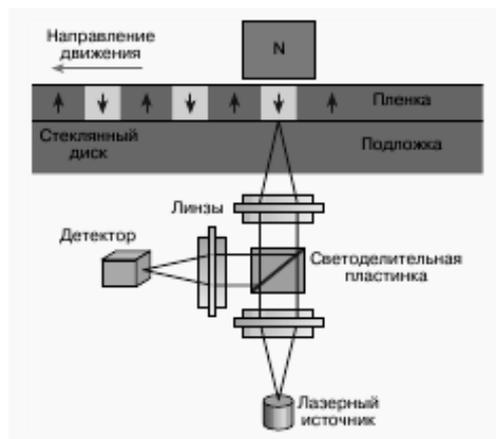


Рис. 2

Запись информации осуществляется прожиганием дорожек на металлической поверхности диска с помощью луча лазерного диода. Модуляция параметров дорожки: толщины, глубины, коэффициента отражения, как раз и содержит информацию, записанную на диске. При считывании информации компакт-диск представляет собой дифракционную решетку, работающую на отражение. Таким образом, отраженный лазерный луч несет информацию о меняющемся коэффициенте отражения в зависимости от модуляции параметров дорожки. В каждую из систем для считывания информации с CD встроен лазерный диод, работающий в ближней инфракрасной области спектра. Этот диод способен легко детектировать выбитые на поверхности диска ямы с характерным размером около 1 мкм и тем самым считывать записанную информацию [2]. Стандартные объемы компакт-дисков - 650, 700 и 800 мегабайт. Для уплотнения плотности записи нужно знать размер бита или пита памяти (в случае CD диска), в частности, ширину дорожки. Для оценки ширины дорожки проделан опыт по дифракции лазерного луча на CD диске.

#### **Опыт по определению размера бита и плотности записи на CD-R диске**

Цель опыта – измерение ширины дорожки, оценка плотности записи методом дифракции.

Направив луч лазерной указки на диск, в данном случае диск представляет собой дифракционную решетку, осуществляем косвенное измерение периода дифракционной решетки  $d$ , то есть ширины дорожки. Луч лазера проходит через прозрачную надпись с тыльной стороны, например, через вертикальную ножку буквы D. Измеряя угол между нулевым и первым дифракционными максимумами, зная длину волны лазера  $\lambda \approx 650\text{ нм}$ , по стандартной формуле, выражающей условие главного дифракционного максимума,  $d \sin \varphi = n \lambda$  определяем  $d$ , где  $n=1$ . Были проведены измерения при 5 расстояниях от диска до экрана L, параллельно измерялось расстояние от центрального пятна до пятна первого порядка D, внутренний и наружный диаметры диска:  $r=2,2\text{ см}$   $R=5,9\text{ см}$ . Для значений ширины дорожек получаем результаты, показанные в 5-м столбце таблицы 1.

Таблица 1

L(см)	D(см)	tgφ	sinφ	d (мкм)	Δd <sub>i</sub> (мкм)
18	8,7	0,4833	0,435	1,494	+ 0,011
19	9,25	0,4868	0,4377	1,484	+ 0,001
20	9,75	0,4875	0,438	1,483	0,00
21	10,25	0,4881	0,4 386	1,482	- 0,001
22	10,8	0,4909	0,441	1,475	- 0,005
				<d>= 1,483	Δd <sub>разбр</sub> =0,004,

где <d> - среднее значение, Δd<sub>разбр</sub> – погрешность по разбросу ширины дорожки

Из опыта следует, что ширина одной дорожки всего в два раз больше длины волны. Известно, что на одной дорожке биты информации располагаются один за другим. Объём памяти испытываемого CD-R диска составляла 700Мбт. Найдем эффективную длину одного бита  $\lambda_{эфф}$ , для этого площадь рабочей поверхности диска S разделим на ширину дорожки и количество битов V, учитывая, что каждый байт в целях контроля четности на самом деле содержит не 8, а 14 битов.  $S/V*d=94,1*10^8/(700*10^6*1,483*14)\approx 0,65\text{мкм/бит}$ . Площадь, занимаемая одним битом информации имеет порядок  $d*\lambda_{эфф}\approx 1,5*0,65\approx 0,98\text{мкм}^2/\text{бит}$ .

**Вывод из опыта:** размер 1 бита составляет 0,98 мкм<sup>2</sup> /бит, значение для плотности записи составляет  $1/d*\lambda_{эфф}\approx 1/\lambda^2$ .

Увеличение емкости диска может быть достигнуто только за счет уменьшения ширины дорожек. При замене красного лазерного диода на фиолетовый длина волны излучения  $\lambda$  уменьшается в 2 раза, а объём памяти возрастает в 4 раза. В случае DVD можно увеличить объём памяти с 4,7 до 15 Гбайт.

Логическим продолжением этих работ стало развитие магнитооптического способа записи информации [2]. Помимо известной магнитной продольной записи, которая используется при создании магнитной памяти, существует также и перпендикулярная запись, при которой вектор намагниченности доменов ферромагнитного материала ориентирован перпендикулярно к плоскости диска. Такой тип записи применяется в магнитооптических системах памяти (рис. 2). Первая коммерческая версия магнитооптической системы была выпущена только в 1994 году. Топографическое и магнитное изображение поверхности магнитооптического диска показывает, что размер одного бита магнитной информации составляет 1 домен - 2x1 мкм<sup>2</sup>. Магнитооптическая информация на плёнке представляет собой последовательность поперечных векторов остаточной намагниченности отдельных доменов, которые могут быть ориентированы в противоположных направлениях, с точки зрения оптики, – последовательность участков информационного слоя с меняющимися значениями показателя преломления. При комнатной температуре величина коэрцитивной силы  $H_c$ , способной размагнитить пленку составляет ~2 кЭ, и она не может быть перемагничена постоянным полем 200–400 Э, создаваемым катушкой, расположенной с противоположной стороны пленки. Для записи информации лазерный луч нагревает необходимый участок магнитной пленки до 500 К. При сильном нагревании намагниченность ферромагнита исчезает. При этой температуре расположенный в точке нагрева домен может быть легко перемагничен полем катушки.

В процессе считывания информации используется тот же лазерный источник, но уже в другой (несиловой) моде, которая не вызывает существенного нагрева пленки.

Магнитооптические системы используют в своей работе полярный эффект Керра. Полярный эффект Керра состоит в повороте плоскости поляризации и появлении эллиптичности при отражении поляризованного света от намагниченного ферромагнетика (рис. 3, [3]). При этом информация об ориентации намагниченности домена получается при анализе степени вращения плоскости поляризации лазерного луча при отражении от пленки (около  $0,3^\circ$ ) [4]. Первые такие системы использовали ферромагнитные аморфные сплавы редкоземельных и переходных металлов, обладающие перпендикулярной магнитной анизотропией. Состав пленок подбирается таким образом, чтобы температура, при которой происходит перемагничивание домена, была близка к точке магнитной компенсации или точке Кюри, где величина  $H_c$  значительно уменьшается. Эффективными составами для магнитооптической записи считаются GdFe, TbCo, TbFe, TbFeCo, Co/Pt, Co/Pd и др.

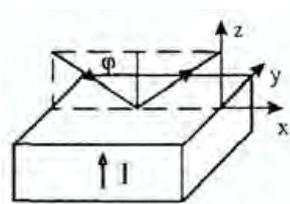


Рис. 3

В настоящее время существуют, например, 5,25-дюймовые перезаписываемые удаляемые (переносные) магнитооптические диски емкостью до 2,3 Гбайта, 14-дюймовые двухсторонние диски имеют емкость 12 Гбайт. Предполагается, что в ближайшее время цифра возрастет до 20 Гбайт даже для 5,25-дюймового диска (при двухсторонней записи).

Для осуществления записи необходимо выполнение ряда магнитных, термомагнитных и магнитооптических требований: направление магнитного момента домена должно быть перпендикулярно плоскости пленки; распределение намагниченности по пленке должно быть устойчиво к воздействию размагничивающих полей и малых температурных колебаний; в материале должна существовать регулярная и воспроизводимая доменная структура с размером домена около 1 мкм; возможность уменьшения коэрцитивной силы по величине приблизительно на порядок при нагревании; отсутствие изменений в соседних доменах при нагреве (сравнительно плохая теплопроводность); достаточная (для считывания) величина полярного эффекта Керра; максимально возможное отношение сигнала к шуму (более 25 дБ) во всем рабочем интервале температур и т.д.

#### Список литературы:

1. Беспалов В.Г. Курс лекций: Источники оптического импульсного когерентного излучения для информационных систем II. Полупроводниковые лазеры: слайд 14, ИТМО, <http://phoi.ifmo.ru>.
2. Тишин А.М. Память современных компьютеров. Соросовский образовательный журнал. Т.7. №11. 2001. С. 116-121.
3. Кринчик Г.С., Шалыгина Е.Е., Зубов В.Е. Линейные магнитооптические эффекты в ферромагнетиках в отраженном свете. М.: МГУ, 1997. С.7.
4. Сивухин Д.В. Курс общей физики. Т.4. «Оптика». М.: Физматлит, 2006. 791с.
5. Бутиков Е.И. Оптика. М.: Высшая школа, 1986. 512 с.

## Исследование вариаций интенсивности космических лучей во время возмущений электрического поля атмосферы

Тимофеев Л.В., студент

ГОУ ВПО «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: [Vananasheaven@yandex.ru](mailto:Vananasheaven@yandex.ru).

Научный руководитель: к.ф.-м.н., в.н.с. Козлов В.И.

Проведено сравнение данных вариаций электрического поля, зарегистрированных с помощью электростатического флюксметра EZ НМЛС 411124000 производства НИРФИ, с данными Якутского спектрографа космических лучей (КЛ) (нейтронного монитора и мюонного телескопа) для выявления предполагаемой теорией корреляции между электрическим полем и интенсивностью КЛ [1]. За период с 1 мая 2009 года по 31 августа 2009 года было зарегистрировано 25 случаев прохождения грозового фронта, либо фронта мощных кучевых облаков, при которых напряженность электрического поля существенно увеличивалась (более +/-5 кВ/м). В семи случаях изменение поля в одну сторону (около +/-5 кВ/м) было долговременным (около 9 часов) и в одном случае до 20 кВ/м около 1 часа (07-08:11:07:2009). Эти 8 событий и были рассмотрены.

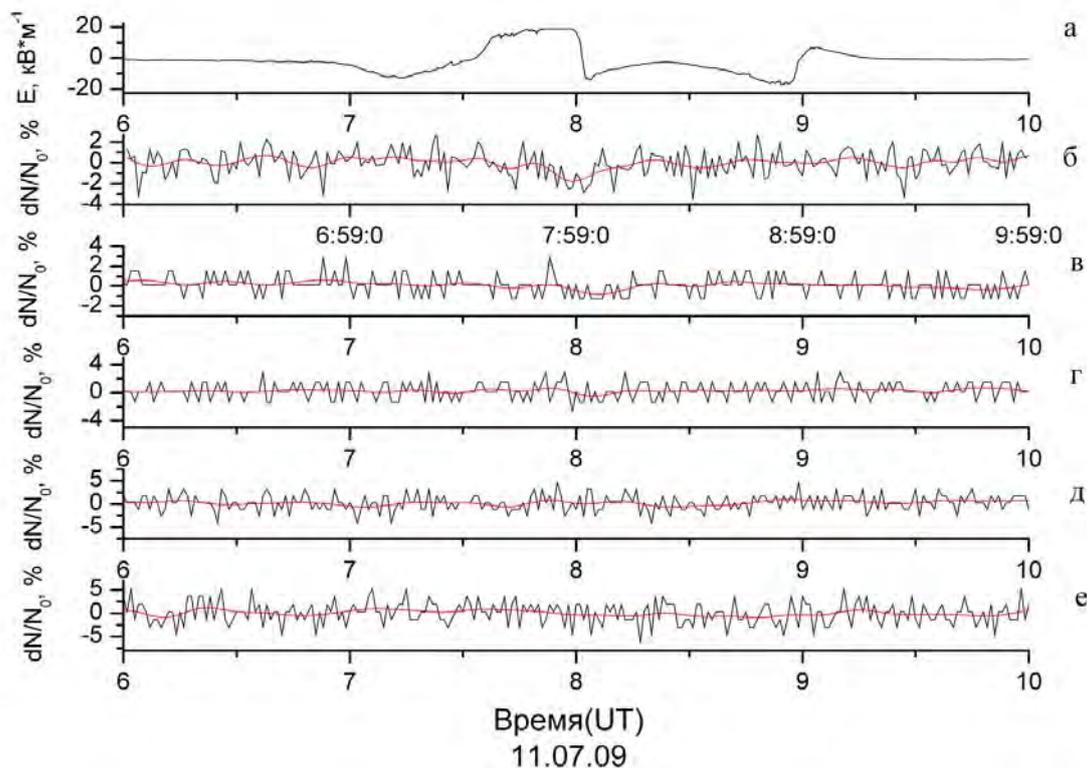


Рис. 1.

- а) электрическое поле
- б) изменение темпа счета нейтронов с пороговой энергией=1,65 ГэВ медианой=15ГэВ
- в) изменение темпа счета мюонов с энергиями: пороговая=3 ГэВ, медианная =60 ГэВ
- г) изменение темпа счета мюонов с энергиями: пороговая=4,5 ГэВ, медианная=77 ГэВ
- д) изменение темпа счета мюонов с энергиями: пороговая=9 ГэВ, медианная=110 ГэВ

е) изменение темпа счета мюонов с энергиями: пороговая=15 ГэВ, медианная=146 ГэВ

На рис. 1 изображено событие с изменением электрического поля до 20 кВ/м. В 08:00 (UT) произошел достоверный ( $P < 0,05$ ) спад счета нейтронов на 1-1,8% совпадающий по времени с резким скачком электрического поля. В мюонах малых энергий так же наблюдается реакция порядка 0,3-0,8%. В мюонах с большей энергией реакции не наблюдается. Схожие результаты получили в [2,3].

Для анализа 4-х случаев повышения поля и 3-х случаев понижения был применен метод наложения эпох с часовым усреднением, для получения необходимой точности и получения достоверной вариации. Данные для наложения эпох брались за 2 часа до и до 10 часов после начала события (продолжительное повышение электрического поля в одну сторону). Результаты, полученные, этим методом изображены на рис. 2 и рис. 3.

Обнаруженное уменьшение темпа счета нейтронов на 0,3% не зависит от знака отклонения атмосферного электрического поля (при любом знаке поля интенсивность КЛ уменьшается).

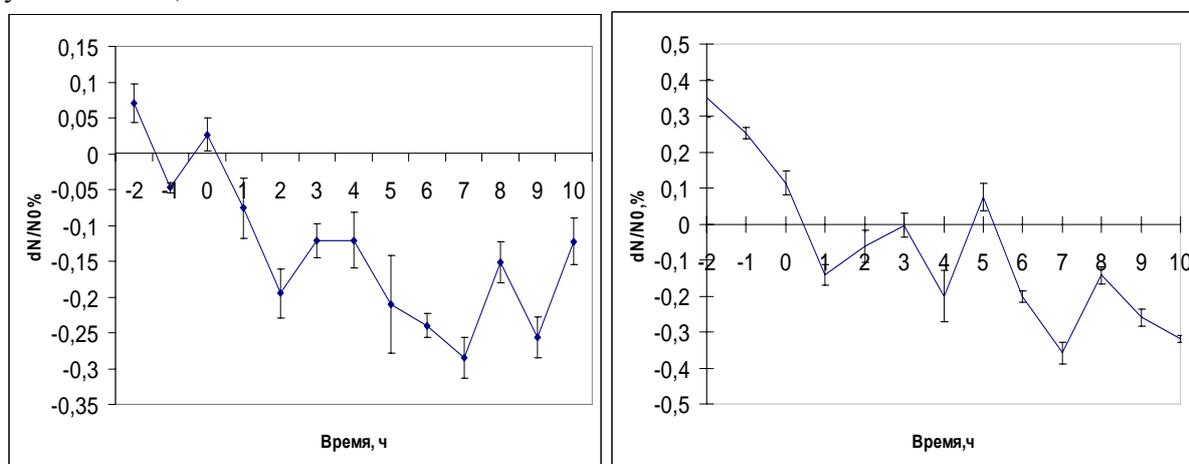


Рис. 2. Слева - наложение эпох темпа счета нейтронов при росте электрического поля в положительную сторону, справа - в отрицательную

Аналогично ведет себя мягкая компонента КЛ (пороговая энергия ~3 ГэВ, медианная ~60 ГэВ) в электрическом поле (+/-5 кВ/м). Уменьшение темпа счета мюонов составляет порядка 0,3-0,5% и так же не зависит от знака, более жесткая компонента (пороговая энергия ~ 4,5 ГэВ, медианная ~77 ГэВ) не реагирует.

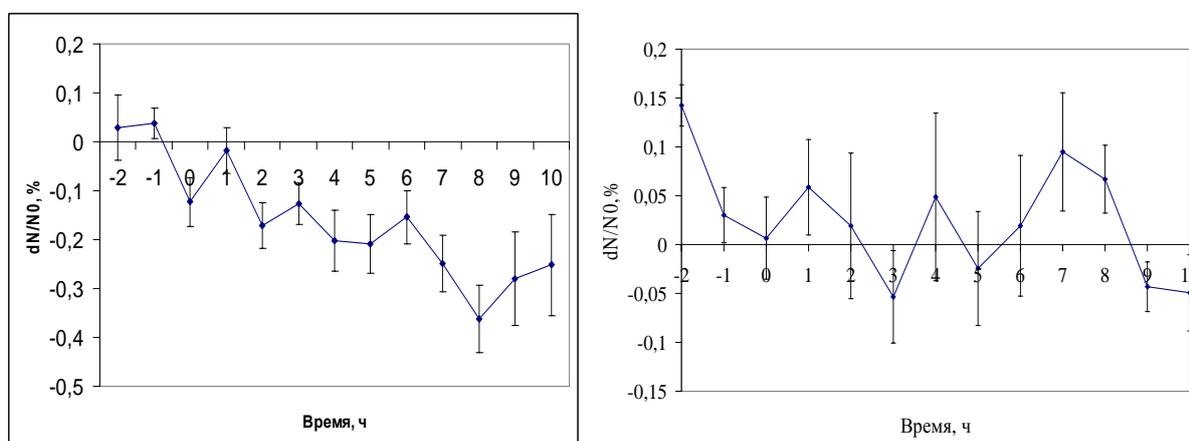


Рис. 3. Слева наложение эпох по мюонам при росте электрического поля в положительную сторону, справа в отрицательную

Возможно объяснение наблюдаемой вариации КЛ дополнительным поглощением водой, содержащейся в дождевых облаках. Однако кучево-дождевая облачность наблюдалась на протяжении всех представленных периодов, а не только во время появления вариации КЛ. Например, 11.07.09 с 6 ч до 8 ч была кучево-дождевая 50% средняя облачность и 50% нижняя облачность (ниже 2000 м) с высотой нижней кромки 1200 м влажность 53%. С 7 ч 30 мин до 8 ч наблюдалась гроза. С 8 ч до 9 ч 30 мин шел слабый ливневой дождь, была кучево-дождевая 80% средняя облачность и 80% нижняя облачность (ниже 2000 м) с высотой нижней кромки 1200 м, влажность 88%. С 9 ч 30 мин до 11 ч была кучево-дождевая 80% средняя облачность и 50% нижняя облачность (ниже 2000 м) с высотой нижней кромки 1200 м, влажность 77%.

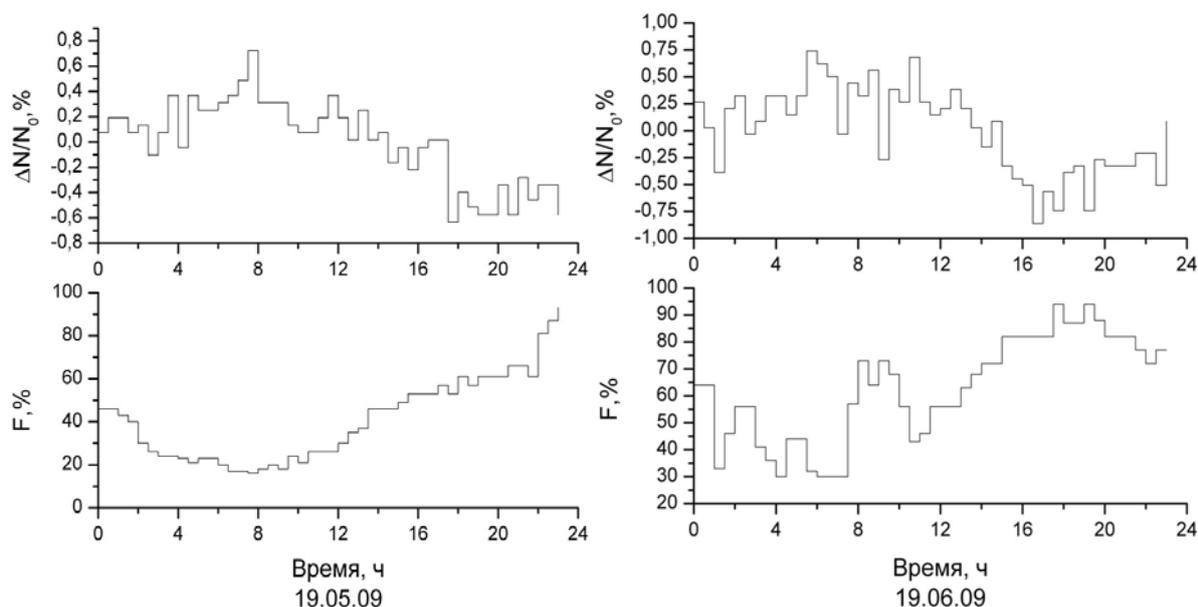


Рис. 4. Сверху - изменения темпа счета нейтронов, снизу - относительная влажность по данным аэропорта

На рис. 4 изображены вариации темпа счета нейтронов и изменение относительной влажности за 2-е суток, в которых наиболее характерно наблюдается подобная зависимость. Такая зависимость прослеживается не регулярно. Это говорит о необходимости объяснения влиянием электрического поля [1].

*Работа поддержана грантами РФФИ 08-02-00348-а, 09-05-98540-р\_восток\_а и программы Президиума РАН 16 и АВЦП проект № РНП 2.1.1/2555 и ФАНИ г.к.02.740.11.0248.*

#### Список литературы:

1. Dorman L.I. and Dorman I.V. et al., Cosmic-ray atmospheric electric field effects. // *J.Geophys. Res. A.* 2003. V. 108. №5. 1181doi:1029/2002JA009533.
2. Лидванский А.С., Петков В.Б., Хаердинов Н.С. Вариации интенсивности мюонов космических лучей вызванные грозовыми электрическими полями. // *Изв. РАН, сер. физ.*, 2004. Т. 68. № 11. С. 1605-1607.
3. Антонова В.П., Гуревич А.В., Зыбин К.П. и др. Отклик грозовой активности в данных Тянь-Шаньского нейтронного монитора. // *Изв. РАН, сер. физ.*, 2009. Т. 73. № 3. С. 412-414.

## **Физические основы работы плазменных телевизоров. Сравнительные характеристики жидкокристаллических и плазменных телевизоров**

*Турбина М.А., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: Masha\_1991\_07@mail.ru.  
Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Тимофеева Т.Е.*

При покупке TV потребители стоят перед выбором между плазменными, жидкокристаллическими (ЖК) и ЭЛТ телевизорами, что, в частности, связано с качеством изображения, долговечностью, экономичностью телевизора и экологией дома, предприятия (связанной с возможным вредным электромагнитным излучением).

Цель работы - проведение исследований по сравнению основных характеристик плазменных и ЖК телевизоров и выработка рекомендации по выбору.

Задачи:

- 1) исследование физических принципов работы ЭЛТ, ЖК и плазменных телевизоров;
- 2) сравнение основных характеристик типа яркости, энергопотребления, продолжительности работы и др.;
- 3) исследование влияния физических процессов, протекающих при работе TV, на характеристики TV.

В обычном ЭЛТ телевизоре изображение "рисует" одним электронным лучом (строчка за строчкой) на покрытом люминофором (фосфором) экране. То есть в каждый момент времени светится только одна точка экрана, а общая картина создается благодаря инерционности как люминофора, так и нашего зрения. Тем не менее, заметно мерцание телевизора - неравномерное, периодически изменяющееся свечение экрана.

У «плазменного» телевизора каждая точка экрана (ее называют «ячейкой») является самостоятельным светящимся элементом и представляет собой своего рода микрокинескоп. Его внешняя часть также покрыта люминофором. Вот только светиться его заставляет не электронный луч, а плазменный разряд в газовой среде, точнее, испускаемое при этом ультрафиолетовое излучение. Ячейки не светятся все одновременно, но алгоритм и время управления ими выбраны таким образом, что глаз мерцания не замечает. Более того, не замечает его и телекамера в студии, где установлен плазменный дисплей, - в репортажах из студий мы не видим бегущих по нему полос, как это бывает с компьютерными мониторами. Плазменные телевизоры представляют собой сложную конструкцию: это двухкамерная стеклянная матрица с газонаполненными ячейками. В качестве газов используются неон или ксенон.

На поверхность внутренних сторон стенок матрицы выведены микроскопические электроды, образующие две симметричные матрицы. Разряд протекает через газовую среду между адресными электродами (на задней части) и прозрачными электродами (на лицевой стороне экрана) в малой области пространства, которую можно представить в виде самостоятельной ячейки. Газовый разряд приводит к ультрафиолетовому излучению, которое инициирует свечение люминофора. Газ, состоящий из ионов и электронов (плазма) в нормальных условиях состоит из электрически нейтральных частиц. При прохождении электрического тока через газ

образуется плазма - положительные ионы и электроны. Свободные электроны сталкиваются с атомами, которые приобретают положительный заряд и превращаются в ионы, что, в свою очередь, высвобождает энергию в виде фотонов видимого спектра. Пиксели в плазменной панели состоят из трех ячеек - субпикселей, каждая из которых имеет свое покрытие - из красного, зеленого или синего фосфора, которые при совместном свечении в зависимости от соотношения интенсивностей света разного цветов создают нужный оттенок, весь цветовой спектр. Как и в ЭЛТ-телевизоре, для создания всего многообразия оттенков цветов меняется интенсивность свечения ячеек. Поскольку свечение каждого пикселя определяется по-разному, то изображение выходит великолепно ярким, причем при просмотре под любым углом обзора. Типовая 42-дюймовая панель содержит около миллиона ячеек, которая представляет собой отдельный газоразрядный прибор.

**Таким образом, в основе работы плазменных телевизоров лежит явление газового разряда.**

На рис. 1 приводится схема устройства и принцип работы плазменного телевизора, на рис. 2 - график яркости плазменного экрана. В плазменной ячейке при подаче напряжения загорается газовый разряд. При этом испускается ультрафиолетовое излучение, высвечивающее свет в видимой области спектра при облучении люминофора.

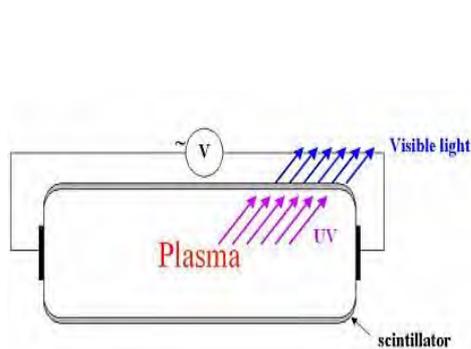


Рис. 1

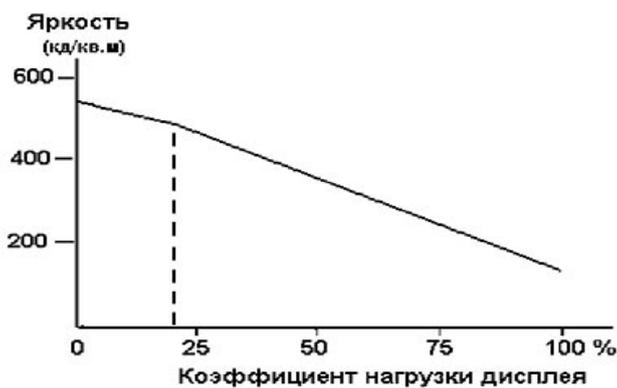


Рис. 2

Ниже приводится сравнение основных характеристик плазменного телевизора и ЖК телевизора на примере модели Samsung.

	Samsung LE-40R81B	Samsung LE-40F71B	Samsung PS-42C7HR
<b>Технология</b>	LCD SPVA	LCD SPVA	Плазма
<b>Размер экрана по диагонали, мм</b>	40	40	42
<b>Разрешение</b>	1366x768	1920x1080	1024x768
<b>Яркость</b>	550	450	1300
<b>Контрастность</b>	1:8000 (динамическая)	1:6000 (динамическая)	1:10000
<b>Угол обзора</b>	178	178	175
<b>Время отклика пикселя</b>	8	8	
<b>Количество отображаемых цветов</b>	12,8 млрд.	12,8 млрд.	549 млрд.
<b>Размер пикселя, мм</b>	0,648x0,648	0,461x0,461	0,908x0,681
<b>Другое</b>			ресурс - 60000 часов

LCD-технологии или технологии ЖК телевизоров:

1) Принцип ЖК TV основан на способности жидких кристаллов под действием электрического поля менять свою ориентацию в пространстве и, таким образом, по-разному отражать и пропускать проходящий через них свет.

2) Тонкий (0,01 мм) слой жидких кристаллов размещен между поляризационными фильтрами, которые, поворачиваясь, будут его либо задерживать, либо пропускать.

3) Каждый пиксель обычной ЖК-панели состоит из трёх субпикселей красного, зелёного или синего цвета (цветных фильтров), и, в зависимости от угла поворота кристалла, через него проходит определенное количество света.

Сравнение ЖК-телевизоров и плазменных телевизоров показывает преимущества и недостатки последних.

«Плюсы»:

- большая диагональ, что обусловлено большими размерами пикселей;
- маленькая толщина;
- большое разрешение дисплея;
- высокая контрастность;
- отсутствие развертки;
- насыщенные, «живые» цвета;
- возможность создания очень больших по размеру и при этом тонких панелей.

«Минусы»:

- выгорают со временем (25 тыс. часов - рабочее время);
- падение яркости вдвое за 4-5 лет;
- высокое энергопотребление (около 300 Вт);
- плохая приспособленность для просмотра с небольшого расстояния.

Сложность технологии производства объясняет, почему производителей плазменных панелей так мало. Она же объясняет, почему до сих пор цена готовых изделий, несмотря на закономерное падение со временем, остается высокой. Конечно, конструкция ячеек и алгоритмы их управления у разных производителей несколько различаются, но принцип работы плазменных дисплеев всегда один и тот же.

К основным недостаткам ЖК телевизоров можно отнести меньшую по сравнению с плазменным телевизором контрастность, что связано отсутствием

абсолютно черного цвета из-за пропуска света кристаллами света, проигрыш в палитре цветов и в яркости.

Тем не менее, по цене, экономичности и долговечности ЖК телевизоры выигрывают.

#### Список литературы:

1. Морозов В. Плазменные и жидкокристаллические телевизоры (по материалам журнала «Жилая среда») [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://library.stroit.ru/articles/televizor/index.html>.

2. Современные телевизоры - Какой тип телевизора выбрать [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sit.kiev.ua/index.htm>.

3. Современные телевизоры - Плазменные телевизоры преимущества и недостатки [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://sit.kiev.ua/plasma.htm>.

4. Как правильно выбрать телевизор [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.mobimag.ru/Articles/1736/Kak\\_pravilno\\_vybrat\\_televizor.htm](http://www.mobimag.ru/Articles/1736/Kak_pravilno_vybrat_televizor.htm).

### **Электронный документооборот между организациями с применением централизованной системы справочников**

*Язвенко В.О., студент  
экономического факультета  
ГОУ ВПО «Амурский государственный университет»,  
г. Благовещенск, E-mail: jazvenko@gmail.com.  
Научный руководитель: Масловская А.Г.*

Несколько лет назад даже профессионалы информационной отрасли говорили о системах электронного документооборота как о "далёком будущем". Жизнь оказалась стремительнее наших представлений. Системы электронного документооборота уже активно применяются на крупных и средних предприятиях, в государственных структурах, и, что самое главное, интерес к ним непрерывно растет.

В любой организации рано или поздно вводится определенный формализм в управлении ею и организация всевозможных деловых процессов (бизнес-процессов), возникает необходимость хотя бы часть управленческих механизмов переводить на упорядоченную документационную основу. В результате возникает документооборот.

Но документооборот на бумажных носителях вызовет ряд трудностей:

- **проблемы пересылки и хранения документов** (почтовые отправления, потеря документов);
- **проблемы поиска документов** (поиск старых документов в архивах);
- **согласование и обработка документов** (визирование и подпись);
- **групповая работа** (подготовка, какого либо проекта и работа над ним несколькими сотрудниками, редактирование и внесение изменений в документы).

Жизни не стоит не месте и с развитием информационных технологий стало возможным применение нового способа организации документооборота, электронного.

*Электронный документооборот (ЭДО) - это способ организации работы с документами, при котором основная масса документов используется в электронном виде и хранится централизованно.*

*Система электронного документооборота (СЭД) компьютерная программа или система программ, которая позволяет организовать работу с электронными*

документами (создание, изменение, хранение, поиск), а также взаимодействие между сотрудниками (передачу документов, выдачу заданий, отправку уведомлений и т.п.).

Преимущества электронного документооборота очевидны, и кроме решения основных проблем бумажного документооборота, электронный документооборот имеет ряд дополнительных преимуществ:

- **Сокращение затрат времени руководителей и сотрудников.** Использование системы сокращает временные затраты практически на все рутинные операции с документами (создание, поиск, согласование и т.д.). Кроме того, происходит ускорение документооборота и, как следствие, всех процессов в организации.

- **Прозрачность бизнес-процессов.** Система обеспечивает возможность отслеживания этапов выполнения бизнес-процессов, что делает всю деятельность в организации абсолютно прозрачной для руководства и контролируемой.

- **Обеспечение конфиденциальности информации.** Утечка конфиденциальной информации может повлечь за собой миллионные убытки организации. В отличие от традиционного "бумажного" документооборота, СЭД обеспечивает доступ к документам строго в соответствии с назначенными правами пользователей, все действия над документом (чтение, изменение, подписание), протоколируются.

Электронный документооборот - очень обширная тема, и одной публикацией все, что связано с ней не охватить. Подробно рассматривать все процессы электронного документооборота внутри одной организации мы здесь не будем. Задачей данной публикации является описание электронного документооборота между несколькими организациями и пути решения основных проблем.

Мы не будем рассматривать такие проблемы как взаимодействие разных систем электронного документооборота, и различие описания типов документов, т.к. подобная проблема в наше время решается с помощью открытия типов документов для возможности интеграции систем друг с другом. Подобной концепции открытых типов документов придерживаются почти все разработчики СЭД.

Проблема, которую мы рассмотрим, заключается в справочниках, это огромное количество номенклатуры, контрагентов, сертификатов, патентов и т.д. Справочники постоянно меняются, выдаются новые лицензии и сертификаты, закрываются и открываются организации и каждый участник документооборота, в своей системе организует структуру справочника самостоятельно, один заносит полную информацию, другие сокращает. А при отправке, например оптовым продавцом, оптовому покупателю накладной из 200, 300 или более наименований позиций товара? Чтобы занести документ в систему, покупателю нужно будет время, а такая накладная может быть не одна. Человеческий фактор, ошибки при внесении документа в систему... А если подробную информацию о полученном товаре нужно разместить в интернете, да ещё с лицензиями и сертификатами. Даже при использовании систем электронного документооборота, это будет трудоемкий процесс.

Одно из решений данной проблемы - это централизация, создание единой базы справочников. Справочник в СЭД это тоже электронный документ с набором полей и реквизитов, значит им также можно обмениваться. Справочники могут быть заполнены автоматизировано, используя информацию государственных органов о зарегистрированных предприятиях, зарегистрированных товарах, лицензиях и т.д.

Давайте рассмотрим на примере:

*Организация продавец (производитель) «А» продает организации покупателю «Б», определенный товар (это может быть продукция или услуги), к которому у продавца есть все разрешительные документы (сертификаты, патенты, лицензии и т.д.). Процесс электронного документооборота будет выглядеть примерно так:*

1. **Продавец «А» заполняет справочник** (документ) товаров которыми он будет торговать, и свою карточку организации. При создании продавец указывает все необходимые реквизиты (описание, фотографии, сертификаты, патенты и т.д.). Сохраняет документы, которые автоматически отправляются в единый справочник (ЕС) и им присваиваются уникальные коды документов (УКД). Теперь эти электронные документы находятся в ЕС.

2. **Продавец «А» отправляет покупателю «Б» накладную** содержащую основную информацию накладной и список кодов товара УКД и код карточки организации.

3. **Покупатель «Б» получает накладную**, при получении автоматически формируется запрос в ЕС по кодам УКД, и все справочники (документы) необходимые для работы с накладной загружаются покупателю. Покупатель может уже посмотреть подробное описание всех товаров, а также информацию о продавце. В информации о продавце и товаре может содержаться и дополнительная информация, например отзывы других организаций, о товаре или продавце. История продавца, его заслуги и т.д.

4. **Покупатель «Б» после получения товара и проверки накладной** (количество, цену и т.д.) принимает накладную, которая регистрируется в системе покупателя без дополнительной трудоемкой работы по заполнению справочников.

Подобная схема работы со справочниками может быть применима и в других направлениях, и совершенно других более сложных схемах. Интеграция и автоматизированное размещение товара в интернете. Торговые учётные системы. Каталог фирм и товаров. Учебные заведения могут отсылать отчетность по студентам, по научным проектам и т.д. Справочники могут содержать любую информацию. Доступ к справочникам может быть как общедоступным, так, и распределен по правам (редактирование, чтение, просмотр, получение и т.д.).

На данном этапе ведется разработка бесплатной СЭД для ведения первичных документов предприятий (счета, счет-фактура, накладные, платежные поручения, акты) с едиными централизованными справочниками предприятий и товаров.

Разработка ведется с целью практической проверки работы СЭД с ЕС.

Подобная система уже была ранее реализована на платформе 1С: Предприятие 7.7 и успешно введена в эксплуатацию на трех предприятиях Амурской области.

Для создания новой системы используются открытые программные средства разработки PHP, ExtJS, MySQL.

#### Список литературы:

1. Интернет журнал «Директум» - [www.ECM-Journal.ru](http://www.ECM-Journal.ru) / Просто об электронном документообороте / Страница: <http://www.ecm-journal.ru/special/1649468.aspx>.

2. Статья вице-президента компании АВВУУ Арам Пахчаняна и директора департамента систем ДООУ компании АйТи Дмитрия Романова / Электронный документооборот / Страница: <http://www.dvgu.ru/meteo/Intra/ElectronDocument.htm>.

3. Издательство "Открытые системы" / Технологии электронного документооборота / Страница: <http://www.osp.ru/os/2002/10/181977/>.

4. «Электронные офисные системы» / Системы электронного документооборота, проблемы, перспективы / Страница:  
[http://www.eos.ru/eos\\_delopr/eos\\_analitics/section.php?ID=765](http://www.eos.ru/eos_delopr/eos_analitics/section.php?ID=765).

## **Биологические и химические науки**

### **Биологические науки**

#### **Изучение биометрических показателей представителей семейства Betulaceae в условиях криолитозоны**

**Абрамова Р.Г., студентка  
биолого-географического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: abramova-ro@mail.ru.  
Научный руководитель: к.б.н., доцент Охлопкова Ж.М.**

Объектом исследования являются представители семейства Betulaceae, произрастающие в условиях резко-континентального климата Северо-Восточного региона РФ, Якутии. Большинство видов берёз представлены деревьями высотой 30-45 м, с обхватом ствола до 120-150 см, некоторые виды представлены кустарниками от крупных до мелких, вплоть до стелющихся, едва приподнимающихся над землёй. Все представители рода ветроопыляемые (анемофильные) растения. Корневая система берёз мощная, стержневая. Кора у большей части берёз заполнена белым смолистым веществом - бетулином, который придает им белую окраску. Листья очередные, цельные, по краю зубчатые, яйцевидно-ромбические или треугольно-яйцевидные. Семейство берёзовые имеет шесть родов и до 150 видов в умеренном, отчасти субтропическом поясах Северного полушария.

Изучение механизмов адаптационных процессов растительного организма на основе анализа биометрических показателей представителей семейства берёзовые в условиях криолитозоны недостаточно, что обусловило выбор темы. Целью исследований является изучение биометрических показателей листовых пластинок различных видов берёзы, произрастающих в условиях Центральной Якутии и Северо-Восточного региона Якутии. Материал собран во время маршрутно-стационарных полевых работ с июня по август 2009 г. на территории Амгинского, Намского и Оймяконского улусов РС (Я).

Для выявления биометрических показателей берёзы плосколистной, берёзы растопыренной и ольховника кустарникового проведено сравнение длины, ширины и площади поверхности листовой пластинки образцов, собранных с опытных участков, заложенных в условиях смешанного леса, лиственничника, кедровостланика. Промеры собранного материала и их статистический анализ показали: *Betula platyphylla* Sukacz. отличается показателем длины листовой пластинки в 11,8 см, ширины – в 4,6 см, площади листовой пластинки в 7,5 см<sup>2</sup>. Вычислен пересчетный коэффициент равный 0,59. *Duschekia fruticosa* Rupr. Pouzar. имеет следующие показатели: по длине листовой пластинки – 5,5 см, по ширине – 4,4 см, по площади – 5,9 см<sup>2</sup>, пересчетный коэффициент – 1,4. *Betula divaricata* Ledeb. имеет показатели по длине листовой пластинки - 2,04 см, ширине – 1,9 см, площади листовой пластинки - 1,2 см<sup>2</sup>, пересчетного коэффициента - 0,31. Сравнение показателей по разным формациям – ярусам – показало следующее: по берёзе плосколистной, в лиственничнике – ширина, длина, площадь равны для листьев нижнего яруса – 5,0; 5,9; 7,8, среднего яруса - 4,6; 10,4; 7,3, верхнего яруса - 8,2; 5,5; 5,3; в смешанном лесу – для листьев нижнего яруса –

3,3; 4,3; 2,9, среднего яруса – 3,6; 4,5; 4,6, верхнего яруса – 3,62; 4,9; 2,1; на опушке леса - для нижнего яруса - 5,05; 6,3; 8,5, среднего яруса – 4,76; 5,8; 7,1, верхнего яруса – 5,71; 5,6; 9,8. Полученные данные констатируют один из механизмов адаптационных процессов растительного организма к условиям произрастания на основе формирования определенных биометрических характеристик.

### **Сравнительная характеристика микробиологической активности мерзлотных палевых и мерзлотных палево-бурых почв Центральной Якутии**

*Алексеева Т.Г., студентка  
ГОУ ВПО «Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: [tuika@inbox.ru](mailto:tuika@inbox.ru).  
Научный руководитель: к.б.н., доцент Щелчкова М.В.*

Актуальность работы. В почвенном покрове Центральной Якутии широко распространены мерзлотные палевые и палево-бурые почвы. Они развиваются под разными типами лиственничных лесов в условиях резко континентального климата и сплошного залегания многолетней мерзлоты. Низкие температуры почв, короткий вегетационный период, специфический состав растительного опада, содержащий значительное количество трудно гидролизуемых веществ определяют низкие темпы биологического круговорота. В почвах трансформация органического вещества осуществляется микроорганизмами. Микрофлора мерзлотных почв Центральной Якутии изучена слабо и поэтому любые новые сведения о микрофлоре почв этого региона представляют большой научный интерес.

Целью исследования являлось сравнительное изучение численности основных трофических групп и запасов микроорганизмов в двух наиболее широко распространенных в таежной зоне Центральной Якутии мерзлотных палевых и мерзлотных палево-бурых оподзоленных почв.

Объекты исследования - мерзлотные палевые типичные и мерзлотные палево-бурые оподзоленные почвы.

Методы почвенных и микробиологических исследований. Морфологические свойства почв изучали принятыми в почвоведении сравнительно-географическим и профильно-генетическим методами. Для этого под наиболее распространенными в средне-таежной подзоне типами леса нами были заложены два почвенных разреза. В разрезах были выделены и описаны генетические горизонты, отобраны почвенные пробы для определения полевой влажности, объемного веса, численности и состава микрофлоры.

Почвенные пробы на микробиологический анализ отбирали из генетических горизонтов исследуемых почв (восемь почвенных разрезов) в стерильную посуду. В лабораторных условиях в этих пробах определяли численность разных трофических микроорганизмов методом предельных разведений и посевом на твердые питательные среды. Гетеротрофы, использующие органический азот, выращивали на мясо-пептонном агаре (МПА); бактерии и актиномицеты, использующие минеральный азот, выращивали на крахмало-аммиачном агаре (КАА); олигонитрофилы - бактерии, использующие следовые количества азота, выращивали на среде Эшби; грибы выращивали на среде Чапека, подкисленной молочной кислотой.

Результаты исследования. Для сравнения двух исследуемых нами типов почв были взяты усредненные показатели численности микроорганизмов. В каждом типе

почвы было по четыре почвенных разреза. По полученным данным микрофлора мерзлотных лесных почв преимущественно представлена олигонитрофильными бактериями и микроорганизмами, использующими минеральные формы азота. В мерзлотных палевых почвах численность олигонитрофилов составляет 43 млн. КОЕ/г почвы, в мерзлотных палево-бурых почвах – 6 млн. КОЕ/г. Численность микроорганизмов, использующих минеральные формы азота в мерзлотных палевых почвах достигает 18 млн. КОЕ/г., а в мерзлотных палево-бурых почвах – 7 млн. КОЕ/г. Гетеротрофов в мерзлотных лесных почвах меньше и составляет в мерзлотных палевых почвах 12 млн. КОЕ/г, в мерзлотных палево-бурых почвах 16 млн. КОЕ/г. Численность грибов невысокая. Их количество в гумусовых горизонтах не превышает 0,5-2 млн. КОЕ/г почвы.

Профильное распределение микрофлоры носит резко убывающий характер. Причем в мерзлотных палево-бурых оподзоленных почвах уменьшение численности с глубиной выражено более резко, чем в мерзлотных палевых типичных почвах.

По результатам оценки запасов 50-см слой мерзлотных палевых почв приблизительно в 10 раз больше обогащен бактериями всех трофических групп, чем аналогичный слой мерзлотных палево-бурых почв. Запасы грибов примерно одинаковы.

Можно заключить, что микрофлора мерзлотных лесных почв Центральной Якутии носит преимущественно олигонитрофильный характер, что типично для почв мерзлотного ряда. В них азот находится в рассеянном форме и поэтому легко усваивается олигонитрофильными бактериями, в то же время в органическое вещество находится труднодоступном для гетеротрофов состоянии, поэтому бактерий этой трофической группы представлены меньшим количеством.. Мерзлотные палевые почвы характеризуются относительно более высокой численностью и запасами микроорганизмов по сравнению с мерзлотными палево-бурыми почвами. Эти различия обусловлены физико-химическими особенностями данных типов почв. В мерзлотных палевых почвах складываются более благоприятные условия среды для развития микроорганизмов: они более обогащены органическим веществом по профилю, имеют нейтральную реакцию среды, суглинистый гранулометрический состав. Меньшее биогенность мерзлотных палево-бурых почв связано с тем, что они менее обогащены органическим веществом, имеют кислую реакцию среды и песчаный гранулометрический состав. Таким образом, распределение микрофлоры в мерзлотных палевых и мерзлотных палево-бурых почвах носит закономерный характер.

#### **Закономерности развития молодняка маралов в постнатальный период**

*Алисова Г.А., аспирант  
Горно-Алтайского государственного университета,  
г. Горно-Алтайск, E-mail: Root@gasu.gornyu.ru.  
Научный руководитель: к.в.н., доцент Бессонова Н.М.*

К основным биологическим критериям адаптации относят процессы сохранения и развития биологических свойств вида, популяции, обеспечивающие прогрессивную эволюцию, а к физиологическим – процесс поддержания функционального состояния гомеостатических систем организма [1, стр. 73].

В племенных мараловодческих хозяйствах при отборе маралов наряду с комплексной оценкой по экстерьеру, живой массе, упитанности согласно инструкции, утвержденной Министерством сельского хозяйства России, определяется классность животных с учетом биологических циклов и периодов развития. Возникла необходимость разработки эффективных методов отбора маралов в более раннем возрасте, базирующихся на морфо-функциональных закономерностях развития органов и систем [4, стр. 80-82].

**Цель работы:** определить основные параметры отбора молодняка в 6 месячном возрасте и в период полового созревания в 1,5 года с учетом критической фазы развития в первый зимний период.

**Научная новизна.** В сложившихся экономических условиях для повышения рентабельности отрасли пантового оленеводства будет впервые определены параметры отбора, предложен оптимальный вариант оценки признаков в период постнатального онтогенеза с учетом специфичности каждого этапа.

**Материал и методы.** Научно-исследовательские работы в 2005-2009 г.г. проведены на территории Центрального Алтая. Постановка опытов и другие экспериментальные исследования проведены в лаборатории на кафедре зооигиены, кормления и анатомии, сельскохозяйственного факультета Горно-Алтайского государственного университета.

Для проведения исследований использовались общепринятые в зоотехнии методы. В хозяйствах Усть-Коксинского района в ООО «Верхний-Уймон» и СПК «Племхоз Теньгинский» отобрали по 268 голов. В СПК «Абайский» отобрали – сайков – 300 голов, 945 телят и в ЗАО «Фирма Курдюм» - 208 сайков, 235 телят.

**Результаты исследований.** Систематический отбор в определенном направлении по одним и тем же признакам в течение ряда поколений обеспечивает изменчивость хозяйственно полезных качеств, получение животных крепкой конституции хорошо приспособленных к местным условиям. Отбор в мараловодстве проводится с учетом биологических циклов, сезона года, возраста и технологии введения отрасли пантового оленеводства. Первый этап отбора проведен в декабре при разбивке маралят и маралух. Созданы группы маралят и маралушек из приплода текущего года из лучших животных. Разбивку проводили при постановке на зимнее содержание весь молодняк, отбивали от маток и содержали отдельно.

Исследования показали, что черепа маралят СПК "Абайский" характеризуются большими высотными и широтными параметрами и является маркером будущей продуктивности. Профиль головы прямой. Они имеют более грубое сложение костной основы. Из таблицы 1 видно, что маралята линейными размерами превосходят маралушек.

Таблица 1

**Линейные промеры маралят и маралушек в возрасте 6 месяцев  
в СПК «Абайский», (см)**

Показатели	Маралята (6 мес.)	Маралушки (6 мес.)
Длина головы	41,4 ± 0,24	39,5 ± 0,15
	29,6 ± 0,53	28,7 ± 1,52
Ширина головы наибольшая	20,8 ± 0,02	18,2 ± 0,05
Ширина головы наименьшая	16,6 ± 0,03	14,2 ± 1,24
Высота головы	17,2 ± 0,82	15,6 ± 0,72
Длина ушей	17,3 ± 0,04	15,3 ± 0,09

Высота в холке	111,7 ± 0,02	99,4 ± 0,24
Высота в крестце	106,2 ± 0,31	95,2 ± 1,56
Высота в спине	103,2 ± 0,03	91,7 ± 2,76
Длина хвоста	8,1 ± 0,04	7,5 ± 0,75
Косая длина туловища	112,6 ± 0,2	98,3 ± 0,16
Косая длина таза	40,2 ± 0,83	34,3 ± 0,32
Обхват пясти	13,6 ± 1,06	12,7 ± 0,12
Ширина в маклоках	20,7 ± 0,04	18,3 ± 0,47
Ширина в седалишных буграх	12,7 ± 0,08	10,2 ± 0,43
Обхват груди	124,7 ± 1,24	112,5 ± 0,45
Ширина груди	24,4 ± 0,35	22,2 ± 0,87
Глубина груди	42,4 ± 0,54	38,9 ± 0,25

Рост и развитие служат двумя взаимосвязанными процессами. Живая масса, являясь наиболее выраженным показателем роста и развития молодняка, подвержена значительным изменениям с возрастом, полом и характером кормления. Это наблюдалось и в наших исследованиях. Процессы роста и развития маралят носят ступенчатый характер, особенно в первые 6 месяцев. В последующие 6 месяцев, которые приходятся на зимний период, энергия роста уменьшается почти в 5 раз. Под влиянием окружающей среды регистрируется критическая фаза развития, при этом зоотехнической службе хозяйств нужно строго сбалансировать рацион кормления. К моменту отбивки в возрасте 6 месяцев самцы весят 86-88 кг, самки 69-71 кг. При изучении параметров ширины груди выявлено, что эта статья является более консервативной по отношению к глубине груди, так как разница между стартовой и конечной величиной составляет 4 см. Изучение данных обхвата груди показало, что этот экстерьерный показатель также динамично развивается в первые годы жизни, и стабилизируется в зрелом возрасте, достигая 167,3 -169,2 см. Такой показатель развития конституционных данных организма, как косая длина туловища, претерпевает максимальный рост в первые 15-16 месяцев жизни. Ширина в маклоках и ширина в седалишных буграх, в сущности, отражают те же тенденции развития организма самок маралов с момента рождения до достижения зрелого возраста. Обхват пясти как показатель экстерьера является консервативным параметром, который с возрастом не претерпевает существенных изменений и колеблется в пределах 13-14 см во все периоды жизни. Это объясняется эколого-физиологической адаптацией и выработанной и сложившейся в процессе их эволюции. Суть ее заключается в том, что зимой у молодняка и у взрослых животных обмен веществ заметно понижается, а вместе с ним замедляются и прекращаются темпы роста и развития. Для пантовых оленей, как и других видов животных, характерна периодичность жизненных функций животных. Периодические изменения в организме животных имеют характер биологических ритмов, которые складываются в результате взаимодействия животных с внешней средой.

Закономерные изменения во внешней среде, повторяющиеся периодически (смена дня и ночи, лета и зимы), оказывают воздействие на организм, вызывая в нем ряд приспособительных реакций, в результате которых вырабатывается и периодичность в его функциях. В период половой зрелости при гормональной насыщенности стероидами, установлено повышение содержания общих липидов. С

наступлением ранней весны (март) у маралов изменяется характер обмена веществ: интенсивность его повышается, что находит отражение во внешнем поведении. Они становятся более подвижны. У маралов-рогачей начинаются спад коронок и отрастание новых рогов. В апреле-июне у маралов происходит линька. Периодичность указанных функций у пантовых оленей более выражена, чем у других животных, так как технология пантового оленеводства предусматривает пастбищное содержание в течение всего года. Поэтому сезонные изменения, происходящие в организме, имеют большое практическое значение [3, стр. 126].

Наши наблюдения указывают на значительные колебания в уровне плодовитости, а также деловом выходе телят. Причиной этому служат значительные перепады в уровне кормления и неправильном содержании, отсутствие выбраковки по старости и болезням. Отход молодняка в первые дни после рождения, вследствие неблагоприятных климатических условий во время беременности и отела. Маралята рождаются живой массой  $15,00 \pm 2,86$  кг, при этом у них каких-либо отклонений от физиологической нормы при рождении не наблюдали. Двойни у маралов регистрируются редко. В первые 10 дней после рождения маралята ежедневно сосут мать 6-9 раз по 5-10 минут. Питаются молоком матери до осени. Траву телята начинают поедать в 18-20 дневном возрасте. Среднесуточный привес составил 300-350 г [2, стр. 582].

Второй этап отбора провели в декабре молодых маралов «сайков» и маралушек «саюшек» в период полового созревания в возрасте 15-16 месяцев. Учитывался живой вес и у самцов длина, развитие «шпилек». Из числа наилучших самцов этого возраста отбирается группа ремонтных животных и для племенной продажи. У животных срезали сухие рога в целях предотвращения травмирования. Установлено, что самцы с длиной «шпилек» 51 см. и выше ежегодно превышали своих сверстников. Первые рога имеют вид «шпилек» длиной от 2—3 см до 50 и выше. У самцов, родившихся в мае - июне, «шпильки» растут быстрее, раньше заканчивают свое развитие и имеют гораздо большие размеры. У таких самцов рога спадают в первую очередь, и у них раньше начинается рост пантов.

Таблица 2

**Зависимость длины «шпилек» и ширины лба у сайков**

Хозяйства	Длина «шпилек», см	Ширина лба, см
ЗАО «Фирма Курдюм»	$54,4 \pm 1,36$	$20,1 \pm 0,13$
СПК «Племхоз Теньгинский»	$54,7 \pm 0,73$	$20,5 \pm 0,23$
ООО «Верхний Уймон»	$54,1 \pm 0,43$	$20,6 \pm 0,24$
СПК «Абайский»	$55,1 \pm 0,54$	$22,2 \pm 0,53$

Наблюдается прямая зависимость продуктивности и шириной лба. На основании установленной зависимости между длиной «шпилек», шириной лба и весом пантов можно успешно решать практические задачи по совершенствованию племенной работы. Прежде всего, в полуторогодичном возрасте можно проводить предварительный отбор молодняка на племя, оценивать качество родителей по потомству и проводить браковку низкопродуктивных самцов. Всех сайков, имеющих длину «шпилек» менее 20 см, целесообразно выбраковать, поскольку они потенциально не обладают высокой продуктивностью. В племенной работе особое предпочтение следует отдавать тем рогачам, которые устойчиво передают потомству признак высокого веса пантов. Этот хозяйственно полезный признак обнаруживает себя уже в

первый года жизни животного в период полового созревания, где рога является первым половым признаком.

Таким образом, отбор и оценка маралов проводится с учетом биологических циклов, сезона года, возраста и технологии введения отрасли пантового оленеводства. Наглядно просматривается корреляция между возрастом и интенсивностью роста показателей экстерьера, начиная с живой массы до обхвата пясти. При этом установлено, что максимально изменяется, совершенствуется и увеличивается экстерьер тела в первые 15-16 месяцев жизни животных. Установлена зависимость веса пантов от длины «шпилек», представилась возможность оценивать племенные качества самцов в 1,5-годичном возрасте, проводя бонитировку их в ноябре — декабре, т.е. в период формирования стада, когда животные достигают половой зрелости.

#### Список литературы:

1. Казначеев В.П. Биосинтез и адаптация / В.П. Казначеев. Новосибирск, 1973. 73 с.
2. Луницын В.Г. Пантовое оленеводство России / РАСХН. Сиб. отд-ние. ВНИИПО. Барнаул, 2004. 582 с.
3. Любимов М.П. Болезни пантовых оленей. Барнаул, 1976. 126 с.
4. Ржаницина И.С., Малофеев Ю.М., Белоногова С.П., Белоногов А.П. Адаптационные особенности морфологии ряда систем организма пантовых оленей Горного Алтая // Научные труды ЦНИЛПО. Прогрессивная технология пантового оленеводства. Т.28. М., 1982. С.80-82.
5. Тельцов Л.П. Закономерности индивидуального развития крупного рогатого скота / Л.П. Тельцов, О.С. Бушукина, И.В. Добрынина // Морфологические ведомости. 2004. № 3-4. С.77-80.

### **Исследование содержаний искусственных и естественных радионуклидов в растительности лишайниковых сообществ на некоторых участках Эльконского уранового месторождения в Алданском улусе Республики Саха (Якутия)**

*Бережнова Г.А., студентка  
Физико-технического института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: galich\_88@mail.ru.  
Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Степанов В.Е.*

Крупнейшее в России Эльконское месторождение урана расположено на северном склоне Алданского щита в 30-50км от г. Томмота. Нами исследованы отвалы пород шахты №3 и №2, штольни №5 месторождения «Южное», которое пересекает ручьи Акин, Безымянный и Белиберда, притоки реки Курунг и простирается с северо-запада на юго-восток.

#### **Методы и средства измерения**

В ходе полевых работ проводились дозиметрические измерения дозиметром типа ДБГ-01Н. В каждой точке на высоте 1м от исследуемой поверхности делалось по 10 измерений, затем вычислялось среднее значение и средне-квадратичное отклонение мощности экспозиционной дозы (МЭД).

В лаборатории радиационной экологии пробы анализировались гамма-спектрометрическим методом на лабораторном гамма-спектрометре фирмы Канберра – Паккард США с двумя полупроводниковыми детекторами из особо чистого германия с

тонким бериллиевым окном. Криостаты детектора емкостью по 30 литров, наполненные жидким азотом обеспечивают на время измерений охлаждение детектора до  $-195^{\circ}\text{C}$ .

### **Перенос минералов урана природными водами и накопление его в растительности**

Перенос урана природными водами в основной массе связан с комплексообразованием уранил-иона с гидрокарбонат-сульфат-ионами, концентрация которых как видно из таблицы 3 увеличивается соответственно в 2,1 и 5,3 раза. Помимо этого значительная часть его мигрирует в сорбированном состоянии на тонких механических взвесах и коллоидах. Об этом свидетельствует чрезвычайно высокое содержание U-238 и U-235 в пробе мха *Ptilidium Ciliare*, отобранного в ручье Безымянный у подножия отвала 7 шахты 2. Для сравнения приведены данные по такому же виду мха из п. Саскылах Анабарского улуса.

Как уже отмечалось выше, отвалы на шахте перекрывают русло ручья в результате чего, образовалось новое русло ручья Безымянный, протекающее под отвалами и появляющееся у подножия последнего из них вниз по течению.

Во мхе получают следующие кратности увеличения концентраций естественных техногенных радионуклидов: по торию-232 – 2,8 раза, по урану-238 – абсолютное увеличение на 135208 Бк/кг, по радю – 90 раз, по оружейному урану-235 – абсолютное увеличение на 4848 Бк/кг.

Таким образом, налицо факт активного дренирования отвалов грунтовыми водами, вымывающих механическим и химическим способами урансодержащие пыль и водорастворимые соединения.

### **Содержание естественных радионуклидов в почве**

На расстоянии 1,5 км от отвалов в месте пересечения дороги на шахту и р. Безымянный была отобрана проба почвы. Проба отобрана с площадки 50x50см на глубине 0-5см и 5-8см. Из результатов анализа выявлено, что содержание радионуклидов U-238 и U-235 в 4-5 раз больше в верхнем слое почвы, чем в нижнем, в то время как содержание радионуклидов Th-232 и Ra-226 сопоставимы. Это свидетельствует о том, что минералы урана в мелкодисперсном виде переносятся воздушным путем и поверхностными водами на значительные расстояния. Содержание естественных радионуклидов в нижнем слое почвы меньше, чем в почве вблизи г. Якутска.

Поверхностная загрязненность Cs-137 указанных почв составляет соответственно 1425,2 Бк/кв.м в Заречном и 879 Бк/кв.м в Якутске, что соответствует средним по Республике уровням загрязнений от глобальных выпадений Cs-137 и свидетельствует о целостности почвенного покрова.

### **Аккумуляция естественных радионуклидов мхами и лишайниками**

Мхи и лишайники обладают способностью депонировать и сорбировать тяжелые металлы и радионуклиды из окружающей среды. Нами исследованы один вид мха и два вида лишайника на отвалах и на сохраненном от техногенного воздействия участке. Содержание Th-232 и Ra-226 в лишайнике *Stereocaulon paschale*, отобранном на отвалах штольни 5 (МЭД 12,6 мкР/ч) больше в 4-8 раз, чем в лишайнике того же вида, отобранном в окрестностях поселка Саскылах Анабарского улуса.

Однако, содержание Pb-210 в лишайнике *Stereocaulon paschale* в 26 раз выше, чем содержание его материнского радионуклида Ra-226. На склоне горы над отвалами шахты 2, не нарушенном выработками была отобрана проба лишайника *Cladina stellaris*, в котором также наблюдается очень высокое содержание Pb-210. Это говорит о

том, что лишайники в этих пробах накапливали Ra-226 и Pb-210 существенно аэральным путем, чем из подстилающей его почвы. К тому же радионуклиды накапливаются избирательно, т.е. Pb-210 аккумулируется существенно больше чем другие радионуклиды семейства урана. Содержание Pb-210 во мхе *Ptilidium ciliare*, отобранном в воде ручья находится почти в равновесии с Ra-226, т.к. мох находится в воде и лишен возможности дополнительного поступления Pb-210 из воздуха, что также подтверждает вышесказанное.

#### **Радионуклиды семейства урана в растениях**

В процессе горной проходки шахт и штолен на дневную поверхность извлечены и складированы в отвалы горная порода и руда. С момента окончания геолого-разведочных работ прошло более 10 лет, за это время на отвалах появилась поросль различных древесных пород, кустарников, мхов и лишайников. Нами исследованы береза, лиственница, ель и ольховник. Для сравнения в окрестностях п. Маар Нюрбинского улуса были отобраны образцы ели того же возраста.

МЭД на данном отвале достигает 724 мкР/ч. Удельная активность U-238 в отвале 21377 Бк/кг, соответственно Ra-226 - 20444; Bi-214 - 10900; U-235 - 463.

Из собранных данных следует, что деревья и кустарники могут в значительных количествах накапливать из субстрата корневой системы радионуклиды семейства урана, причем хвойные породы - ель и лиственница дополнительно Pb-210.

В хвое ели U-235 в 2,6 раз больше, чем в стволе и ветвях, соответственно U-238 в 2 раза; Ra-226 в 1.6 раз. Для ольховника наблюдается обратная картина, содержание радионуклидов урана в листьях меньше, чем в стволе и ветвях: U-235 в 18,9 раз; U-238 в 32,6 раз; Ra-226 в 37,6 раз.

Видно, что в хвое ели содержание свинца-210 превышает фон из Нюрбы в 20 раз, а по урану-238 абсолютное приращение равно 2400 Бк/кг.

Таким образом, древесные породы являются удобными объектами для контроля миграции урана и его дочерних продуктов распада вблизи ураносодержащих отвалов. Экспериментальные результаты в приведенных выше таблицах означают, что хвойные породы деревьев подходят для этого лучше лиственных пород.

У подножия отвала 7 шахты 2, где мощность экспозиционной дозы 50-140 мкР/ч была отобрана проба брусничника, содержание в нем радионуклидов урана больше чем в брусничнике, отобранном там же на склоне горы над отвалами в лиственном лесу, где МЭД - 13мкР/ч в 12.7 раз Ra-226; 31,9 раз U-235. В листьях брусники содержание радионуклидов урана меньше, чем в ее стеблях.

Кусты брусники были избраны для исследования по той причине, что они являются многолетними растениями и поэтому должны концентрировать уран как тяжелый металл.

В окрестности изучаемых объектов местное население собирает много брусники, голубики, каменушки (каменная черная смородина) и много съедобных грибов. Для радиологических анализов были по возможности собраны грибы и ягоды. К сожалению, на горах над отвалами в этом году был совсем плохой урожай брусники, поэтому достаточное для анализа массы брусники удалось собрать только над шахтой 3. Под отвалами, как установлено пешеходным обследованием, ягоды не растут, и потому были взяты только пробы грибов.

Как видно из последней таблицы, в ягодах голубики, собранных на расстоянии 2 км от поселка Заречный и 1,5 км от отвалов шахты №2, содержания урана-238 превышают норму в 20 раз, по свинцу-210 в 1,7 раз.

Именно на этом месте местные жители собирали голубику.

Следующим важным объектом пищевой цепочки являются грибы, собираемые местными жителями в большом количестве.

Видно, что содержание радия-226, поступающего в грибы из почвы, превысило норму в подберезовиках в 1,2 раз, в сыроежках 3 раза. Для урана-238 имеем превышение нормы у подберезовиков в 8,3 раз, у сыроежек 10,1 раз. Для свинца - 210 нормы превышены для подберезовиков 3,7 раз, для сыроежек 4,1 раз.

Также изучены несъедобные белые пластинчатые грибы с тонкими ножками, которые обильно растут на отвалах и под отвалами. Они исследуются с целью изучения возможностей миграции урана по грибам. Оказалось, что в этих грибах под отвалами нормы превышаются следующим образом: по радию-226 (берут из почвы) – 10 раз, по урану-238 – 146 раз. Таким образом, грибы очень сильно аккумулируют уран из почвы.

### **Заключение**

В результате полевых экспедиционных исследований и лабораторных анализов получаются следующие выводы:

1) ручей Безымянный, на распадке которого расположены отвалы шахты №2, покинул свое старое русло вдоль кромки отвалов и выше отвалов ушел под каменистое ложе распадка и выходит из-под земли ниже отвалов. Таким образом, идет процесс активного дренажа отвалов шахты №2 водами ручья Безымянный. Пробы мха *ptilidium ciliare* в водах этого ручья имеют высокие содержания урана (абсолютное приращение – 135208 Бк/кг), переносимого мелкими фракциями руды в сорбированном состоянии на тонких механических взвесах и коллоидах и с водными растворами урансодержащих соединений. Результаты исследований показывают, что перенос урана природными водами связан с комплексообразованием уранил-иона с гидрокарбонат-сульфат-ионами;

2) минералы урана в мелкодисперсном виде переносятся воздушным путем и поверхностными водами на значительные расстояния, это подтверждается тем, что в 1,5 км от отвалов поступление урана из почвы в голубику приводит к 20-кратному превышению нормы в воде и пище;

3) грибы и ягоды аккумулируют значительные содержания естественных радионуклидов, с превышением фона по урану соответственно в 146 и 10 раз;

4) интенсивная миграция урана идет по древесным породам, особенно по хвойным, для хвои ели фон по свинцу-210 превышает 20 раз, а абсолютное приращение по урану равно 2400 Бк/кг;

5) активность горных пород на отвалах почти повсеместно превышает удельную эффективную активность для материалов, используемых для строительства дорог вне населенных пунктов (2700 Бк/кг).

Основной причиной происходящих негативных процессов является непринятие производителями отвалов минимально необходимых мероприятий для предотвращения миграции урана в окружающую среду:

1) отсутствие бетонирования или другого мероприятия по герметизации поверхности активных отвалов для предотвращения их промыва атмосферными осадками;

2) отсутствие обустройства старого русла ручья Безымянный для уменьшения дренажа отвалов водами горного распадка.

Необходимо произвести Оценку Воздействия на Окружающую Среду (ОВОС) урансодержащих отвалов независимыми научными экологическими организациями РС (Я), разработать мероприятия, нужные для остановки процесса миграции урана в реку Алдан.

В дальнейшем необходимо продолжить научные исследования по радиационно-экологическому мониторингу урансодержащих отвалов. Первоочередной задачей является подготовка полной базы радиационно-экологического мониторинга.

### **Биологические особенности размножения *Lilium pencilvanicum* Ker-Gawl. в культуре**

**Васильева А.А., студентка  
биолого-географического факультета  
ГОУ ВПО «Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск.  
Научный руководитель: к.б.н. Борисова С.З.**

Богатейшим источником разнообразного декоративного материала, который можно использовать в различных типах озеленения, служит дикая флора Якутии. В мае-июне особенно заметно ощущается отсутствие красивоцветущих растений, т.к. рассаду декоративных однолетников высаживают после 10 июня и пока она переболеет, пока приживется, наступает июль! Между тем природная флора Якутии располагает раноцветущими декоративными многолетниками в достаточном количестве и разнообразии.

Среди декоративных растений флоры Якутии особое место занимает Лилия пенсильванская или сардаана, которую можно использовать при озеленении приусадебных усадеб. Это всем известное декоративное растение, символ якутского лета. Лилия заслуживает широкого использования в озеленении городов и поселков республики [1, 2]. Кроме того, с учетом, что этот вид внесен во многие Красные книги, в том числе и Красную книгу Якутии [3], использование в озеленении, размножение его в культуре увеличивает надежность сохранения вида в природе.

Целью настоящей работы является изучение биологических особенностей исчезающего вида Якутии – Лилии пенсильванской (*Lilium pencilvanicum*).

Вид относится к отделу покрытосеменных (цветковых растений) *Angiospermae* (*Anthophyta*, *Magnoliophyta*), классу однодольных – *Monocotyledoneae*, порядку – лилиецветные – *Liliales*, семейству Лилейные – *Liliaceae* (Juss), вид – Лилия пенсильванская – *Lilium pencilvanicum* (Ker.-Gawl.) (Сардаана).

Лилия пенсильванская произрастает на пойменных лугах, лесных полянах, разреженных зарослях кустарников, галечниках. Популяции малочисленны. Распространен в Южной полосе Восточной Сибири, Дальнем Востоке России, Северной Монголии, Маньчжурии, на Корейском полуострове. В Якутии встречается в Южных, юго-западных и центральных районах, северная граница ареала подходит по 64 с.ш.

Вид охраняется на территории Олекминского заповедника, Национальных парков «Ленские столбы», «Усть-Вилуйский», «Синяя» и ресурсных резерватов «Пилка», «Эргеджей» [3].

Используется как ценное декоративное растение. Вид интродуцирован в ряде ботанических садах страны, служит исходным материалом для создания сортов и гибридов. Цветки и луковицы съедобны. Цветет с середины июня до середины июля. Цветение продолжается 15-18 дней. Семена созревают в конце августа – начале сентября [1].

*L. pencilvanicum* - красивоцветущее многолетнее луковичное растение с белой рыхлой луковицей, состоящей из множества членистых, легко разламывающихся чешуй. Стебель до 70 см высотой, прямостоячий, ребристый. Листья продолговато-ланцетные, расположены на стебле спирально. Цветет во второй половине июня. Необычайной красоты цветки воронковидной формы, крупные до 8-10 см в диаметре. С внешней стороны цветок опушен, с внутренней - ярко-оранжево-красный с коричневыми крапинами в зеве цветка. Плод – трехгранная коробочка. Семена плоские, легкие, рыжей окраски. Декоративно с начала весеннего отрастания до конца цветения.

*L. pencilvanicum* прекрасно размножается семенами и вегетативно – луковицами. Оптимальные сроками посева – поздняя осень (сентябрь) или весна, сразу после оттаивания почвы (май). Участок для посева должен быть подготовлен заблаговременно. Лилиям необходима рыхлая питательная почва. На площадках, подготовленных для посева, на расстоянии 15 см друг от друга проводят бороздки глубиной 5-7 см. Дно бороздок засыпают слоем перегноя в 1-1,5 см и плотно утрамбовывают. До появления всходов не допускают пересушивания почвы. Необходима тщательная прополка. При осеннем посеве всходы появляются в мае, при весеннем – через 25 – 30 дней после посева. Всходы представлены одним семядольным листом линейной формы длиной 3-4,5 см, шириной до 0,3 см. В первый год жизни растение образует листья, формирует корневую систему. На второй год идет дальнейшее нарастание вегетативной массы. Двухлетние сеянцы можно рассаживать на постоянные места на расстоянии друг от друга не менее 10 см. Растения хорошо переносят пересадку, которую можно проводить в течение всего лета, но в пасмурные дни.

Зацветают лилии на третий год жизни, цветут в течение 15 дней, во второй половине июня.

Вегетативное размножение - делением луковиц, начинают на 4-5 год жизни, оптимальный срок – середина-конец августа после цветения. Разросшееся растение выкапывают и сначала отделяют от него мелкие луковички – детки, образующиеся на подземной части стебля над материнской луковицей. После этого осторожно, чтобы не повредить корни, отделяют от материнской крупные дочерние луковицы и детки сортируют по размеру. Для крупных луковиц на расстоянии 10 см друг от друга готовят лунки, засыпают их перегноем, увлажняют. Перед посадкой у крупных луковиц на 50% длины укорачивают корневую систему. Затем растения помещают в лунки, осторожно расправляют их корни, заглубляют луковицы на 5-7 см и засыпают землей. Мелкие луковицы рассаживают на специальных грядках для подращивания. Грядки готовят как для посева, заглубляют луковички таким образом, чтобы донце находилось на уровне 1,5 – 2 см от поверхности почвы. Через два года подросшие луковицы пересаживают на постоянное место [1, 4].

При озеленении Лилию пенсильванскую рекомендуют использовать для каменистых садов, при создании ландшафтных композиций. В сочетании с другими многолетниками, лилия придает цветнику свежесть, яркость и нарядность [1, 2].

Как уже упоминалось выше, вид хорошо размножается семенами. Ежегодно лилия образует большое количество полноценных семян. Размеры семян варьируют в зависимости от погодных условий (табл.). Нами были проведены исследования по изучению размеров семени, эндосперма и зародыша семян репродукции Ботанического сада ЯГУ, собранные в различные годы.

При анализе полученных данных по годам видно, что с каждым годом, с увеличением возраста растений отмечается увеличение параметров семян (по длине,

ширине, толщине). Это свидетельствует об оптимальных условиях выращивания вида в Ботаническом саду.

Таблица

**Размеры семени и элементов семени по годам**

Годы	Размеры семени			Размеры эндосперма		Размеры зародыша	
	длина, мм	ширина, мм	толщина, мм	длина, мм	ширина, мм	длина, мм	ширина, мм
2001	7,94	5,89	0,26	4,86	3,33	5,14	0,39
2002	8,07	6,04	0,33	5,17	3,79	5,10	0,42
2004	8,35	6,23	0,27	5,31	3,84	5,07	0,42
2005	9,52	6,73	0,29	5,86	4,18	5,90	0,44
2007	9,41	6,78	0,30	5,80	4,17	6,02	0,46
2009	8,99	6,99	0,33	5,58	4,17	6,38	0,46

Список литературы:

1. Данилова Н.С. и др. Декоративные растения Якутии. Якутск: Изд-во ЯГУ, 2008. 200 с.
2. Рогожина Т.Ю., Борисова С.З., Данилова Н.С. Цветы каменистого сада. Якутск: Изд-во ЯГУ, 2005. 34 с.
3. Красная Книга Республики Саха (Якутия). Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Якутск: НИПК «Сахаполиграфиздат», 2000. 255 с.
4. Данилова Н.С., Борисова С.З., Иванова Н.С. Биология охраняемых растений Центральной Якутии. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005. 112 с.

**Регуляторы роста растений природного происхождения как фактор повышения устойчивости культурных растений к неблагоприятным условиям**

*Веремеенко Н.А., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.с.-х.н. Зайцева Н.В.*

Регуляторы (от лат. *regulo* - направляю, упорядочиваю) роста растений - органические соединения, вызывающие в очень низких концентрациях стимуляцию или подавление роста и морфогенеза (образования формы) растений [12].

В 30-40-е годы XX столетия ученые обнаружили и выделили из растительных тканей особые вещества – фитогормоны, которые играют важную роль в процессах роста и развития растений. Вскоре химическим путем были синтезированы соединения, которые действуют подобно данной группе природных веществ. В настоящее время известно более 5 тысяч регуляторов роста, но на практике применяется всего около 100, поскольку существуют определенные требования к их свойствам: они должны быть достаточно физиологически активны, после действия быстро распадаться в тканях, не оказывать вредного влияния на человека и окружающую среду [1].

Существуют регуляторы роста, искусственно синтезированные в химических лабораториях, они являются неприродными аналогами тех регуляторов роста, которые вырабатывают сами растения. Наравне с ними есть и другая группа регуляторов роста, которые просто выделяют (экстрагируют) из растений, после чего они собственно поступают на продажу. Эта так называемая группа природных регуляторов роста [12].

В России использование регуляторов роста в агропромышленном комплексе, всё ещё сравнительно не велико. А вот во Франции и Германии с их помощью получают 15-20 % валового урожая сельскохозяйственной продукции. Широко обсуждается тот факт, что повышение урожайности достигается за счет усиления устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды.

В условиях холодного климата Южной Якутии многие культурные растения, происходящие из субтропических и умеренных зон, не имеют возможностей для полного развития и реализации своей продуктивности. Мы предполагаем (гипотеза), что применение регуляторов и стимуляторов роста может быть резервом повышения урожайности культурных растений, позволит получить продукцию в большом количестве и оптимального качества. Для этого необходимо из всего многообразия предлагаемых коммерческих препаратов, выбрать те, которые способны повысить устойчивость растений к условиям климата Южной Якутии.

Цель нашего исследования: собрать и обобщить сведения о том, какие регуляторы роста уже созданы научными и коммерческими предприятиями и предлагаются к использованию в сельском хозяйстве, рассмотреть особенности их физиологического действия, эффективность применения на культурных растениях (как в масштабах производства, так и на приусадебных участках).

В ходе изучения темы нами была подобрана информация о 25 препаратах, применяемых в России. Предпочтение было отдано регуляторам роста природного происхождения.

Вот некоторые из них, которые можно рекомендовать к применению:

«Циркон» [8]. Действующим веществом (д.в.) являются оксикоричные кислоты. Данный регулятор роста является прекрасным стимулятором корнеобразования: размеры корневой системы на отдельных культурах увеличивается до 40% [12]. Так же его применение повышает урожайность и иммунитет растений. Под действием этого препарата снижается повреждение растений инфекциями (корневой губкой, фитофторозом, альтернариозом, ризоктониозом, перноспорозом, бактериозом, фузариозом, бурой ржавчиной). При исследовании влияния данного препарата на овощные культуры, наблюдалось увеличение урожайности на 15-35 %.

«Новосил». Д.в. – терпеноиды пихты сибирской. Усиливает устойчивость культурных растений к болезням, вредителям и неблагоприятным климатическим условиям. Это высокоэффективный природный регулятор роста и индуктор иммунитета растений с фунгицидным (противогрибковым) эффектом к комплексу грибных, бактериальных и вирусных болезней [12].

«Нарцисс» - содержит хитозан, янтарную кислоту, L-гуминовую кислоту. Стимулирует выработку растениями фитоалексинов, повышающих устойчивость растений к фитопатогенам (грибкам) и корневым гнилям. Оказывает хорошее действие в борьбе с нематодами (черви). При опрыскивании распространяется по тканям всего растения и препятствует распространению патогенных грибов в течение 20-30 дней [4].

«ОберегЪ» - регулятор роста на основе полиненасыщенных жирных кислот, которые являются составной частью витамина F. Д.в. - арахидоновая кислота. Предназначен для повышения устойчивости растений к заболеваниям и стрессам,

стимуляции их роста и развития. Активизирует иммунитет и жизнедеятельность растений. Растения становятся устойчивее к заболеваниям, резким перепадам температур и другим стрессам. Ускоряется прорастание семян, рост и развитие растений. [2]. Ненасыщенные жирные кислоты действуют уже в чрезвычайно малых концентрациях (сотые доли миллиграмма) и быстро трансформируются в другие соединения, не причиняя вреда растению (т.к. не вмешивается в гормональный статус растения) [4].

Соли гуминовых кислот («Гумат натрия», «Гумат 80», «Гумат +7», «Гумиокс» и др.) получают из природного сырья: торфа, бурого угля, сапропеля. К реализации предлагаются как препараты – регуляторы роста, так и различные смеси для питания растений с добавлением гуминовых веществ.

Гуминовые вещества (ГВ), благодаря особенностям своего строения, могут участвовать в транспорте электронов в электрон-транспортных цепях хлоропластов и митохондрий, активируют процессы фотосинтеза и окислительного фосфорилирования, повышают энергетический обмен клетки [3, 15]. Было показано положительное влияние ГВ на геном клетки, усиление процессов синтеза ДНК, РНК, белка, а также на ферменты белкового и нуклеинового обмена, что приводит к активации клеточных делений, ускорению ростовых и морфогенетических процессов.

Внесенные с удобрениями, гуминовые вещества, изменяют физические свойства почв: повышается их влагоемкость, улучшается структура почвы, уменьшается ее плотность. Наблюдается усиление микробиологической активности почвы и таким образом существенно улучшаются условия почвенного питания растений [14].

«Эпин» («Эпин-Экстра») [7]. Д.в. - брассиностероид – растительный гормон, поддерживающий в норме иммунную систему растений, особенно в стрессовых ситуациях: пониженные температуры, заморозки, затопление, засуха, болезни, действие пестицидов, засоление почвы и т.д. [17]. Семена, обработанные эпином, быстрее прорастают, а рассада, полученная из таких семян, обладает иммунитетом ко многим распространенным заболеваниям (черная ножка, фитофтороз, ризоктониоз, мучнистая роса и т.д.). Важно и то, что выращенная продукция отличается высоким качеством и пониженным содержанием тяжелых металлов, нитратов, остаточных пестицидов. Установлено также, что препарат обладает активизирующим влиянием на побегообразование плодово-ягодных культур, винограда, цветов, декоративных кустарников [2].

«Эмистим С» [9]. Комплекс ростовых веществ природного происхождения - фитогормонов ауксиновой, гиббереллиновой, цитокининовой природы, аминокислот, углеводов, жирных кислот, микроэлементов. Его получают путем культивирования микроскопических грибов, растущих на корнях женьшеня и облепихи. Вследствие широкого диапазона ростовых веществ, входящих в состав препарата, Эмистим С является активным стимулятором роста более 20 культур. Он усиливает и ускоряет процессы корнеобразования, фотосинтеза, способствует интенсификации выработки фитоалексинов - природных веществ, повышающих защитные свойства растений, в результате чего увеличивается их устойчивость к стрессам, болезням, неблагоприятным погодным условиям.

«Биоглобин для растениеводства» [6, 9, 11]. Водно-солевой экстракт из плаценты с.-х. животных после специальной химической обработки тканей. Содержит в своем составе аминокислоты полипептиды, аминсахара, гексуриновые кислоты и микроэлементы. Обладает высоким биокатализирующим действием на рост и развитие растений, обеспечивает повышение урожайности практически всех видов с.-х. культур

в 1,5-2 раза. Одновременно при этом повышается устойчивость растений и плодов к вредным факторам окружающей среды (температура, инфекция, засуха и т.д.) и сохранность получаемой продукции (плоды, семена, клубни и т.д.). Благодаря применению биоглобина повышается обеспеченность всех клеток растения энергией. В результате этого все клетки растения получают необходимое питание, повышается их работоспособность, усиливаются защитные силы растения. «Биоглобин» повышает засухоустойчивость растений, а также их устойчивость к вирусным, бактериальным и грибковым заболеваниям.

«Биомос-Т» [10]. Препарат, изготавливаемый на основе экстракта переставшей плодоносить ботвы томатов. Д.в. – специфический полифенольный антистрессовый комплекс и соли трехвалентного железа. Биомос-Т дезитоксицирует почву, стимулирует урожайность зерновых, бобовых, овощных культур, сахарной свеклы. Применение биомоса-Т в овощеводстве способствует получению безнитратной продукции. В лесоводстве и садоводстве применение биомоса-Т обеспечивает более высокую выживаемость саженцев и лучшее развитие растений.

Таким образом, сейчас нам предлагается довольно большой выбор коммерческих препаратов – регуляторов роста, способных в очень малых дозах оказывать влияние на рост и развитие растений, их устойчивость к неблагоприятным факторам среды. Происхождение таких препаратов может быть самое различное: искусственный синтез, культуры клеток *in vitro*, ткани растений и животных, продукты трансформации органического вещества в Биосфере. Эти вещества малотоксичны для человека, животных, растений и полезной микрофлоры, высокоэффективны, с низкими нормами расхода.

Применение регуляторов роста преследует многие цели, связанные с задачами защиты растений, повышения их устойчивости к неблагоприятным внешним воздействиям. Однако ни один из препаратов не является панацеей от всех проблем. Надо помнить, что постоянное выращивание растений в экстремальных для них условиях рано или поздно приведет к их гибели. Так что химические препараты должны использоваться как вспомогательные средства, а не как альтернатива заботливому уходу.

На основании проведенного анализа в качестве антистрессовых препаратов (для растений, произрастающих в Южной Якутии) мы рекомендуем применять: «Эпин», «Новосил», «ОберегЪ», гуматы, «Биомос-Т», «Циркон».

#### Список литературы:

1. Вакуленко В., Шаповал О. Регуляторы роста растений [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.agroxxi.ru/docs/031999/031999001.htm>. - Загл. с экрана.
2. Гугучкин А.А., Малтабар Л.М., Котова Е.Н., Панкин И.М. Влияние регуляторов роста на регенерационные свойства черенков винограда // Виноделие и виноградарство. 2002. № 2. С. 36–38.
3. Екатеринина Л.Н. и др. Гуминовые препараты из углей для повышения урожайности с.-х. культур / Екатеринина Л.Н., Мотовилова Л.Р., Аляутдинова Р.Х., Родэ В.В. М., 1989. 87 с.
4. Елочкина М. Регуляторы роста [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.sad.ru/regulator\\_rosta.php](http://www.sad.ru/regulator_rosta.php). - Загл. с экрана.
5. Калинин Ф.Л. Биологически активные вещества в растениеводстве. Киев: Наук. думка, 1984. 320 с.

6. Магид И.Б. Стимулятор роста и повышения урожайности растений «Биоглобин» и его применение в растениеводстве [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bioglobin.com.ua/bioglobin/broshure>. - Загл. с экрана.
7. Материалы официального сайта Института биоорганической химии НАН Беларуси [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://iboch.bas-net.by/ru/r\\_and\\_d.html](http://iboch.bas-net.by/ru/r_and_d.html).
8. Материалы официального сайта компании ННПП «НЭСТ М» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.nest-m.ru/zircon\\_mecanic.html#](http://www.nest-m.ru/zircon_mecanic.html#).
9. Материалы сайта «Аналит-сервис»: Биоглобин [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.szr.com.ua/?rd=139>.
10. Материалы сайта компании ЗАО "Биомос" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.biomos.com>.
11. Материалы сайта МНПК Биотехиндустрия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.placentol.ru/lurastrim/bee/>.
12. Москалев О. Какие бывают регуляторы [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.olegmoskalev.ru/agro/gumin.html>. - Загл. с экрана.
13. Муромцев Г.С. и др. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. М.: Агропромиздат, 1987. 383 с.
14. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв. М.: МГУ, 1974. 332 с.
15. Сборник научных статей «Гуминовые вещества в биосфере». М.: Наука, 1993. 306 с.
16. Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Просвещение, 1993. 352 с.
17. Ященко Т. Стимуляторы роста [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vinograd.alt.ru/articles/prepare3.php>. - Загл. с экрана.

### **Экология инфузорий активного ила очистных сооружений г. Хабаровск**

**Жуков А.В., аспирант**

**ГОУ ВПО «Дальневосточный государственный университет путей сообщения»,**

**г. Хабаровск, E-mail: [a.v.zhukov@mail.ru](mailto:a.v.zhukov@mail.ru)**

**Научный руководитель: д.б.н., профессор Никитина Л.И.**

Активный ил – искусственно выращиваемый биоценоз при аэрации антропогенно загрязненных вод, населенный гелепродуцирующими бактериями (гетеротрофами, хемотрофами), простейшими и многоклеточными животными, которые трансформируют загрязняющие вещества и очищают сточные воды в результате биосорбции, биохимического окисления, выедания бактерий и простейших [2].

Исследования активного ила аэротенков очистных сооружений проводили в п. Березовый Хабаровского района. Пробы отбирали ежемесячно. Анализ проводили с помощью микроскопа *Leica*, съемки осуществляли веб-камерой *Webbers*.

Очистные сооружения в п. Березовый введены в эксплуатацию в 1981 г. Производительность аэротенков 220000 м<sup>3</sup>/сутки [3].

При анализе проб взятых из аэротенков в п. Берёзовый, были обнаружены следующие виды инфузорий: *Aspidiska costata*, *Carchesium polypinum*, *Epistylis polenici*, *E. plicatilis*, *Podophrya maupasii*, *Litonotus varsaviersis*, *Strombidium sp.*, *Tokophrya quadripartita*, *Coleps hirtus*, *Uronema marinum*, *Sphaerophrya sp.*, *Spirostomus teres*, *Staurophrya sp.*, *Calpoda steini*, *Vorticella nutans*, *V. ovum*, *V. hyaline*.

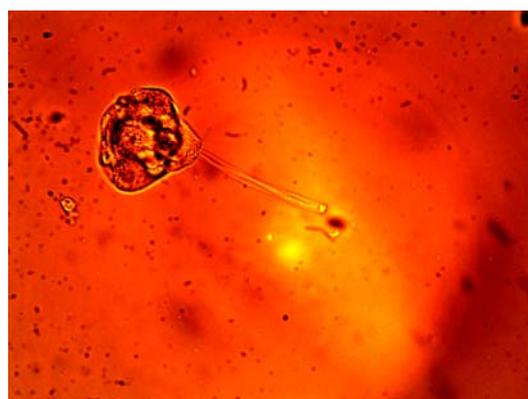
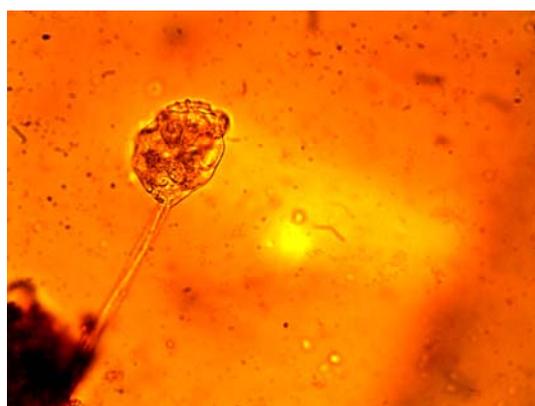
В ходе исследований были выявлены 2 вида цилиат *Spirostomus teres*; *Uronema marinum*, которые не приводятся в списках Н.Н. Баниной (1984 г.) и Н.С. Жмур (2003 г.).

Колебания нагрузки на активный ил по органическим загрязняющим веществам приводят к морфологическим и физиологическим изменениям у прикрепленных инфузорий [1]: происходит модификация формы тела – от вытянутой до бочонкообразной и округлой.

При анализе проб взятых в зимний период наблюдалось большое количество инфузорий подверженных угнетающему воздействию токсичных веществ содержащиеся в сточных водах. Основные загрязняющие вещества: хлориды, сульфаты, СПАВ, аммоний, нитраты, нитриты, фосфаты, хром, медь, цинк, железо, никель, свинец, алюминий, марганец, кадмий, нефтепродукты, фенолы, жиры. У представителей отрядов Sessilida и Suctorida, происходит сморщивание цитоплазматической мембраны, ресничный диск закрывается, зооиды отрывается от основного субстрата, щупальца редуцируются (рис. 1).



А) Лето



Б) Зима



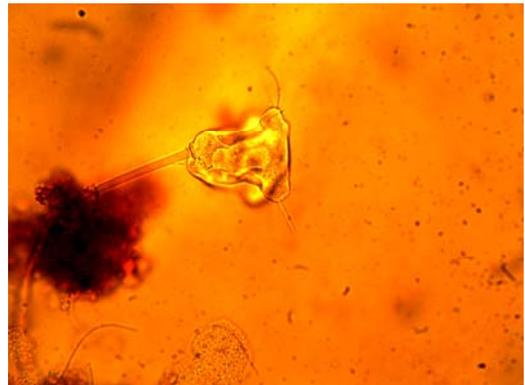
В) Лето



Г) Зима



Д) Лето



Е) Зима

Рис. 1. Морфофизиологические изменения у а, б – род *Vorticella*; в, г – род *Epistylis*; д, е – род *Tokophrya*

При описании технологического процесса очистки, морфофизиологическое состояние инфузорий имеет существенное значение, так как цилиаты очень чувствительны к воздействию токсичных веществ.

Многие виды перитрих являются индикаторами принципиально различных состояний процесса очистки. Присутствие большого числа *Vorticella campanula*, *V. nebulifera* указывают на недогрузку ила, в то время как *V. microstoma* характеризует противоположные условия [4].

Таким образом, принимая во внимание выше изложенное можно предположить, что условия переработки сточных вод в зимний период менее эффективны. Для повышения результативности очистки необходим особый режим работы аэротенков и всего комплекса.

#### Список литературы:

1. Бараусова О.М. Адаптивная изменчивость инфузорий рода *Vorticella* (*Peritricha Sessilina*) [Текст] / О.М. Бараусова // Экология морских и пресноводных свободноживущих простейших: Сб. науч. трудов. Л.: Наука, 1990. С. 93-97.
2. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками [Текст] / Н. С. Жмур. М.: АКВАРОС, 2003. 512 с.
3. Коробко М.И. Аэротенки очистных сооружений канализации на Дальнем Востоке [Текст]: Методическое пособие для курсового и дипломного проектирования / М.И. Коробко, Г.П. Чайковский. Хабаровск: ДВГАПС, 1995. 31 с.
4. Курдс Ц.Р. Определитель простейших, найденных в активном иле [Текст] / Ц. Р. Курдс. М.: ВНИИПКНефтехим, 1969.

**Онтогенез и биоморфология ценопопуляций бескильницы тонкоцветковой  
(*Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) в Центральной Якутии**

*Караканова О.К., студентка  
биолого-географического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [Olya.taatta@mail.ru](mailto:Olya.taatta@mail.ru).  
Научный руководитель: к.б.н., доцент Кардашевская В.Е.*

Возрастающее хозяйственное использование дикорастущих злаков в качестве кормовых растений, введение их в культуру, необходимость постоянной селекции культивируемых видов – все это делает особенно важной изучение многолетних злаков в природе, а точнее их естественных ценопопуляций. Одним из ценных кормовых злаков, доминирующим в лугах с засоленными, слабосолончаковыми почвами, широко распространенными в Якутии является галофитный злак – бескильница тонкоцветковая (*Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Schribn. et Merr.).

Целью нашей работы является изучение онтогенеза, организменных и популяционных признаков бескильницы тонкоцветковой (*Puccinellia tenuiflora* (Griseb.) Schribn. et Merr.) в разных растительных сообществах. При проведении исследований руководствовались методическими подходами, разработанные московской популяционной школой (Работнов, 1950; Ценопопуляции растений, 1976, 1988; Диагнозы ..., 1997). Исследования проведены в окрестностях с. Хатырык Намского улуса. Изучили 4 аласных и 2 пойменных ценопопуляций (ЦП). При проведении исследования было изучено 31 метрических параметров бескильницы тонкоцветковой.

В Якутии онтогенез *Puccinellia tenuiflora* изучается впервые. Нами в онтогенезе *Puccinellia tenuiflora* выделено 8 возрастных состояний, относящихся к трем возрастным периодам - прегенеративному, генеративному и постгенеративному. В ходе онтогенеза меняется морфологическая структура особей разных возрастных состояний (табл. 1).

Таблица 1

**Морфометрические показатели особей бескильницы тонкоцветковой  
разных возрастных состояний**

Признаки особей	p	j	im	v	g1	g2	g3	ss
Высота, см	5,3	10,1	27,2	29,9	53,9	69,9	73,1	19,4
Число генеративных побегов, шт.	0	0	0	0	19,3	5,0	9,6	0
Число вегетативных удлинённых побегов, шт.	0	0	2,2	2,2	5,3	5,3	9,1	2,52
Число вегетативных укороченных побегов, шт.	0	0	1,2	1,6	2,3	2,7	8,5	0
Длина листовой пластинки первого зеленого листа побега, см	4,3	3,1	7,0	5,6	9,9	6,4	6,5	4,4

Ширина листовой пластинки первого зеленого листа, см	0,04	0,08	0,12	0,12	0,13	0,20	0,15	0,10
Количество листьев, шт.	2,9	4,0	4,3	5,8	5,0	5,1	5,4	3,4

Как видно из табл. 1 высота особей закономерно увеличивается от состояния проростков (р) до возраста старой генеративной особи (g3) – от 5,3 до 73,1 см. К субсенильному состоянию (ss) происходит резкое снижение высоты растений почти в 4 раза (до 19,4 см). Такая же закономерность наблюдается по увеличению числа вегетативных и укороченных генеративных побегов. Длина листовой пластинки увеличивается только до молодого генеративного (g1) (от 4,3 до 9,9 см), а ширина до среднегенеративного (g2) возрастного состояния. Больше всего листьев на побеге развивается у молодых виргинильных (v) растений – 5,8. Таким образом, старые субсенильные растения по морфометрическим показателям признаков сходны с ювенильными (j) и имматурными (im) особями.

Онтогенетический состав представляет собой один из существенных признаков популяций. От этой стороны структурной организации зависит способность популяционной системы к самоподдержанию и ее устойчивость.

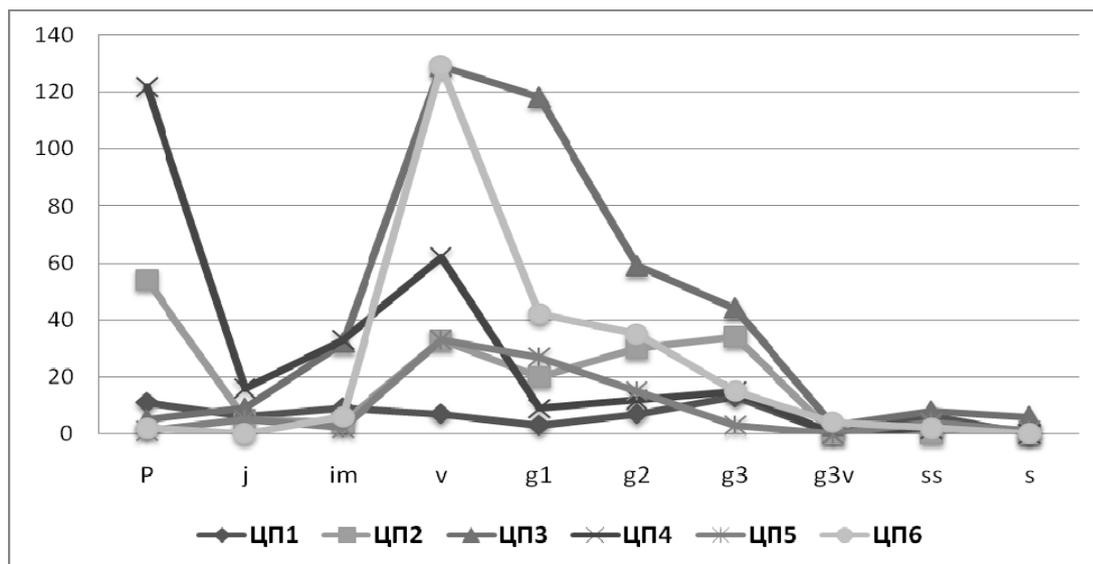


Рис. 1. Онтогенетический спектр бескильницы тонкоцветковой в 6 ЦП

Ценопопуляции бескильницы тонкоцветковой являются все нормальными, но отличаются разнообразием типов. Среди них встречаются полночленные, но их мало (ЦП 3), большинство ЦП являются неполночленными, так как у них отсутствуют временно нецветущие старогенеративные (g3v), субсенильные (ss) и сенильные (s) растения. По критерию абсолютного максимума возрастного распределения преобладают левосторонние спектры, у которых преобладает младшая онтогенетическая группа. У ЦП 1 все возрастные состояния распределены равномерно, и ЦП 2 имеет центрированный спектр. В ЦП 4 преобладают прегенеративные особи, которые при благоприятных условиях будут развиваться хорошо. Во всех ЦП преобладают молодые особи и практически отсутствуют отмирающие особи (ss и s).

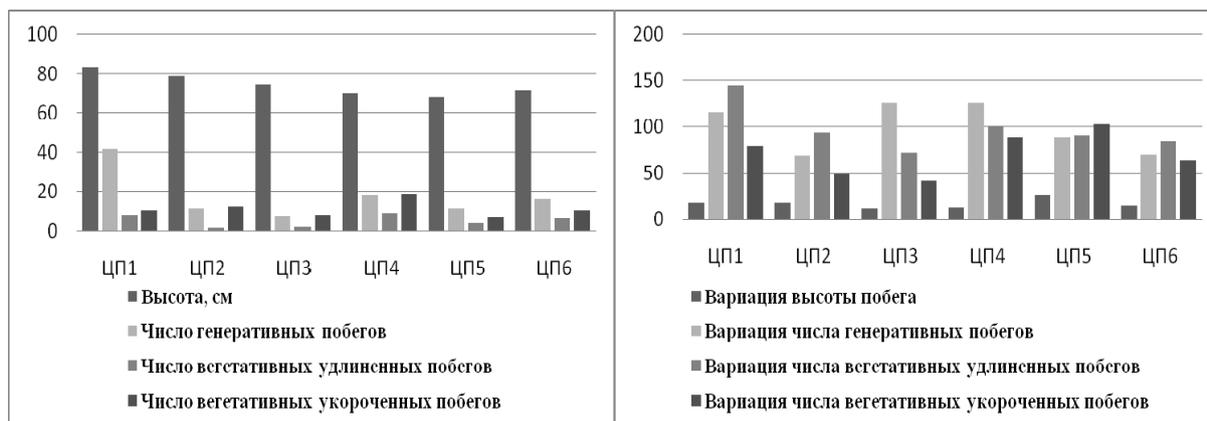


Рис. 2. Показатель высоты и бескильницы тонкоцветковой в разных ЦП

Рис. 3. Показатели числа побегов бескильницы тонкоцветковой в разных ЦП

Биометрический анализ, показал, что максимальная высота особей бескильницы тонкоцветковой составляет от 83,7 см (ЦП 1), а минимальная 68,5 см (ЦП 5). Вариация этих данных составляет у ЦП1- 18,01; ЦП5 – 26,26. Длина первого междоузлия изменяется: с ЦП 1 по ЦП 5 показатели закономерно увеличиваются, а ЦП 6 убывает. Наибольшее число генеративных побегов на особи отмечается в ЦП 1, вариация которой составляет 115,87. Максимальное количество вегетативных удлинненных и укороченных имеет ЦП 4. А также длина первых листовых пластинок в среднем составляет 6,64 см, длина листовой пластинки под соцветием – 4,85 см. Ширина первой листовой пластинки и ширина листовой пластинки под соцветием возрастает от ЦП 1 по ЦП5.

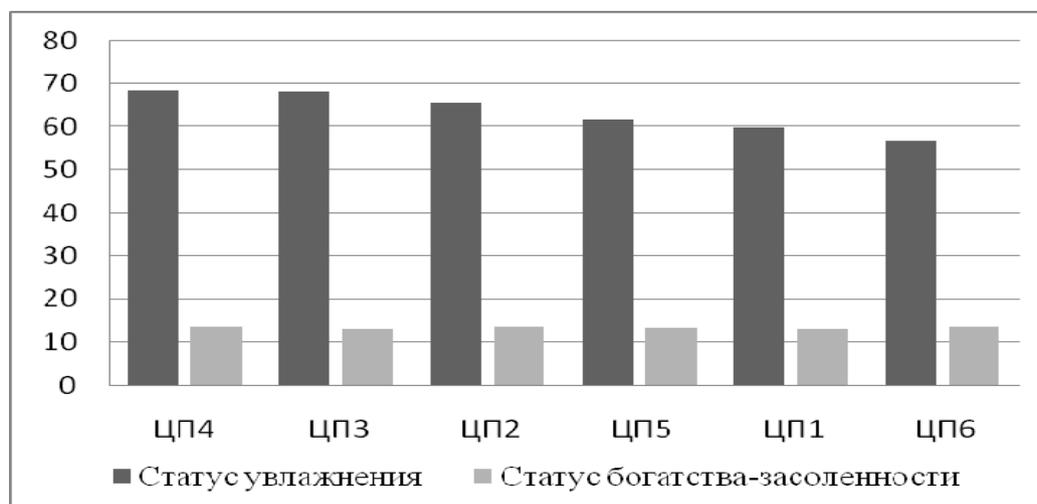


Рис. 4. Показатели статуса увлажнения и богатства засоленности бескильницы тонкоцветковой в разных ЦП

Методом экологических шкал выявили статус увлажнения ЦП и статус богатства-засоленности почв. По статусу увлажнения высокий показатель имеет ЦП 4, который произрастает в аласе – 68,3, а минимум приходится на ЦП 6 – 56,7 (пойменный луг). Из рис. 4 видно, что все ЦП бескильницы тонкоцветковой сгруппировались выше уровня богатства-засоленности почв в 13 баллов. У всех ЦП

питание более или менее одинаковое. Таким образом, по статусу увлажнения развиты аласные ценопопуляции.

Онтогенез изученных нами ценопопуляций Намского улуса развиваются нормально. В наиболее оптимальных условиях находится ЦП 4, произрастающий в аласе с ровной поверхностью в чистом бескильничевом лугу. Онтогенетический спектр ЦП 4 имеет левосторонний тип, который имеет два максимума (первый максимум приходится на прегенеративные особи, а второй максимум на виргинильные растения - б2), следовательно, она будет в следующие годы хорошо развиваться.

Таким образом, наиболее важными признаками для выделения онтогенетических состояний бескильницы тонкоцветковой являются количество и состав возрастных особей в ценопопуляциях.

#### Список литературы:

1. Диагнозы и ключи возрастных состояний злаков. Методические разработки для студентов биологических специальностей. М.: Прометей, 1997. 141 с.

2. Заугольнова Л.Б., Жукова А.С., Комаров А.С. и др. Ценопопуляция растений. М.: Наука, 1988. 184 с.

3. Королюк А.Ю., Троева Е.И., Черосов М.М. и др. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. Якутск, 2005. 108 с.

### **Исследование экологии язя среднего течения реки Лена**

*Карнов С.О., студент  
биолого-географического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: stasforever@list.ru.  
Научный руководитель: к.б.н. Чибыев В.Ю.*

В настоящее время большое значение приобрели вопросы охраны и воспроизводства рыбных запасов. Возникает необходимость исследования популяций рыб для последующей возможности управления их численностью, обеспечения устойчивого воспроизводства и не допущения истощения запасов. Актуальность проведения исследований по изучению экологии язя среднего течения реки Лена определяется тем, что данный вид малочислен и малоизучен, хотя его значение в народном хозяйстве может быть значительно.

Язь (лат. *Leuciscus idus*) — рыба семейства карповых, имеет внешнее сходство с плотвой, с карасем. Рыло короткое, голова небольшая, тело высокое с выемчатым анальным плавником. Рот конечный, косой, его вершина расположена ниже уровня середины глаза. Окраска тела серебристо-желтоватая, спина по боковой линии темно-зеленоватая, светлое брюхо. Грудные, брюшные и анальный плавники красные, спинной и хвостовой плавники с красноватым оттенком.

Язь — пресноводная рыба, однако может жить и в полупресной воде морских заливов. Обитает в глубоких участках реки, протоках с замедленным течением и илистым грунтом. Стайная рыба, однако, крупные особи держатся обычно по одному. Дальних миграций не совершает. Весной появляется в небольших протоках и озерах с чистой водой. Летом в первой половине июля, по мере спада воды половозрелые особи возвращаются обратно в реку и заселяют глубокие заливы и курьи с обрывистыми берегами. Из других регионов известно, что, к зиме концентрируются на глубоких местах реки в стаи, и в отличие от многих видов речных рыб они более подвижны и

активно питаются всю зиму. Сеголетки живут летом в местах размножения и придерживаются прибрежных участков, однако осенью также выходят в реку на зимовку.

Распространен в водоемах Европы и большей части Сибири. Рацион язя состоит из растительной и животной пищи (насекомые, моллюски, черви). Половой зрелости достигает при длине 25 см в возрасте 3 – 5 лет. Нерест происходит во второй половине весны при температуре 3-4 С. Запасы не большие. Искусственно выведена декоративная форма язя – «орфа» - красно-желтого цвета, которую разводят для украшения [2].

Язь в Якутии распространен только в бассейне реки Лены, встречается в средней и частично в нижних течениях, примерно от участка п. Нохтуйска до устья реки Виллой. Обычная длина половозрелых особей 33 – 41 см, и достигается на седьмом году жизни, откладывает только до 177 тысяч икринок (карп – 1,2 млн икринок). Икринки желтоватого цвета, около 2 мм в диаметре. Эмбриональное развитие длится около 17 суток.

Нами исследована экология язя среднего течения реки Лена. Материалы были собраны на протоке 3-го порядка р. Конкуйэ, на территории МО «Маймага» Намского улуса в июне – июле 2009 года. Сбор материала проводился по методике А.Ф. Кириллова (2002) [1].

Измерения проводились при помощи следующего оборудования: весы бытовые для домашнего пользования, весы электронные Tanita model 1212, 0 - 150g. \*d=0,1g; линейка длинная ГОСТ 17435 – 72, штангенциркуль 0,05 мм; нож, ножницы.

Биологических показателей язя представлены в сравнительной таблице.

Таблица

**Сравнительные биологические показатели язя**

№	Биологические показатели язя	В реках России [2]	В Якутии [3]	Среднее течение реки Лена
1	Длина, см	до 70	до 55	48
2	Вес, кг	8	3	1,7
3	Возраст достижения половозрелости, годы	3 - 5	7	8
4	Плодовитость, тыс. икринок	39 – 114	45 – 177	-

В Якутии язь добывается попутно с другими видами рыб для местного потребления. Наибольший улов отмечался в 1965 году – 46 тонн. В последнее время улов уменьшился до 1 тонны. Предположительно общий вылов язя по всему бассейну может быть увеличен до 50 тонн в год [3].

Согласно ст. 29 Федерального закона РФ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» при введении для промысла малоизученных видов водных биоресурсов, либо промысловых видов водных биоресурсов в малоисследованных и временно не имеющих промыслового значения районах проводятся научные исследования в целях обоснования общих допустимых уловов этих водных

биоресурсов [4]. Результаты нашего исследования будут полезны для оценки и мониторинга состояния малочисленной популяции и восстановления хозяйственного значения язя.

Список литературы:

1. Кириллов А.Ф. Практическое пособие по сбору материала для изучения рыб: Учебное пособие. Якутск: Изд-во ЯГУ, 2002. 40 с.
2. Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.И. Ихтиология. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 384 с.
3. Сидоров Б.И., Тяптиргянов М.М. Пресноводные рыбы, земноводные и пресмыкающиеся Якутии: Справочник определитель. Якутск: Бичик, 2004. 64 с.
4. Федеральный закон Российской Федерации от 20 декабря 2004 г. № 166-ФЗ «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов».

**Применение экстрактов клевера лугового в качестве антистрессового препарата для замачивания семян**

*Лапердина А.А., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.с.-х.н. Зайцева Н.В.*

Применение биологически активных веществ природного происхождения является важным резервом повышения устойчивости культурных растений к неблагоприятным условиям произрастания. Известно большое количество коммерческих препаратов – стимуляторов роста и развития растения, рекламируемых как антистрессовые.

Идея нашей работы заключается в использовании экстрактов растений, произрастающих в суровых условиях Южной Якутии, в качестве источников биологически активных веществ, повышающих устойчивость к неблагоприятным условиям.

Из большого количества видов растений наше внимание привлек клевер луговой (лат.: *Trifolium pratense L.*), произрастающий в луговых сообществах, по берегам рек, в черте г. Нерюнгри и широко известный в качестве ценной кормовой и декоративной культуры, обогащающей почву азотными веществами.

Растения клевера лугового имеют очень богатый химический состав, что обуславливает его широкое применение в народной медицине, косметологии. В ботве содержатся эфирное и жирное масла, дубильные вещества, гликозиды трифолин и изотрифолин, органические кислоты (п-кумаровая, салициловая, кетоглутаровая), ситостеролы, изофлавоны, смолы, витамины (аскорбиновая кислота, тиамин, рибофлавин, каротин, токоферол), белок, жиры, каротин, аскорбиновая кислота, свободные аминокислоты, клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества, соли кальция и фосфора. В траве и цветках найдены флавоны и флавонолы (кемпферол, кверцетин, пратолетин и др.), изофлавоны (генистеин, формонетин и др.) [1]. В корнях после скашивания надземной части накапливается растворимые азотные основания.

С древних времен клевер служит составной частью ароматических целебных ванн и лечебных чаев. Эссенцию из свежих цветущих растений применяют в гомеопатии.

**Цель нашего исследования:** выявить возможность использования экстрактов клевера лугового в качестве средства, снимающего состояние стресса у растений, повышающего их устойчивость к таким неблагоприятным факторам как пониженные температуры и засоление.

Растения клевера (цветочные головки и верхушки стеблей) собирали в фазу цветения с солнечных склонов, высушивали при температуре 60 °С. Из высушенного сырья готовили экстракты методом десятичных разведений (Д1...Д10). Приготовление первого разведения: к 10 г абсолютно сухого сырья добавили 90 мл дистиллированной воды, сильно встряхивали в течение 1 минуты, после этого настаивали сутки. Разведение Д2 и последующие готовили следующим образом: к 10 мл предыдущего по ряду разведения добавляли 90 мл дистиллированной воды.

Семена огурцов замачивали в растворах экстракта клевера лугового в течение суток, после чего высаживали в чашки Петри на фильтровальную бумагу. Стрессовые условия моделировали следующим образом: «нормальные условия» - фильтровальную бумагу смачивали дистиллированной водой, растения выращивали при температуре 20 °С; «засоление» - фильтровальную бумагу смачивали 0,8% раствором поваренной соли, растения выращивали при температуре 20 °С; «пониженные температуры» - фильтровальную бумагу смачивали дистиллированной водой, растения выращивали 3 дня при температуре 20 °С, затем 5 дней – при температуре 5 °С, а затем еще 6 дней – при температуре 20 °С. Контролем служили семена, замоченные в воде. Измерения проростков проводили через 14 дней.

**Результаты исследований.** Проращивание семян в стрессовых условиях оказало влияние на проращивание семян и внешний вид проростков. Изображение контрольного варианта (К) представлено на рис. 1.

Растения, выросшие в условиях засоления (К1), были низкорослыми, оводненными, имели более толстый стебель и семядоли (рис. 2). Главный корень был коротким, утолщенным. Боковые корни практически не развивались.



Рис. 1. Внешний вид проростков контрольного варианта



Рис. 2. Проростки, выращенные в условиях засоления

Применение экстрактов клевера лугового повысило как всхожесть семян, так и размеры проростков, восстанавливая их до контрольного варианта, выращенного в

нормальных условиях. Наибольшими показатели размеров проростков отмечены для вариантов с применением растворов Д1, Д2 и Д5 (рис. 3). Самая высокая всхожесть семян наблюдалась для варианта с раствором Д2 (рис. 4).



Рис. 3.



Рис. 4.

Выращивание проростков при пониженных температурах также отрицательно сказалось на формировании молодых проростков, что выразилось в уменьшении длины и утолщении побега. Главный корень практически не развивался, корневая система имела вид мочковатой (рис. 5).



Рис. 5. Проростки огурца, выращенные в условиях пониженных температур

Положительное действие экстрактов клевера лугового отмечено для варианта Д2 (рис. 6). Внешние признаки стресса устранены полностью, проростки имеют нормальный вид, корневая система хорошо развита, отмечено большое количество боковых корней.

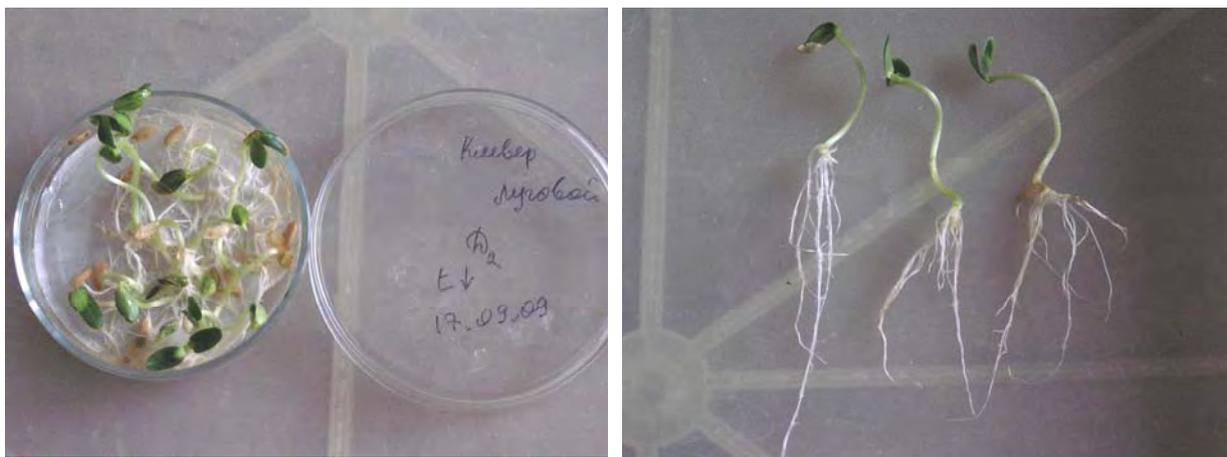


Рис. 6. Внешний вид проростков, обработанных экстрактами клевера лугового (разведение Д2)

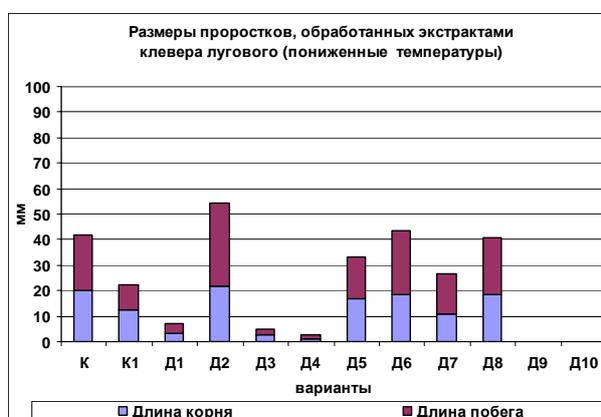


Рис. 7.



Рис. 8.

В целом длина побега превосходила контрольный вариант на 216 %, длина корня – на 75%, всхожесть семян увеличилась в 2 раза.

**Выводы:**

- 1) Экстракты клевера лугового способны снимать состояние стресса у растений.
- 2) Для замачивания семян можно рекомендовать использовать раствор клевера в разведении Д2.

Список литературы:

1. Телятьев В.В. Целебные клады. Иркутск: Восточно-Сибирское книжное изд-во, 1991. С. 162-163.

**Биологические особенности *Astragalus danicus* Retz**

*Мальцева Д.Е., студентка  
биолого-географического факультета ГОУ ВПО «Якутский  
государственный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск.  
Научный руководитель: к.б.н. Борисова С.З.*

*Astragalus danicus* Retz. – ценный кормовой вид, может также использоваться при создании ландшафтных композиций, обладает лекарственными качествами. Вид

относится к семейству Бобовые (*Fabaceae*), роду Астрагал (*Astragalus*) - *Astragalus danicus*.

Это многолетние травянистое растение 15 - 42 см высотой. Стебли обычно в нижней части ветвистые, приподымающиеся или распростертые, реже прямостоячие, 8 - 30 см длиной; прилистники почти до 1/2 или выше между собой сросшиеся, травянистые, зеленые, полуяйцевидные, верхние почти ланцетные, 2,5 - 5 мм длиной; листья 4 - 10 см длиной, сидячие; листочки 6 - 13- парные, продолговато-яйцевидные, тупые или выемчатые, 6 - 18 мм длиной, 2 - 7 мм шириной, с обеих сторон рассеянно и оттопыренно-волосистые. Цветоносы в 1,5 - 2 раза длиннее листьев, мелко, бело- и в верхней части обычно черно-волосистые; соцветия головчатые, яйцевидные или продолговато-яйцевидные, 2 - 3 см длиной; прицветники продолговато-яйцевидные, туповатые, 2 - 4 мм длиной, черно- или черно- и бело-волосистые; чашечка трубчато-колокольчатая, 6 - 8 мм длиной, мелко и прижато или полуприжато, черно- и менее беловосистая; зубцы её линейно-ланцетные, в 2 (редко в 1,5) раза короче трубки; венчик пурпурово-фиолетовый, в основном красные или синие; флаг 15 - 18 мм длиной, пластинка его овальная, 7 - 8 мм шириной, слегка выемчатая, в 2 раза длиннее ноготка; крылья 12 - 16 мм длиной, пластинки их продолговатые, тупые или едва вдавленные, немного длиннее ноготка; лодочка 9 - 13 мм длиной; завязь на ножке около 1 мм длины. Бобы на ножке около 1 мм длины, довольно сильно вздутые, яйцевидные, сбоку продолговатые, 7 - 8 мм длиной, около 5 мм толщиной, на брюшке почти килевато округлые, кожистые, густо бело- и оттопыренно-мохнатые, двугнездные, зрелые чернеющие. Цветет в июне и в июле, плодоносит в конце июля и в начале августа [1].

*A. danicus* произрастает на лугах, лесных полянах, светлых лесах (березняках, борах), по степям, изредка на обнажениях известняков, в лесной зоне и в северной части степной. В Якутии встречается в долине Верхней и Средней Лены, рек Амга, Алдан и Вилюй [2]. По отношению к влаге данный вид астрагала - мезофит, по отношению к питанию - мезотроф, к свету – светолюбивое [3].

В Ботаническом саду ЯГУ вид культивируется с 1997 год. Пересажен с остепненного луга. Успешно размножается семенами и вегетативно [2].

Нами были изучены морфометрические параметры семян вида, репродукции Ботанического сада Якутского госуниверситета, собранные в 2008 и 2009 гг. (табл.).

При анализе полученных данных видно, что показатели 2008 г. превышают аналогичные показатели 2009 г. Это связано с климатическими условиями. 2009 год характеризуется как крайне жаркий и засушливый, что в некоторой степени сказалось на качестве семян.

Таблица

**Морфометрические показатели семян *Astragalus danicus* Retz.**

Год сбора семян	Длина семени, мм	Ширина семени, мм	Толщина семени, мм
2008	1,75	1,28	0,60
2009	1,70	1,20	0,60

Список литературы:

1. [www.plantarium.ru](http://www.plantarium.ru).
2. Данилова Н.С., Борисова С.З., Романова А.Ю. Кадастр интродуцентов Якутии. Растения природной флоры Якутии. М.; МАИК «Наука Интерпериодика», 2001. 167 с.
3. [ru.wikipedia.org/wiki](http://ru.wikipedia.org/wiki).

**Оценка численности мелких млекопитающих как кормовой базы для хищных промысловых видов животных Южной Якутии**

*Мамаев Н.В., студент  
биолого-географического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [Мамаев\\_88@bk.ru](mailto:Мамаев_88@bk.ru).  
Научный руководитель: к.б.н. Охлопков И.М.*

В охотничьих хозяйствах учет кормовых ресурсов, так же как и учет животных, целесообразно вести из года в год на одних и тех же участках и маршрутах, одними и теми же методами. Это обеспечит полную сравнимость материалов и познание кормовых свойств охотничьих угодий в динамике. Систематическое изучение кормовых ресурсов призвано к решению одного из самых важных вопросов в охотничьем хозяйстве – определению оптимальной емкости угодий (Данилов, 1960).

Мелкие млекопитающие, объединяемые в группу, условно называемую «мышевидные грызуны», представляют в угодьях наиболее важную часть животных кормов. Они существенно влияют на биологическую продуктивность угодий, определяют, в частности, уровень численности связанных с ними цепями питания хищных птиц и млекопитающих, в том числе промысловых видов животных. Численность мышевидных по годам колеблется, в иные годы бывают резкие изменения, причиной которых служат многие факторы. Видовой состав и численность мышевидных грызунов в различных местообитаниях также неодинаковы. В целях выявления запасов животной группы кормов в конце августа 2009 года были проведены учеты численности мелких мышевидных грызунов и насекомоядных в среднем течении реки Унгра и в верховьях р. Амедич в бассейне ручья Кабактан (граница северных отрогов Станового хребта).

Стандартные учеты относительной численности проводились давилками Геро и в канавки с ловчими конусами. Мелкие млекопитающие были отловлены и вскрыты по стандартной общепринятой методике (Новиков, 1953). Результаты отлова переводили соответственно в относительную численность на 100 ловушко-суток. Для перевода данных в абсолютные показатели численности использована методика пересчета, предложенная Л.П. Никифоровым (1963).

**Участок «Кабактан»**

В результате учетов на участке «Кабактан» было отловлено 3 вида мелких млекопитающих (табл. 1).

Таблица 1

**Относительная численность и биотопическое распределение мелких  
млекопитающих на участке «Кабактан»**  
(особей на 100 ловушко/суток: д/с – давилко/суток, к/с – конусо/суток)

Биотоп	Кол-во ловушко суток	Красная полевка	Красно- серая полевка	Бурозубка средняя
Лиственничный лес багульниково-брусничный зеленомошно-лишайниковый	125 д/с	0,8	9,6	12,5
Лиственничный лес багульниково-брусничный кустистолишайниковая на полигонально-трещиноватом каменистом рельефе	125 д/с	0,8	6,4	-
Ерник миддендорфоберезковый осоково-кустарничковый кустистолишайниково-сфагново-зеленомошный.	100 д/с	-	1	-
Урежное сообщество	100 д/с	2	1	-
Разреженные заросли кедрового стланика кустарничковые лишайниковые	8 к/с	-	-	-
Лиственничная редина кедровостланиково кустарничково зеленомошно-сфагново-лишайниковой.	8 к/с	-	-	25
Ивняк полидоминантный ерниковый кустарничково-разнотравно-вейниковый зеленомошный.	2 к/с	-	-	-

Таблица 2

**Пересчет на абсолютную численность (на 100 га) мелких млекопитающих  
на участке «Кабактан»**

Биотоп	Полевки	Бурозубки
Лиственничный лес	30080	1437
Ерник	400	-
Ивняк	1200	-
Кедровый стланик	-	2875

Как видно из таблицы 1, наибольшей численности на данном участке достигают красно-серая полевка и средняя бурозубка. Наиболее продуктивными оказались лиственничные лесные станции (табл. 2).

**Участок «Средняя Унгра»**

Как видно из таблицы 3, основную массу мелких млекопитающих составляют красно-серая и красная полевки, но доминирует в отличие от местности Кабактан, красная полевка. В целом наиболее продуктивными являются лиственничные и смешанные лиственничные леса, здесь мышевидные грызуны и насекомоядные представлены наиболее богато, как в качественном (фаунистическом), так и в количественном отношении (таблицы 1, 2, 3, 4).

Таблица 3

**Относительная численность и биотопическое распределение мелких  
млекопитающих на участке «Средняя Унгра»**  
(особей на 100 ловушко/суток: д/с – давилко/суток, к/с – конусо/суток)

Биотопы	Кол-во ловушко/ суток	Бурозубка средняя	Бурозубка тундрная	Бурозубка равнозубая	Бурозубка крупнозубая	Красная полевка	Красно-серая полевка	Лесной лемминг
Мохово-брусничный лиственничник по берегу	150 д/с					14,0	0,66	
Зеленомошно-клюквенное багульниковое лиственничное редколесье (гарь).	150 д/с					9,3	2,6	
Голубично-багульниковое лиственничное редколесье с ерником (берег озера)	6 к/с		33,3			33,3	16,6	
Зеленомошно-брусничный лиственничник по берегу	6 к/с	16,6		16,6		83,3	16,6	
Лишайниково-толокнянково- шикшевый сосновый лес с примесью шиповника	150 д/с					4,0		
Зеленомошно-брусничный лиственничник с примесью сосны	150 д/с		0,6			12,0	0,6	0,6
Зеленомошно-шикшевый багульниково-голубичный лиственничник	6 к/с				16,6	33,3		
Зеленомошно-брусничный шиповниково-голубично- ерниковый лиственничник	6 к/с					50,0	50,0	
Зеленомошный голубично- ерниковый сосново- лиственничный лес	6 к/с					33,3	33,3	16,6
Зеленомошно-осоковая голубично-ерниковая редина	6 к/с	33,3					50,0	

Таблица 4

**Пересчет на абсолютную численность мелких млекопитающих  
на участке «Средняя Унгра» (на 100 га)**

Биотоп	Лемминги	Полевки	Бурозубки
Лиственничный лес	-	47912	9556
Сосново-лиственничный лес	2647	14696	69
Сосновый лес	-	1600	-
Гарь	-	4760	-
Ерник	-	7250	3829

Итак, как видно из таблиц, приведенных выше, основная доля мышевидных грызунов и насекомоядных приходится на лиственничные леса, менее кормными для

миофагов являются однородные сосновые леса. Смешанные леса, гари и кедровостланиковые сообщества занимают средние показатели по кормности. Также здесь следует отметить и каменистые россыпи, которые в целом являются малокормными угодьями, однако, заселяются грызунами достаточно высоко. Следует учесть, что здесь обитает круглогодично северная пищуха, плотность населения которой в Южной Якутии колеблется от 10 до 100 особей на 1 га (Ревин, 1968). Северные пищухи примерно в 1,5-2 раза увеличивают биомассу мелких млекопитающих в этих биотопах, выдвигая их наряду с лиственничниками, в число наиболее кормных и, следовательно, продуктивных угодий для промысловых хищников-миофагов (Ревин, 1975), что вполне объясняет периодические местные перекочевки соболя из долинных лесных угодий в высокогорные участки, изобилующие каменистыми россыпями (Тавровский и др., 1971).

#### Список литературы:

1. Данилов Д.Н. Охотничьи угодья СССР. М.: Изд-во Центросоюза, 1960.
2. Никифоров Л.П. Опыт абсолютного учета численности мелких млекопитающих в лесу // Организация и методы учета птиц и вредных грызунов. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С. 237-243.
3. Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. М.: Советская наука, 1953. 502 с.
4. Ревин Ю.В. Эколого-фаунистический очерк насекомоядных и мелких грызунов Олекмо-Чарского нагорья // Мат. по биологии и динамике численности мелких млекопитающих Якутии. Якутск, 1968. С. 5-86.
5. Ревин Ю.В. Основные биотопические связи и численность мелких млекопитающих Южной Якутии // Экология мелких млекопитающих Якутии: Сб. науч. тр. Якутск: Якутское кн. изд-во, 1975. С. 118-140.
6. Тавровский В.А., Егоров О.В., Кривошеев В.Г. и др. Млекопитающие Якутии. М.: Наука, 1971. 660 с.

### **Ферментативная активность почв петрофитных и термофитных степоидов северо-таежной подзоны Якутии**

*Мамаева Е.Е., студентка  
биолого-географического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [DegMeg@mail.ru](mailto:DegMeg@mail.ru).  
Научный руководитель: к.б.н., доцент Щелчкова М.В.*

В нижнем течении р. Колымы среди притундровых редколесий встречаются мелкие участки степных сообществ (степоидов), локализованные, как правило, у бровки крутых склонов и на самих склонах южной экспозиции. По происхождению они бывают петрофитные и термофитные. Первые формируются на щебнистом элювии коренных пород, – благодаря локальным гидротермическим условиям, препятствующим росту или возобновлению тайги, благоприятным для развития травянистых фитоценозов. Второй тип остепнённых участков часто возникает на месте лесных гарей, где затруднено восстановление лесной растительности [1, стр. 34].

Данные почвы можно рассматривать как аналоги холодных и сухих почв тундростепей позднего плейстоцена. Ареалы современных степоидов очень

ограничены, а в период плейстоцена эти почвенно-растительные ландшафты были доминирующими среди природных комплексов Евразии. Растительность этих почв служила кормовой базой для крупных травоядных животных мамонтовой фауны. Представляет большой научный интерес всестороннее изучение почв степоидов, в частности их ферментативной активности. Это информация может послужить ключом к освещению таких вопросов как плодородие и продуктивность почв тундростепей, оценка кормовой базы мамонтовой фауны.

Одной из особенностей почв степоидов является формирование водопрочной структуры в диапазоне размеров 1,00-0,05 мм (на них приходится 14-40 % почвенной массы), чего не наблюдается в подавляющем большинстве разновидностей, описанных на Нижней Колыме. Почвы петрофитных и термофитных степоидов несколько различаются по физико-химическим свойствам: щебнистые литозёмы петрофитных степоидов имеют небольшую мощность и супесчано-легкосуглинистый состав мелкозёма; характерно накопление тонкодисперсных частиц в верхней части профиля; аккумулятивный резко убывающий тип распределения органического вещества; фульватно-гуматный состав гумуса в верхнем дерновом (серогумусовом) горизонте; близкая к нейтральной реакция среды. Пылевато-легкосуглинистые почвы термофитных степоидов характеризуются сухостью, аномально глубоким сезонным протаиванием (более 1,5 м); зоотурбированностью; наличием криогумусового или перегнойно-тёмногумусового горизонта (мощность 155-167 см) в верхней части профиля; им присущ гуматно-фульватный состав гумуса; реакция среды неоднородна по профилю: в верхней части она нейтральная или близкая к нейтральной, в средней – слабо- или среднекислая, а в почвообразующей породе – нейтральная или слабощелочная [1, стр. 34].

Почвы степоидов были описаны в окрестностях пос. Черский в конце августа 2008 г. Из почвенных разрезов по генетическим горизонтам были отобраны почвенные пробы. В них определяли активность гидролитических ферментов протеазы, уреазы, аспарагиназы, фосфатазы и инвертазы, которые соответственно катализируют реакции гидролиза азот- и фосфорсодержащих органических веществ и легкогидролизуемых углеводов. Наряду с гидролазами определяли активность окислительно-восстановительных ферментов полифенолоксидазы, пероксидазы, дегидрогеназы и каталазы. Ферменты фенолоксидазного комплекса и дегидрогеназа участвуют в реакциях гумификации, а каталаза нейтрализует в почвах токсичную для живых организмов перекись водорода. Таким образом, активность перечисленных ферментов отражает направленность процессов трансформации органического вещества в почвах, участвует в формировании пищевого режима и определяет их биохимическую активность. Почвенные пробы хранили до момента проведения анализов в холодильнике при +5°C. Активность ферментов определяли принятыми в почвенной энзимологии методами [3]. Ферментативную активность почв степоидов северной тайги сопоставляли с ферментативной активностью торфянисто-глееватых почв тундры [4, стр. 195] и остепненных почв Центральной Якутии.

Исследование ферментативной активности показало, что почвы степоидов северной тайги отличаются по ряду показателей от торфянисто-глееватых почв тундры и остепненных почв Центральной Якутии. В составе ферментов фенолоксидазного комплекса в почвах степоидов как и в остепненных почвах Центральной Якутии выявляется активность полифенолоксидазы, в то время как в почвах тундры она не обнаруживается. Активность дегидрогеназы в почвах термофитных степоидов так же значительно выше, чем в тундровых почвах. Это указывает на более высокие темпы

трансформации и гумификации органического вещества в условиях высокой сухости, хорошего дренажа, глубокого протаивания почв и развития корневой системы лугово-степной растительности. Остепненные почвы северной тайги в соответствии со шкалой Д.Г. Звягинцева [2, стр. 51] средне обогащены дегидрогеназой как и остепненные почвы Центральной Якутии. Однако, в них мощность дегидрогеназного слоя несколько меньше и не превышает 33 см, в то время как в мерзлотных черноземах активная дегидрогеназа обнаруживается на глубине до 40-50 см. Активность ферментов в составе гидролазного комплекса почв степоидов также характеризуются рядом особенностей. Почвы под петрофитной и термофитной степью богаты фосфатазой. Ее значения в верхних гумусовых горизонтах составляют 19-29 мг ФФ/г× час, что в 2-3 раза больше, чем в тундровых торфянисто-глееватых почвах и в 3-5 раз меньше, чем в мерзлотных черноземах. Высокая фосфатазная активность обуславливает активный гидролиз фосфорорганических соединений и способствует накоплению минерального фосфора, которым данные почвы обогащены в средней степени. Активность ферментов азотного обмена в остепненных почвах северной тайги характеризуется относительно низкими значениями. Протеолитическая активность верхних гумусово-аккумулятивных горизонтов исследуемых почв примерно в 5 раз ниже, чем в торфянистых горизонтах почв тундры и резко падает при переходе от органических горизонтов к минеральным. Активность амидаз также низкая. Все исследуемые нами мерзлотные почвы очень бедны уреазой. Однако в остепненных почвах активность этого фермента относительно выше, чем в почвах тундры. Напротив активность аспарагиназы в почвах степоидов самая низкая – на порядок ниже, чем в тундровых почвах и остепненных почвах Центральной Якутии. Эти данные свидетельствуют о том, что потенциальные возможности почв степоидов к гидролизу белков, аминокислот и амидов понижены. Исследуемые почвы средне обогащены инвертазой, расщепляющей легкогидролизуемые углеводы, и бедны каталазой.

Таким образом, анализ ферментного комплекса показал, что в почвах под петрофитными и термофитными степями северо-таежной подзоны Якутии в отличие от почв тундры более активно протекают процессы трансформации органики и гумификации растительных остатков. В этих почвах ярко выражены каталитические реакции гидролиза фосфорорганических соединений, но ослаблены процессы расщепления азотсодержащих органических веществ. Низкая активность ферментов азотного обмена отличает данные почвы от близких к ним по генезису остепненных почв Центральной Якутии.

#### Список литературы:

1. Давыдов С.П., Федоров-Давыдов Д.Г., Губин С.В., Давыдова А.И., Занина О.Г. Таежно-степные почвы низовьев Колымы // Матер. V междунар. конф. по криопедологии «Развитие мерзлотных почв и их роль в экосистемах» М.: Ин-т географии РАН, 2009. С. 34.

1. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение, 1978, № 6. С. 48-54.

2. Хазиев Ф.Х. Методы почвенной энзимологии. М.: Наука, 2005. 252 с.

3. Щелчкова М.В. Термодинамические показатели активной инвертазы из погребенных почвенных горизонтов позднеплейстоценового возраста севера Якутии // Сибирский экологический журнал. 2009, №2. С. 195-201.

## Изменение размеров семян *Oxytropis scheludjakovae* от факторов окружающей среды

Михайлова Т.А., студентка  
биолого-географического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова», г. Якутск.  
Научный руководитель: к.б.н. Борисова С.З.

Остролодочник Шелудяковой (*Oxytropis scheludjakovae* Karav. et Jurtz.) из семейства Бобовые (*Fabaceae*) эндем северо-востока России. В Якутии встречается в бассейне р. Индигирки и в центральной части республики (бассейн р. Амга, нижнее течение р. Алдан и окрестности г. Якутска). Растет на остепненных склонах, опушках лиственничных лесов. Розеточный гемикриптофит. Весеннецветущий - цветет с начала июня в течение трех недель, семена созревают в июле – августе. Цветет на второй год жизни, образует обильный самосев. Остролодочник предпочитает открытые, солнечные места, к почве и влаге нетребователен. Был посажен семенами репродукции Якутского Ботанического сада ИБПК СО РАН в 1998 году [1, 2].

Растение было включено в первое издание Красной книги [3], в категорию Шб. В связи с увеличением численности и появлением новых данных о распространении вида во второе издание Остролодочник включен не был [4].

Вид ценится как кормовое растение, также обладает декоративными качествами. Остролодочник можно использовать при создании ландшафтных композиций, сочетать с другими видами. Он создает яркие пятна с другими раннецветущими видами.

Нами были изучены параметры семян *O. scheludjakovae* репродукции Ботанического сада ЯГУ (табл.).

Таблица

**Морфометрические параметры семян *Oxytropis scheludjakovae***

Год	Длина семени, мм	Ширина семени, мм	Толщина семени, мм
2008	1,59	1,65	0,69
2009	1,67	1,68	0,67

При анализе полученных данных отмечаются большие параметры в 2009 г. Это связано с экологической природой растения. *O. scheludjakovae* – степной вид, предпочитающий сухие, хорошо освещенные участки. Поэтому жаркое засушливое лето 2009 г. способствовало лучшему развитию биомассы растения. Вегетационный сезон 2008 года характеризуется как жаркий, столбик термометра неоднократно пересекал отметку 30 и даже 35, тем не менее, сумма осадков превысила норму в 2 раза, что повлияло на размеры семян.

### Список литературы:

1. Кадастр интродуцентов Якутии: растения природной флоры Якутии / Н.С. Данилова, С.З. Борисова, А.Ю. Романова и др. М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. 167 с.
2. Данилова Н.С. и др. Декоративные растения Якутии. Якутск: Изд-во ЯГУ, 2008. 200 с.
3. Красная книга Якутской АССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. Новосибирск: Наука, 1987. 250 с.

4. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / Мин-во охраны природы РС (Я), Департамент биологических ресурсов. Якутск: НИПК "Сахаполиграфиздат", 2000. 256с.

**К антропогенной адаптированности северной пищухи  
*Ochotona hyperborea* Pallas Якутии**

*Позуляева И.А., старший преподаватель  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [irawalker@rambler.ru](mailto:irawalker@rambler.ru).*

Проблема сосуществования диких животных и человека обсуждается довольно давно. При этом отмечают, что ряд видов в результате длительного периода адаптации приобретает статус антропофильных и синантропных, для которых деятельность человека воспринимается как положительный фактор, способствующий их процветанию. Однако для прочих видов по-прежнему остается проблемой выяснение их «антропогенного» статуса и роли человека в их жизни. Особенно это касается видов, традиционно обитающих в природе в условиях узкого набора биотопов (т.н. стенотопных видов).

Северная пищуха, ареал которой на территории Якутии имеет спорадический характер, с одной стороны, распространена довольно широко, с другой – тяготеет к биотопам конкретного профиля. В обычных условиях это каменистые россыпи, образованные средними по размеру (до 0,6-1 м) и устойчивыми камнями, перемежаемые островками ягодных и вечнозеленых кустарничков, а также (в условиях средней тайги) высокоствольной растительностью. Такие биотопы соответствуют потребностям вида в плане укрытий (при условии умеренной замшелости, т.е. относительно невысокой влажности), а также отвечают минимальным трофическим запросам пищухи, способной потреблять многие виды растительности окружающего фитоценоза. Однако очевидно, что в условиях каменистых биотопов развитие фитоценоза не всегда происходит успешно, и запас фитомассы не позволяет достичь излишне высокой численности колонии – для большей части Якутии отмечена численность вида в 10-25 особей/га. Однако в Якутии отмечены территории, где численность северной пищухи резко повышается по сравнению со средним уровнем (так, в бассейне Олекмы Ю.В. Ревиным отмечалась численность 100-115 особей/га [3, с. 60], а на средней Лене В.М. Сафронов и А.К. Ахременко фиксировали численность до 190-215 особей/га [4, с. 24]). Однако это воспринимается как исключение из правил, объясняемое, скорее всего, особенностями фитоценоза, отсутствием активного пресса хищников, отчасти – изоляцией колонии, т.е. стабильностью внешних факторов.

Вместе с тем, изоляция колонии является тем фактором, который объясняет и невысокую рекреационную способность вида, т.е. возможность колонии восстановить свою численность в результате негативного внешнего воздействия. Восстановление колонии после активного вмешательства человека происходит только при условии связи дочерней колонии с материнской, которая отличается пусть и невысокой, но стабильной численностью. Происходит это обычно в годы высокой численности животных основных колоний.

В условиях Южной Якутии проводились различные эксперименты по выявлению рекреационных способностей северной пищухи. В частности, в бассейне Олекмы было выловлено 90 особей на участке в 2 га (основная колония), и прежняя численность (35-70 особей/га) была достигнута только через два года – при том, что численность вида в данном регионе превышает, как было отмечено выше, среднестатистическую [3, с. 69]. В бассейне Алдана данный опыт нами запланирован не был, однако во время отлова животных в одной из эфемерных колоний (средняя численность пищух поддерживается на невысоком уровне, этот биотоп обычно населяет 1-2 семьи, т.е. 4-10 особей) нами было изъято 3 молодых особи-сеголетки, что привело к тому, что на следующий год животные в данном биотопе зафиксированы не были. Подобный факт отмечается, в том числе, для северных и западных популяций Якутии [2, с. 30].

Так как численность северных пищух, обитающих в условиях каменистых биотопов, можно также оценивать по количеству стожков, запасаемых пищухами на зиму, мы применили данную методику при исследовании колоний в бассейне р. Алдан. Нами отмечено регулярное складирование сена в одни и те же ниши в течение ряда лет. При этом на территории колоний было отмечено наличие ниш с остатками сена, которые могли в течение нескольких лет оставаться незаполненными. Проводя ежегодные исследования в пределах одних и тех же колоний, мы обращали внимание на регулярность заполнения ниш. Так, в период с 2000 по 2002 гг. на каменной россыпи, расположенной в пойме ручья и являющейся типичным местом обитания северной пищухи, сено постоянно складировалось примерно в 20 ниш, расположенных почти по всей территории колонии. В 2003-2004 гг. наблюдалось резкое сокращение количества стожков почти в 2 раза. Не заполнялись даже ниши, доминировавшие в прошлом по объему сена. На вышеупомянутой эфемерной колонии в 2001-2002 гг. было отмечено 6-8 стожков. Запасы сена, сделанные пищухами в данном биотопе, в среднем превышали запасы пойменной колонии (что объясняется преобладанием объема фитомассы в лесном биоценозе по сравнению с обедненным каменистым в пойменной россыпи), что позволяло предположить дальнейшее существование животных в пределах эфемерного биотопа. Однако вылов 3 молодых животных в 2002 г., видимо, явился причиной того, что в 2003 г. пищухи и новые запасы здесь отмечены не были. Пополнения за счет основной колонии также не произошло, т.к. в 2003-2004 гг. отмечена депрессия численности (в 2003 г. на 30% сократилось количество стожков по сравнению с предыдущими годами, в 2004 г., как отмечено выше, – почти на 50%) (рис. 1).

Однако в ряде случаев пищухи способны заселять и антропоценозы при минимальном присутствии там человека. Таким образом, с позиции биотопа антропогенное влияние на северную пищуху может расцениваться как положительное. Вместе с тем воздействие человека на основной способ выживания пищух в суровых зимних условиях – ниши (в нашем регионе это уничтожение ниш, например, при смещении камней на россыпи или поджог сена) и молодняк – является негативным.

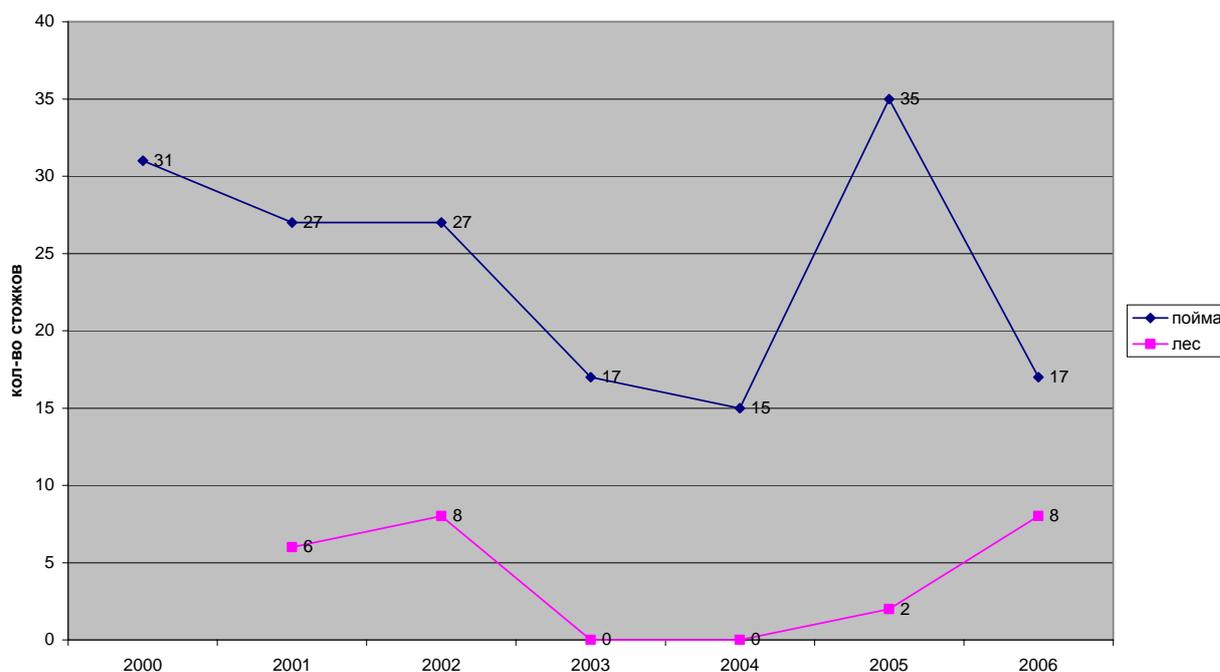


Рис. 1. Динамика числа стожков в материнской (пойма) и дочерней (лес) колониях

Для оценки степени антропогенной адаптированности данного вида мы использовали индекс антропогенной адаптированности  $I_i$ , предложенный С. Н. Гашевым для млекопитающих Северного Урала [4]. Жирным шрифтом отмечены позиции, которые можно приписать северной пищухе Южной Якутии:

Показатель	Балл				
	1	2	3	4	5
Индекс К-г-ориентированности $K_g$	r-стратег	r-ориентированный	r=K-стратег	K-ориентированный	<b>K-стратег</b>
Степень антропофобии А	эвсинантроп	синантроп	антропофил	<b>нейтрал</b>	<b>антропофоб</b>
Степень консументности Б	поедатель семян и плодов	<b>поедатель вегетативных частей растений</b>	всеядный	поедатель беспозвоночных	плотоядный
Предпочитаемая влажность местообитания В	<b>сухое</b>	<b>влажное</b>	мокрое		
Закрытость местообитания Г	открытое	<b>полукрытое</b>	<b>закрытое</b>		

Индекс  $I_i$  определили по формуле:  $I_i = \{1/[A+B+K_g+((B+Г)/2)]\} \cdot 100$

Для северной пищухи Южной Якутии этот показатель составил в среднем 7,4 (от 6,45 до 8). Для популяции пищух Северного Урала, где проводились измерения подобного показателя, был выявлен индекс 8,7. Низкое значение индекса (для сравнения – для домовыи мыши он достигает 20 и более; белки – 12,5; бурундука – 11,8; красно-серой полевки – около 10-11) означает, что северная пищуха в условиях Южной Якутии предпочитает более скрытный образ жизни вдали от поселений, в которые

может выходить только в редких случаях. С одной стороны, такой образ жизни способствует минимальному влиянию на нее антропогенной деятельности, но, с другой, в случае возможного негативного воздействия человека собственная стратегия размножения является главным фактором, который не позволяет животным изолированных колоний поддерживать свою численность на должном уровне и сохранить колонию жизнеспособной.

Таким образом, традиционная деятельность исследователя-териолога, предполагающая обязательный вылов некоторой части особей, должна учитывать экологические особенности животных – как распределение по основным и временным биотопам, так и особенности размножения. В противном случае перелов, пусть и непреднамеренный, может послужить причиной резкого снижения видового разнообразия. В условиях горных регионов это особенно нежелательно из-за географической изоляции популяций и невозможности быстрого восстановления численности животных, чья репродуктивная тактика соответствует К-стратегии. При этом, анализируя вышеупомянутый факт, мы можем сделать вывод, что поддержание численности животных в ряде эфемерных колоний может происходить успешно при отсутствии негативного влияния со стороны человека.

#### Список литературы:

1. Гашев С.Н. Характеристика сообществ животных [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://gashevsn.narod.ru/SSS.htm>. - Загл. с экрана.
2. Мордосов И.И. Млекопитающие таежной части Западной Якутии. Якутск, 1997. С. 30.
3. Ревин Ю.В. Млекопитающие Южной Якутии. Новосибирск, 1989. С. 58-69.
4. Сафронов В.М., Ахременко А.К. Северная пищуха (*Ochotona alpina* Pallas) в условиях земледельческого освоения тайги на средней Лене // Распространение и экология млекопитающих Якутии: Сб. науч. тр. / изд. ЯФ СО АН СССР. Якутск, 1982. С. 23-24.

### **Применение мумие в качестве стимулятора роста и развития растений**

*Серова Ю.А., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.с.-х.н. Зайцева Н.В.*

В современной фармакологии большое внимание уделяется веществам, повышающим защитные силы организма, облегчающие адаптацию (приспособление) к различным неблагоприятным воздействиям – адаптогенам. Одним из наиболее известных адаптогенов природного происхождения является мумие или «горная смола», добываемая в горных пещерах Центральной Азии.

Это природная смесь органического и неорганического хорошо растворимого в воде вещества, которое собирается в трещинах скал, пустотах, нишах в виде плёнок, корок, наростов чёрных, тёмно-коричневых и коричневых смолоподобных масс с примесью песка, щебня [1]. Очищенное от примесей и экстрагированное мумиё представляет собой однородную массу тёмно-коричневого или черного цвета, эластичной консистенции, с блестящей поверхностью, своеобразным ароматическим запахом и горьковатым вкусом [2].

Химический состав мумие непостоянен и зависит от места происхождения. В нем выделяют органическую и неорганическую части. Установлено также, что мумие содержит водорастворимые формы макро- и микроэлементов, органические кислоты (глутаминовую, глициновую, петроселиновую и другие), около 28 химических элементов, а также 10 различных окисей металлов, 6 аминокислот, в том числе зоомеланоэдионовых, ряд витаминов, эфирные масла, смолы, пчелиный яд, гуминовые основания и другие вещества, еще не до конца изученные [4].

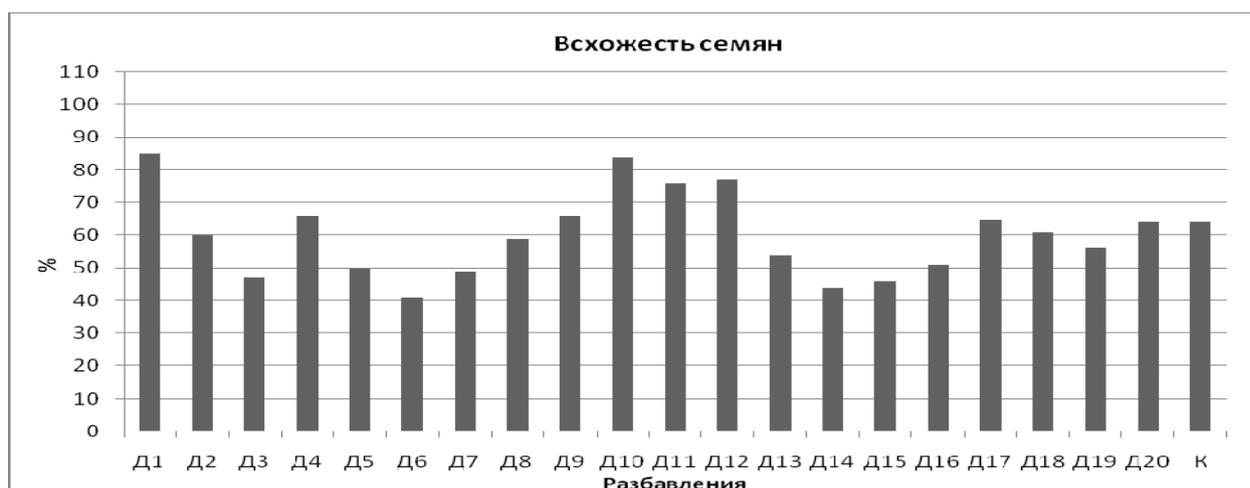
Наличие в мумие большого количества микроэлементов, сбалансированных по их физиологическому действию, дает основание считать, что оно может применяться для лечения многих заболеваний. Интересное мнение относительно этого высказал профессор Н. Макаров. Он писал, что мумие представляет собой универсальный набор микроэлементов, составляющих основу любого живого организма [3]. Причем эти микроэлементы содержатся как в живых организмах, так и в продуктах их распада.

Спектр фармакологического действия мумиё очень широк [4]. По своей биологической активности препараты мумиё относятся к биогенным неспецифическим стимуляторам природного происхождения.

**Цель нашего исследования:** изучить возможность применения мумие в качестве препарата, стимулирующего прорастание семян и развитие проростков.

Семена огурцов сорта «Каскад» замачивали в течение суток в растворах мумие (аптечный препарат «Мумие алтайское очищенное»), приготовленных способом последовательных десятичных разведений (потенцирования). Всего было сделано 20 таких разведений (Д1...Д20). После этого семена высаживали в чашки Петри на фильтровальную бумагу, смоченную дистиллированной водой, и проращивали в течение 14 дней в условиях комнатной температуры. Контролем служили семена, замоченные в дистиллированной воде. Количество семян в 1 чашке – 20 шт., количество повторений – 4 для каждого варианта.

**Результаты исследований.** Замачивание семян в растворах мумие оказало положительное влияние на их всхожесть, а затем и на размеры проростков (см. рис. 1).



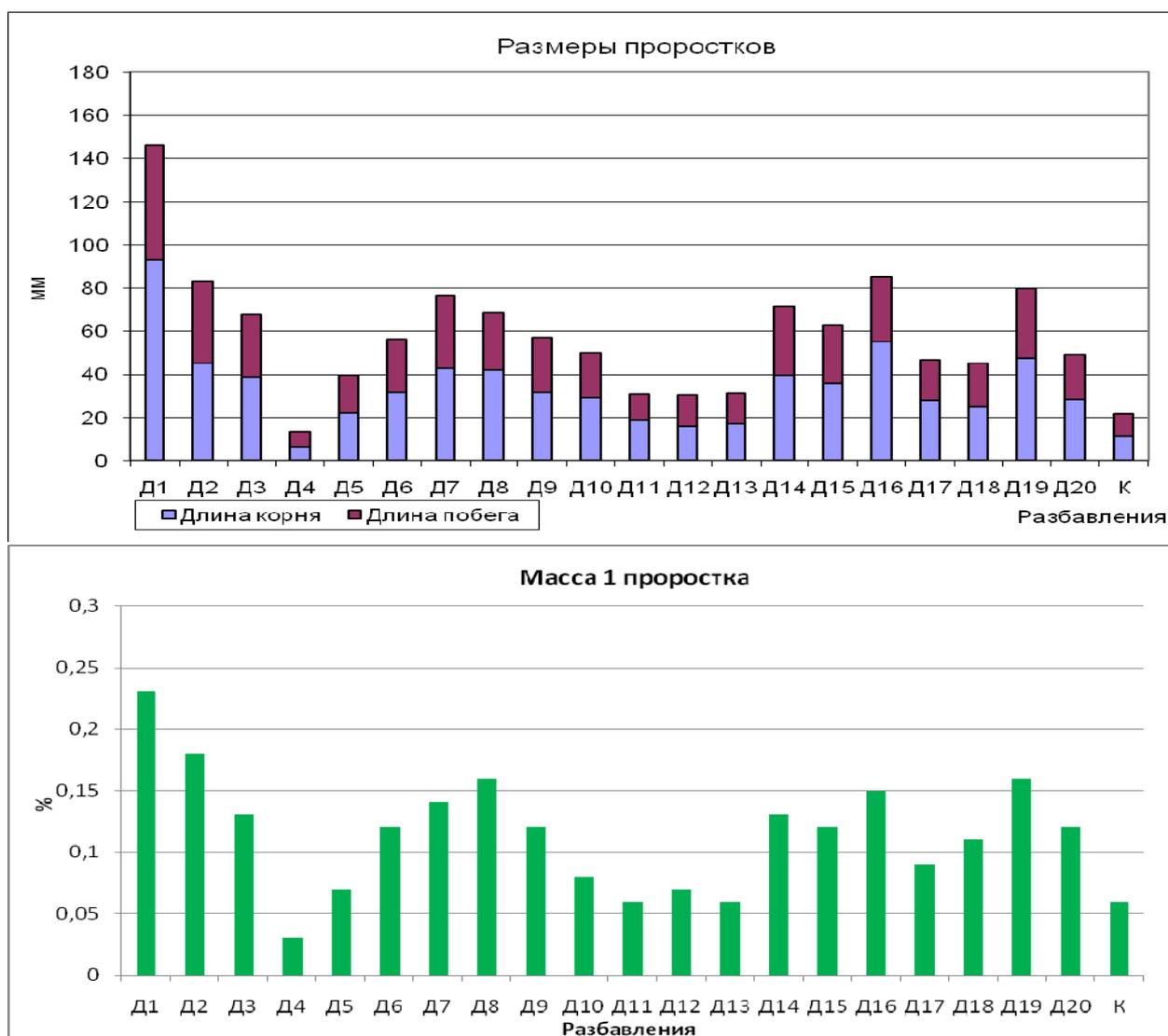


Рис. 1. Размеры проростков и всхожесть семян огурца, под влиянием обработки семян гомеопатическими растворами мумиё

Наиболее высокая всхожесть отмечена для вариантов, в которых применялись растворы Д1, Д10, Д11, Д12.

Самое значительное влияние на проростки оказал раствор концентрацией Д1: всхожесть семян увеличилась в 2 раза, размеры корня – в 8 раз, размеры побега – в 5 раз, масса проростка – в 4 раза. Существенное влияние на размеры проростков оказали так же варианты с применением растворов Д7-Д8, Д14-Д16, Д19. Это так называемые «пики» в изученном ряде разведений. Для вариантов Д4, Д11-Д13 отмечены более низкие показатели размеров проростков («мертвые зоны», «ямы»). В целом зависимость носит волнообразный характер, где «пики» чередуются с «ямами» и «мертвыми зонами» (рис. 2).

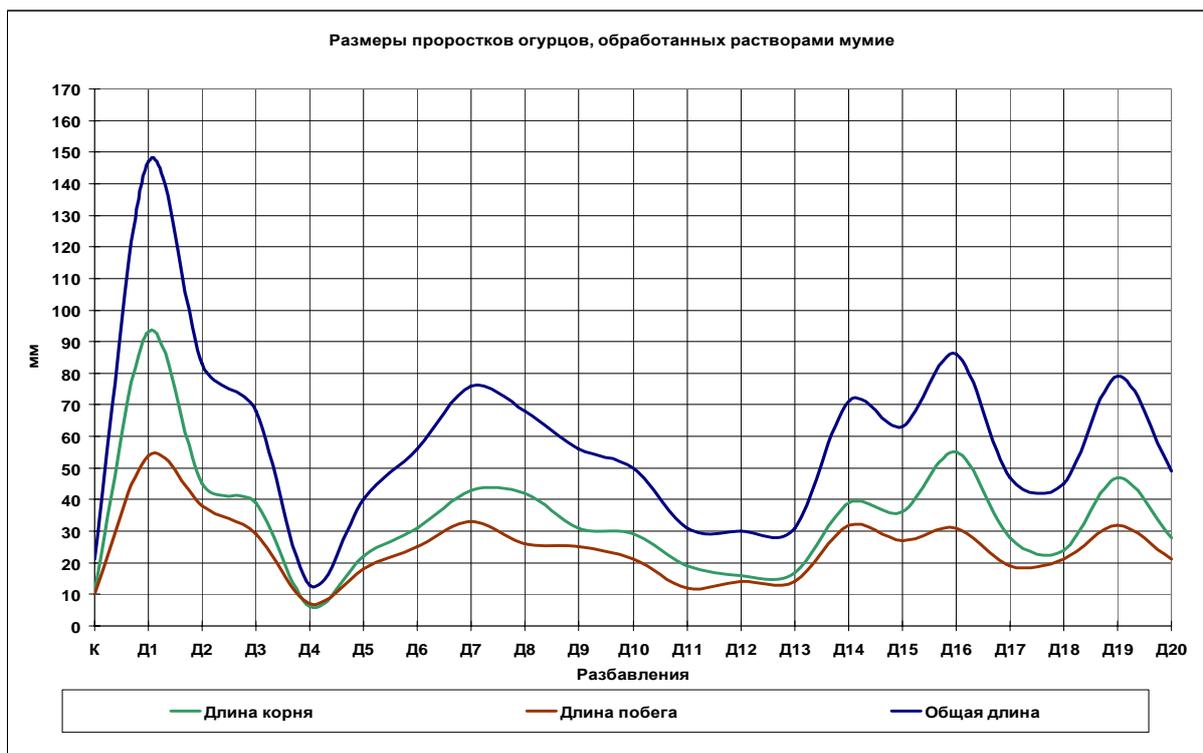


Рис. 2. Зависимость размеров проростков огурца от разведения раствора

**Выводы.** Препараты мумиё способны стимулировать прорастание семян, рост и развитие проростков. Наиболее этот эффект выражен для варианта Д1. Такая зависимость размеров растений от концентрации в большей мере характерна для опытов с удобрениями, что свидетельствует о том, что мумиё является источником питательных веществ. Тем не менее, дальнейшие последовательные разведения препарата демонстрируют волнообразную зависимость признака от степени разведения раствора, что характерно именно для растворов веществ, обладающих биологической (стимулирующей развитие) активностью. Таким образом, препараты мумиё оказывают двойственное действие на растительный организм – и как биологически активное вещество и как питательное вещество (источник микроэлементов).

Мы рекомендуем использовать препараты мумиё для замачивания семян в концентрации равной 10% (необходимое количество вещества по массе растворить в воде и замочить семена в течение суток).

Список литературы:

1. Мумиё [Электронный ресурс] // Материал из Википедии — свободной энциклопедии. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%83%D0%BC%D0%B8%D1%91>.
2. Мумиё алтайское [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.mymie.ru/>
3. Мумиё [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.narmed.ru/articles/netrmed/mumie>.
4. Лечебные свойства мумиё, правда и вымысел [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://www.medtehnо.ru/top/usefull\\_information/mumie-oo](http://www.medtehnо.ru/top/usefull_information/mumie-oo).

## **Изучение влияния разных доз тяжелых металлов на азотфиксирующие бактерии рода *Azotobacter* в мерзлотном черноземе**

*Собакина Е.Г., студентка  
биолого-географического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [nyasha\\_bo@inbox.ru](mailto:nyasha_bo@inbox.ru).  
Научный руководитель: к.б.н., доцент Щелчкова М.В.*

Азотфиксирующие бактерии способствуют обогащению почв азотом и представляют большой интерес для земледелия. В настоящее время все большую актуальность приобретает вопрос об устойчивости почвенной микрофлоры к наиболее распространенной группе загрязняющих веществ - тяжелым металлам. С одной стороны, микроорганизмы осуществляют важнейшие почвенные процессы и с другой - подвергаются первыми отрицательному воздействию избытка тяжелых металлов. Мы изучали влияния разных доз (0,5 ПДК, 1 ПДК, 10 ПДК, 30 ПДК, 60 ПДК) меди, свинца, кадмия, цинка и комплекса этих элементов на численность аэробных азотфиксирующих бактерий рода *Azotobacter* в мерзлотных черноземах Центральной Якутии. Следует отметить, что мерзлотные черноземы характеризуются относительно высокой обогащенностью азотобактером. При наиболее благоприятных погодных условиях она достигает 100%, в засушливые периоды – снижается до 30%.

Опыт проводили в модельном эксперименте в сосудах. Объект исследования - мерзлотный чернозем маломощный. В стаканчики с почвой вносили тяжелые металлы в дозах 0,5 ПДК, 1 ПДК, 10 ПДК, 30 ПДК, 60 ПДК в форме легко растворимых солей:  $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CdSO}_4$  и  $\text{ZnSO}_4$ . Почвы увлажняли до 70% от полной влагоемкости, инкубировали при комнатной температуре 7 дней, затем в почвах определяли численность азотфиксирующих микроорганизмов на плотной среде Эшби. Результаты исследования подвергали статистическому анализу.

Исследования показали, что численность аэробных азотфиксирующих бактерий рода *Azotobacter* определяется как дозой, так и природой тяжелого металла. По силе воздействия на *Azotobacter* тяжелые металлы образуют следующий ряд: комплекс  $(\text{Zn}+\text{Cu}+\text{Cd}+\text{Pb}) > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Cd} > \text{Pb}$ . Наиболее токсичным влиянием обладал комплекс четырех тяжелых металлов. В дозах 0,5 и 1 ПДК он снижал количество бактерий *Azotobacter* соответственно на 10 и 20%, в дозе 10 ПДК - на 70%, а в дозах 30 и 60 ПДК полностью подавлял численность исследуемых микроорганизмов. Воздействие цинка было похоже на действие комплекса тяжелых металлов, однако в дозе 10 ПДК падение численности было менее резким и не превышало 40%. Медь, свинец и кадмий проявили меньшую токсичность. С ростом дозы этих металлов численность *Azotobacter* понижалась более постепенно и даже при воздействии супервысоких доз 30 и 60 ПДК количество бактерий снижалось в среднем лишь в 2-3 раза по сравнению с контролем.

Таким образом, комплекс тяжелых металлов  $(\text{Zn}+\text{Cu}+\text{Cd}+\text{Pb})$  и  $\text{Zn}$  достоверно снижали численность аэробных азотфиксирующих бактерий рода *Azotobacter* в дозах 0,5, 1 и 10 ПДК, а в дозах 30 и 60 ПДК полностью ее подавляли. Токсичное действие  $\text{Cu}$ ,  $\text{Cd}$  и  $\text{Pb}$  проявлялось в более высоких дозах - 10, 30 и 60 ПДК, полного подавления численности бактерий не наблюдалось. В целом аэробные азотфиксирующие бактерии рода *Azotobacter* в мерзлотном черноземе обладают высокой устойчивостью к тяжелым металлам.

## Методы повышения устойчивости культурных растений к пониженным температурам

*Степанова О.Л., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.с.-х.н. Зайцева Н.В.*

На территории нашей страны сельскохозяйственные растения возделываются в самых разнообразных условиях. Во многих случаях эти условия складываются неблагоприятно (пониженные и повышенные температуры, недостаток воды, кислорода, избыток солей и др.), что приводит к резкому снижению урожая и даже гибели посевов. В этой связи вопросы повышения устойчивости растений приобретают все большее значение.

Цель исследования: 1) изучить проблему устойчивости растений к низким температурам; 2) выявить методы, позволяющие выращивать растения в холодном климате.

Устойчивость растений к низким температурам подразделяют на холодостойкость и морозостойкость (рис.).

Под **холодостойкостью** понимают способность растений переносить положительные температуры несколько выше 0 °С [6]. Для характеристики холодостойкости растений используют понятие «температурный минимум», при котором рост растений прекращается. Для большой группы сельскохозяйственных растений его величина составляет 4 °С. Однако многие растения имеют более высокое значение температурного минимума и соответственно они менее устойчивы к воздействию холода [6]. Так тропические и субтропические растения повреждаются и отмирают уже при температурах около 10 °С (кофе, хлопчатник, огурец и др.). Но для многих сельскохозяйственных культур низкие положительные температуры не наносят вреда. У них, при охлаждении ферментативный аппарат не нарушается, не снижается устойчивость к грибным заболеваниям и, вообще, не происходит заметных повреждений. Холодостойкость свойственна растениям умеренной полосы (ячмень, овес, лен, вика и др.).

Устойчивость растений к холоду зависит от многих факторов: периода онтогенеза, условий возделывания, сортовой принадлежности. Наиболее холодостойкими являются растения раннего срока посева.

Разные органы растений также различаются по устойчивости к холоду. Наиболее чувствительны к низким температурам делящиеся ткани и активно функционирующие органы. Так, цветки растений более чувствительны, чем плоды и листья, а листья и корни чувствительнее стеблей [6].

Для оценки холодостойкости растений используют различные методы диагностики (прямые и косвенные). Это: холодный метод проращивания семян, сверхранные посевы в сырую и непрогретую почву, учет интенсивности появления всходов, темпов роста, накопления массы, содержание хлорофилла, соотношение количества электролитов в надземной и подземной частях растения и др.

Холодостойкость некоторых теплолюбивых растений можно повысить закаливанием прорастающих семян и рассады, которое стимулирует защитно-приспособительную перестройку метаболизма растений. Наклюнувшиеся семена или

## УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ К НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ



**Холодостойкость** – способность переносить температуры, несколько выше 0 °С

**Холодоустойчивые растения** – не снижают жизнеспособности во время длительного нахождения в условиях 5-6 °С, переносят кратковременные заморозки до – 10 °С (рапс, свекла, капуста, яровая пшеница и др.)

**Умеренно теплолюбивые растения** – переносят понижения температуры до +5...+6 °С; выдерживают заморозки до – 3 °С; нижняя граница температурного оптимума - ...+8...+10 °С (картофель, томаты, кукуруза, соя и др.)

**Теплолюбивые растения** – погибают при температурах ниже +10 °С; нижняя граница температурного оптимума - ...+10...+14 °С (фасоль, хлопчатник, арбуз, огурец, дыня и др.)

### СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ХОЛОДОСТОЙКОСТИ:

- ранние сроки сева семян
- закаливание рассады
- обработка семян растворами микроэлементов
- прививка теплолюбивых растений на более холодоустойчивые подвои
- применение антистрессовых препаратов
- выведение холодостойких сортов, гибридов



**Морозостойкость** – способность переносить периоды с температурой ниже 0°С

**Морозоустойчивые растения** – способны переносить длительные периоды с отрицательными температурами в виде клубней, корнеплодов, луковиц, корневищ, взрослых растений.

**Растения, не обладающие морозоустойчивостью.**

### СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ МОРОЗОУСТОЙЧИВОСТИ:

- ранние сроки сева семян
- закаливание растений
- обработка семян растворами микроэлементов
- применение регуляторов роста растений на ранних этапах, ускоряющих развитие растений
- применение ретардантов (ингибиторов роста) перед наступлением холодного периода
- правильно организованное минеральное питание в осенний период (применение более высоких доз фосфорных удобрений)
- выведение морозостойких сортов, гибридов
- применение антистрессовых препаратов

Рис. Устойчивость растений к низким температурам

рассаду теплолюбивых культур (огурец, томат, дыня и др.) в течение нескольких суток (до месяца) выдерживают при чередующихся (через 12 ч) переменных температурах: от 0 до 5 °С и при 15-20 °С. Холодостойкость ряда растений повышается при замачивании семян в 0,25 %-ных растворах микроэлементов.

Повысить холодостойкость растений можно прививкой теплолюбивых растений (арбуз, дыня) на более холодоустойчивые подвои (тыква). Положительное влияние этих приемов связано со стабилизацией энергетического обмена и упрочением структуры клеточных органоидов у обработанных растений [1].

**Морозоустойчивость** - способность растений переносить температуру ниже 0 °С [6]. Морозоустойчивые растения способны предотвращать или уменьшать действие низких отрицательных температур. Морозы в зимний период с температурой ниже -20 °С обычны для значительной части территории России. Воздействию морозов подвергаются однолетние, двулетние и многолетние растения. Растения переносят условия зимы в различные периоды онтогенеза. У однолетних культур зимуют семена (яровые растения), раскустившиеся растения (озимые), у двулетних и многолетних - клубни, корнеплоды, луковицы, корневища, взрослые растения. Способность озимых, многолетних травянистых и древесных плодовых культур перезимовывать обуславливается тем, что ткани этих растений могут замерзать и оттаивать без повреждения и гибели.

Морозоустойчивость - не постоянное свойство растений. Она зависит от физиологического состояния растений и условий внешней среды. Растения, выращенные при относительно низких положительных температурах, более устойчивы, чем выращенные при относительно высоких осенних температурах. Свойство морозоустойчивости формируется в процессе онтогенеза растения под влиянием определенных условий среды в соответствии с генотипом растения, связано с резким снижением темпов роста, переходом растения в состояние покоя [7].

У устойчивых к морозу растений имеется ряд защитных механизмов [3]: 1) высокое содержание низкомолекулярных углеводов в протоплазме, ее высокая вязкость; 2) более высокая концентрация ненасыщенных липидов в составе мембран; 3) способность вырабатывать специфические адаптивные белки; 4) стабильная работа митохондрий; 5) высокий уровень окислительных процессов; 6) снижение оводненности.

Повышение морозоустойчивости растений тесно связано с закаливанием [5,7] - постепенной подготовкой растений к воздействию низких отрицательных температур. Способностью к закаливанию обладают не все растения (например, растения южного происхождения не способны переносить морозы). Для приобретения способности к закаливанию растения должны закончить процессы роста. Эффект закаливания может не проявиться, если по каким-либо причинам (засуха, поздний посев, посадки и др.) произошла задержка развития растений.

Повышение морозоустойчивости растений имеет большое практическое значение. Для предохранения растений от повреждения морозом важно правильно организовать их питание в осенний период [6]. Усиление фосфорного питания повышает устойчивость растений к морозу, тогда как азотные удобрения, способствуя процессам роста, делают растения более чувствительными.

Также для повышения устойчивости растений к пониженным температурам можно использовать регуляторы роста растений: стимулирующих рост и развитие на ранних этапах развития, ускоряющих старение (дефолиантов) и тормозящих рост (ретардантов) – перед наступлением холодного периода [4].

На морозостойкость, как и на холодостойкость, положительное влияние оказывают микроэлементы: цинк повышает содержание связанной воды в клетках, а молибден способствует накоплению общего и белкового азота [5].

Большое значение имеет выведение морозоустойчивых сортов растений.

Таким образом, способность растений переносить неблагоприятные температуры – комплексное многоплановое явление, в котором задействованы механизмы всех уровней жизнедеятельности растительного организма от изменения активности генетического аппарата до структурных перестроек мембран и формирования особенностей жизненного цикла растения. Современная наука выработала целый арсенал средств, позволяющих регулировать термоустойчивость растений. Повысить устойчивость растения к низким температурам можно путем закаливания, селекции, применения специальных агротехнических приемов, введения протекторных соединений, гормональных препаратов, ретардантов.

Список литературы:

1. Володько И.К. Микроэлементы и устойчивость растений к неблагоприятным условиям. Наука и техника.
2. Елочкина М. Регуляторы роста растений [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [http://sad.ru/regulator\\_rosta.php](http://sad.ru/regulator_rosta.php). - Загл. с экрана.
3. Косулина Л.Г. и др. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Ростов-на-Дону, 1993. 240 с.
4. Муромцев Г.С. и др. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений. М.: Агропромиздат, 1987. 383 с.
5. Полевой В.В. Физиология растений. М., 1989. С.413-428.
6. Чебых Е.А. Методы повышения устойчивости растений [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ecosystema.ru/07referats/01/ustrast.htm>. - Загл. с экрана.
7. Якушкина Н.И. Физиология растений. М.: Просвещение, 1993. 352 с.
8. Яценко Т. Устойчивость растений [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.fos.ru/biology/7451.html>. - Загл. с экрана.

### **Влияние регуляторов роста природного происхождения на устойчивость космеи дваждыперистой к низким температурам**

*Степанова О.Л., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Нерюнгри.  
Научный руководитель: к.с.-х.н. Зайцева Н.В.*

Южная Якутия, благодаря особенностям своего географического положения, относится к регионам, суровые климатические условия которых являются серьезным препятствием для развития местной продовольственной базы, не обеспечивают ведение устойчивого земледелия и значительно ограничивают количество возделываемых здесь культур. К стрессовым факторам данной зоны можно отнести: очень короткий вегетационный период; дефицит тепловых ресурсов воздуха и почвы; большую разность между температурами дня и ночи; поздние весенние и ранние осенние заморозки (заморозки возможны в течение всего вегетационного периода); низкое содержание в мерзлотных почвах питательных веществ, доступных растениям. Культурные растения, произрастающие в почвенных и климатических условиях г.

Нерюнгри, находятся в угнетенном состоянии, недостаточно развивают корневую систему, задерживаются в прохождении этапов развития, повреждаются заморозками и патогенными микроорганизмами.

В полевых и лабораторных испытаниях, проведенных лично авторами этой статьи, а также по данным большого количества публикаций, установлено, что очень эффективно для повышения жизнеспособности и урожайности растений в таких климатических условиях применять биологически активные вещества в качестве экзогенных регуляторов роста. В результате значительно повышается устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды, а при создании оптимальных условий агротехническими приемами - усиливается эффективность положительного воздействия на растение.

В 2009 году испытывали действие регуляторов роста растений природного происхождения (коммерческие препараты) на растения космеи дваждыперистой в условиях открытого грунта Южной Якутии.

Космея дваждыперистая (*Cosmos bipinnatus*) (рис. 1) - светолюбивое, холодостойкое, неприхотливое растение, с обильным и продолжительным цветением. Не смотря на южное (мексиканское) происхождение, космея уже хорошо себя зарекомендовала при озеленении п. Тынды и на приусадебных участках жителей г. Нерюнгри. Выбор этого растения в качестве объекта исследований обусловлен тем, что оно обладает высокими темпами развития от посева семян до наступления цветения, экологически пластично, неприхотливо, но в тоже время чутко реагирует на проводимые агроприемы (что можно определить по внешним признакам), обладает высокой жизнеспособностью (даже при пониженных температурах), универсальное по своим декоративным качествам.

В 2009 г. семена космеи дваждыперистой перед посевом в грунт замачивали в растворах регуляторов роста растений (РРР) в соответствии с инструкцией по применению препаратов. Схема опыта включала следующие варианты: 1) вода (контроль); 2) «Ивин» (эталон), действующее вещество (д.в.) - ивинпиколиновая кислота; 3) «Эпин-экстра», д.в. - эпибрассиностероид; 4) «Биоглобин для растениеводства», д.в. - водно-солевой экстракт из плаценты с.-х. животных; 5) «Ускоритель роста ДВ-47-7», д.в. - гуминовые кислоты и экстракты морских водорослей; 6) «Гибберсиб», д.в. - комплекс натриевых солей гиббереллиновых кислот; 7) «Фузикокцин», д.в. - метаболит гриба *Fusicoccum amygdali* Del.; 8) «Молдстим», д.в. - стероидный гликозид из семян перца; 9) «Биомос Т», конденсированный экстракт ботвы томатов; 10) «Проросток», д.в. - арахидоновая кислота; 11) «Эмистим С», д.в. - продукты метаболизма микоризных грибов (микориза женьшеня и облепихи); 12) «Гумат +7», д.в. - соли гуминовых кислот,



Рис. 1. Космея дваждыперистая на испытательном участке

микроэлементы (К, Cu, Mn, B, Fe, Co, Mo).

**Результаты.** Важнейшим фактором устойчивости является способность тканей связывать воду. Данный признак является проявлением неспецифической устойчивости, т.к. имеет приспособительное значение для жизнедеятельности растения как при высоких (предохраняет ткани от пересыхания), так и при низких и отрицательных температурах. В последнем случае, вода, связанная с коллоидами клетки, замерзает при более низких температурных показателях, а замерзшая вода не образует кристаллической структуры и не повреждает клетку механическим способом.

Водоудерживающую способность листьев определяли методом высушивания по динамике потери массы вследствие испарения воды. Полученные данные показывают, что через 24 часа потеря массы для всех вариантов составила 50-70% (рис. 2). Практически для всех вариантов с применением РРР (помимо эпина и гумата) отмечено более интенсивное испарение воды.

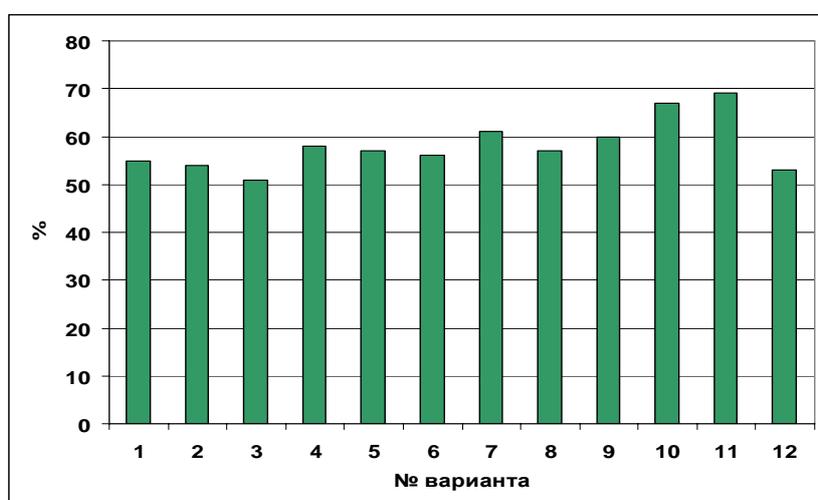


Рис. 2. Потеря массы листьями космеи, обработанной регуляторами роста, через 24 часа.

Список вариантов: 1 – контроль (вода); 2 – ивин; 3 – эпин; 4 – биоглобин; 5 – ускоритель роста ДВ-47-7; 6 - гиббериб; 7 - фузикоцин; 8 – молдстим; 9 – биомос; 10 – «Проросток»; 11 – эмистим С; 12 – «Гумат+7»

Устойчивость тканей растений к отрицательным температурам определяли визуально (по степени повреждения) и по показателям электрического сопротивления.

К пребыванию при температуре  $-10^{\circ}\text{C}$  наиболее устойчивым оказался контрольный вариант: повреждения составили 18% площади листа. Для остальных вариантов повреждения листьев были выражены в существенно большей степени (см. рис. 3). Для вариантов с применением ивина, ДВ-47-7, фузикоцина площадь поврежденных тканей находилась на уровне 66-70%.

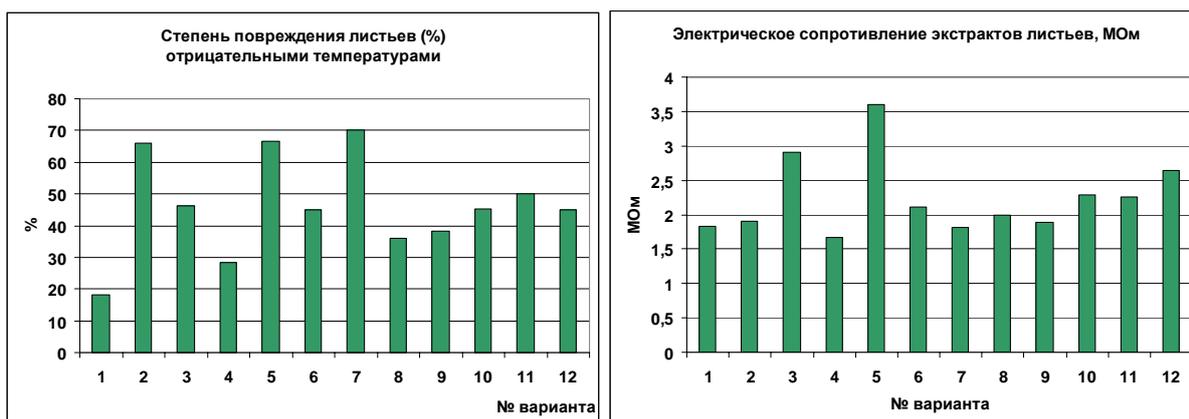


Рис. 3. Результаты тестов определения устойчивости растений к отрицательным температурам (-10 °С)

Аппаратное измерение сопротивления экстрактов листьев (листья, после пребывания в морозильной камере, заливали 50 мл дистиллированной воды и выдерживали сутки при комнатной температуре), показало максимальные значения электрического сопротивления для вариантов с применением эпина и фузикоцина (рис. 3). Это свидетельствует о более низкой концентрации электролитов в экстракте. Следовательно, ткани растений, обработанных этими препаратами, либо обладают более высокой способностью удерживать ионы, либо концентрация ионов в клеточном соке была изначально более низкой.

Полевое определение устойчивости растений космеи к заморозкам проводили путем визуального определения степени повреждения растений на делянках.

16.09.09 впервые осенью случился ночной заморозок в -1 °С; повреждений у растений визуально обнаружено не было.

17.09.09 заморозок в -1 °С вызвал частичное повреждение растений (результаты определения представлены на рис. 4).

18.09.09 – ночная температура опустилась до -3 °С; повреждения растений космеи на всех делянках составили 100%, и визуально различия между ними определить уже не было возможно.

Из диаграммы видно, что растения, обработанные РРР, были более устойчивы к осенним заморозкам. Степень повреждений растений на контрольном варианте составила 20%. Для вариантов с применением молдстима, биомоса и фузикоцина этот показатель находился на уровне 3-6%, что в 3-6 раз меньше, чем на контрольном варианте. Для других вариантов с применением регуляторов роста степень повреждения растений заморозками составила от 10 до 15 %.

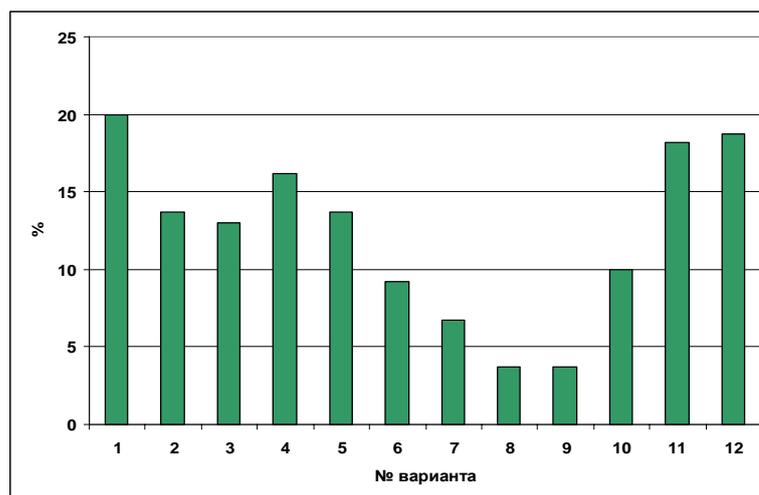


Рис. 4. Степень повреждения растений космеи, обработанных регуляторами роста, осенними заморозками.

Список вариантов: 1 – контроль (вода); 2 – ивин; 3 – эпин; 4 – биоглобин; 5 – ускоритель роста ДВ-47-7; 6 - гиббериб; 7 - фузикоцин; 8 – молдстим; 9 – биомос; 10 – «Проросток»; 11 – эместим С; 12 – «Гумат+7»

Таким образом, применение регуляторов роста природного происхождения можно рекомендовать в качестве приема, повышающего устойчивость растений к пониженным температурам и заморозкам, что характерно для вегетационного периода в Южной Якутии. Рекомендуем применять с этой целью препараты: «Молдсти», «Биомос», «Фузикоцин», «Гиббериб», «Проросток», «Эпин» и «Ивин».

#### **К вопросу об экологии и видовом составе инфузорий малых рек г. Хабаровска и г. Биробиджана**

*Трибун М.М., аспирант*

*Дальневосточного государственного университета путей сообщения,  
г. Хабаровск, E-mail: tribun@festu.khv.ru.*

*Научный руководитель: д.б.н., профессор Никитина Л.И.*

Инфузории (Ciliophora) – важный объект биоиндикации. Цилиаты населяют как водные, так и почвенные экосистемы. Некоторые из них живут при разной степени загрязненности среды токсическими и органическими веществами. Поэтому по их видовому составу можно судить о свойствах того или иного биотопа.

В ряду организмов-индикаторов цилиатам принадлежит особое место ввиду их морфологических и функциональных особенностей. Они быстро размножаются и очень чувствительны к любым изменениям в состоянии среды их обитания. Это ставит инфузорий в число наиболее ценных индикаторов при выявлении уровня антропогенного загрязнения природных вод, как надежных показателей состояния технологического процесса при биологической очистке сточных вод, при проведении токсикологических опытов [4, стр. 5].

Цель нашей работы – выявить видовой состав инфузорий и определить доминантные виды в малых реках г. Хабаровска (р. Красная, р. Черная) и г. Биробиджана (р. Бира).

Для реализации цели нами были поставлены следующие задачи:

1. Выявление и определение видового состава цилиат в реках Красная, Черная и Бира.
2. Установление сезонной динамики (осень-зима 2009).
3. Определение комплекса доминантных видов.

Сбор материала проводился в осенне-зимний период 2009 года. Для фиксации и дальнейшего изучения инфузорий использовались – раствор Карнуа, желатин глицериновый и 0,1% раствор уксусной кислоты. Для окраски ядерного и ресничного аппаратов применяли следующие красители – хромовый-темно-красный, конго-красный, эозин. Видовое определение проводили по определителям Чорика (1968), Никитиной (1997), Локоть (1987), Алекперова (2005).

#### Результаты исследования

Всего обнаружено 17 видов инфузорий, принадлежащих к 3 классам, 3 подклассам, 8 отрядам, 13 родам.

Таблица 1

#### Видовой состав инфузорий р. Красная, р. Черная, р. Бира за осенне-зимний период 2009 года

№	Виды инфузорий	Октябрь 2009			Ноябрь 2009			Декабрь 2009		
		К.р.	Ч.р.	Б.	К.р.	Ч.р.	Б.	К.р.	Ч.р.	Б.
1	<i>Coleps hirtus</i> Nutzs, 1817	++++	++++	+++	++++	++++	+++	++++	++++	++
2	<i>Didinium balbiani</i> Fabre-Domergue, 1888	++	-	-	++	-	-	-	-	-
3	<i>Chilodonella</i> sp.	++	-	-	++	-	-	-	-	-
4	<i>Uronema marinum</i> Dujardin	++++	++++	++++	++++	++++	+++	++++	++++	++
5	<i>Paramecium caudatum</i> Ehrenberg, 1838	++++	++++	++	++++	++++	++	+++	+++	++
6	<i>Paramecium</i> sp 1	+++	-	-	+++	-	-	++	-	-
7	<i>Paramecium</i> sp 2	++	-	-	++	-	-	+	-	-
8	<i>Spirostomum teres</i> Claparede et Lachmann	+++	+++	++	+++	+++	++	++	++	++
9	<i>Spirostomum</i> sp 1	+	-	-	+	-	-	-	-	-
10	<i>Blepharisma steini</i> Kahl, 1932	+++	-	-	+++	-	-	++	-	-
11	<i>Stylonychia</i> sp 1	++	+	-	++	-	-	-	-	-
12	<i>Euplotes patella</i> Ehrenberg, 1833	++++	++++	++++	++++	++++	++	++++	++++	-
13	<i>Aspidisca costata</i> Dujardin, 1842	+++	+++	-	+++	++	-	++	++	-
14	<i>Strombidium</i> sp	+++	+++	-	+++	++	-	++	++	-
15	<i>Podophrya maupassii</i> Butschli, 1889	-	-	-	+	-	-	-	-	-
16	<i>Podophrya fixa</i> Quennerstedt, 1867	-	-	-	+	-	-	-	-	-
17	<i>Vorticella convallaria</i> Linnaeus, 1757	-	-	-	++	-	-	+	-	-

Примечание: ++++ - доминантный вид

+++ - обычный вид

++ - малочисленный вид

+ - редкий вид

- - не встречается

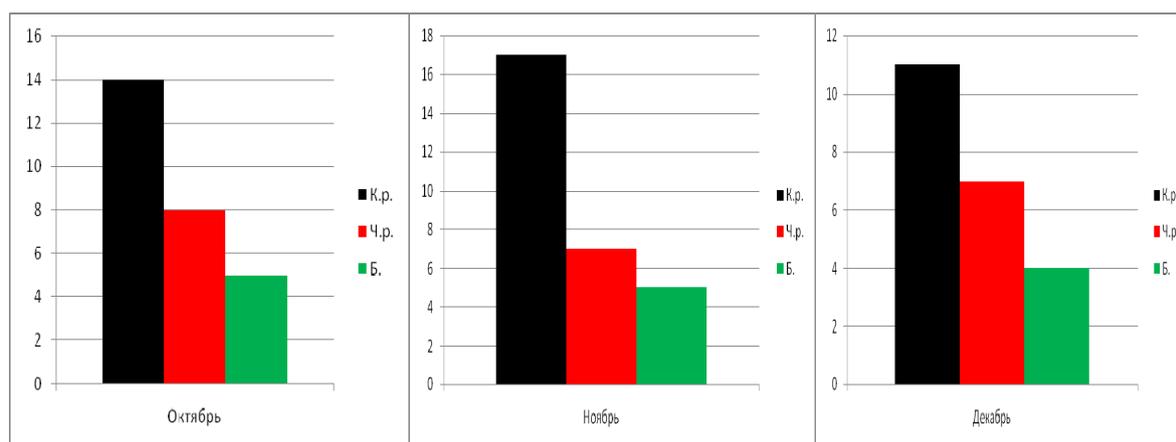


Рис. 1. Сезонная динамика численности видов.

Примечание: К.р. – река Красная, Ч.р. – река Черная, Б – река Бира

Сравнивая полученные нами результаты с результатами других исследователей, занимавшихся вопросом экологии инфузорий, мы установили:

1. Были выявлены новые виды инфузорий, ранее не регистрированные в работах Приходько (2009) и Сайгиной (2009). Среди которых *Blepharisma steini Kahl*, *Podophrya fixa Quennerstedt*, *Podophrya maupassii Butschli*, *Euplotes patella Ehrenberg*.

2. Отмечается тенденция к снижению числа видов цилиат от осени к зиме.

Анализ проделанной нами работы позволяет сделать следующие выводы:

1. Всего в малых реках г. Хабаровска и г. Биробиджана за период исследования выявлено 17 видов инфузорий, относящихся к 3 классам, 3 подклассам, 8 отрядам, 13 родам.

2. Наибольшее видовое разнообразие было зарегистрировано в реке Красная (17 видов), а наименьшее в реке Бира (5 видов).

3. На протяжении всего периода исследований были выявлены комплексы доминантных видов, среди которых *Coleps hirtus Nutzschi*, *Uronema marinum Dujardin*, *Euplotes patella Ehrenberg*.

4. Установлена зависимость к снижению числа видов от осени к зиме.

#### Список литературы:

1. Алекперов И.Х. Атлас свободноживущих инфузорий [Текст]: Монография / И.Х. Алекперов. Баку, 2005. 310 с.

2. Куриленко В.В. Основы экогеологии, биоиндикации и биотестирования водных экосистем [Текст] / Под ред. В.В. Куриленко: Учеб. пособие. СПб.: Изд-во С-Петербур. ун-та, 2004. 448 с.

3. Никитина Л.И. Почвенные инфузории Среднего Приамурья: Монография [Текст] / Л.И. Никитина. Хабаровск: Изд-во ХГПУ, 1997. 102 с.

4. Экология морских и пресноводных свободноживущих простейших: Сб. науч. трудов. Л.: Изд-во «Наука», 1990. 192 с.

**Химические превращения 3-амино-6-фурфурил-1,2,4-триазинона-5**

*Аминова Г.Ф., студентка*

*ГОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,*

*г. Уфа, E-mail: [dinara-galieva@yandex.ru](mailto:dinara-galieva@yandex.ru).*

*Научные руководители: к.х.н. Буйлова Е.А.,*

*Галиева Д.Р.*

Шестичленные азотсодержащие гетероциклические соединения обладают широким спектром практически ценных свойств и находят применение в различных областях науки и техники. Особое внимание исследователей привлекают производные несимметричных триазинов, которые предложены в качестве биологически активных веществ, стабилизаторов антиоксидантов полимеров, ингибиторов коррозии [1, 2].

С целью расширения ассортимента ранее синтезированных несимметричных триазинов нами исследованы химические превращения 3-амино-6-фурфурил-1,4,5,6-тетрагидро-1,2,4-триазинона-5, полученного на основе монохлоруксусной кислоты и тиомочевины. Общая схема превращений триазина **1** приведена на рис. 1.

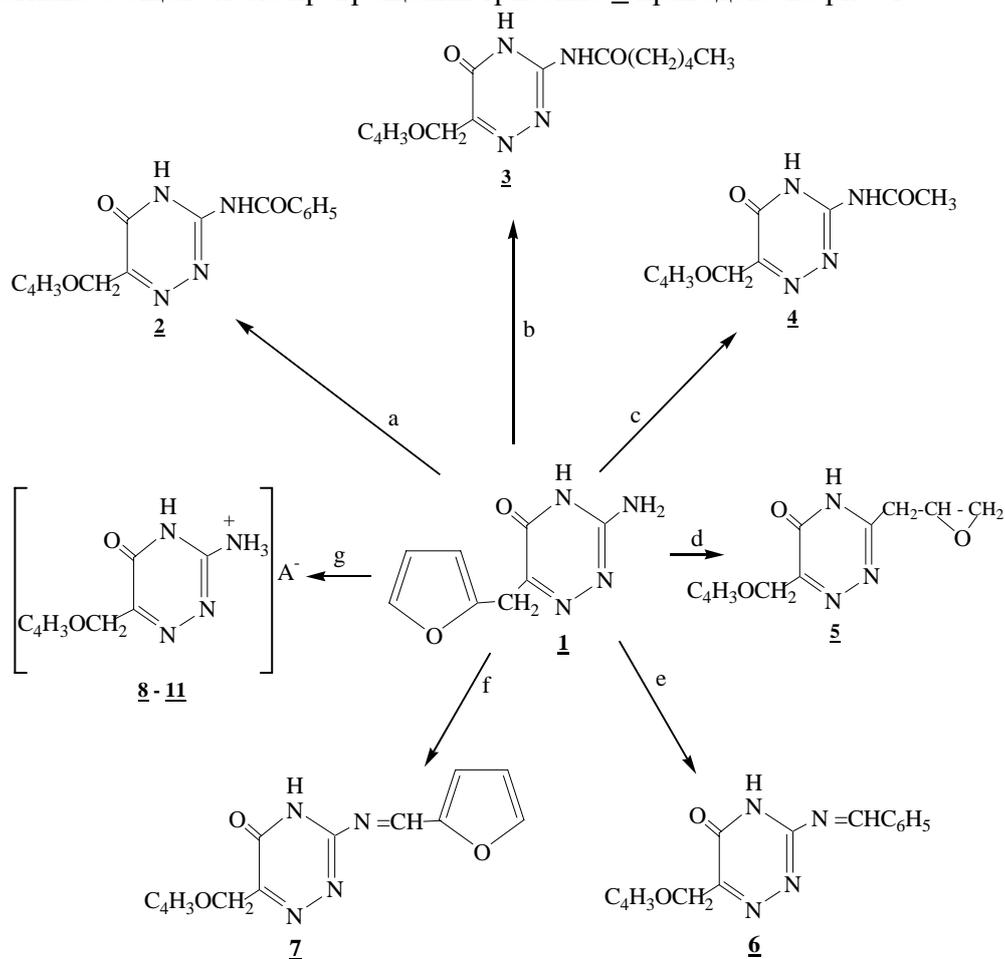


Рис. 1. Схема химических превращений 3-амино-6-фурфурил-1,2,4-триазинона-5 (**1**): а –  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COCl}$ ; б –  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COCl}$ ; в –  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ ;

д –  $\text{CH}_2\text{CH}(\text{O})\text{CH}_2\text{Cl}$  е –  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ ; ф –  $\text{C}_4\text{H}_3\text{OCHO}$ ; г –  $\text{HA}$  (где  $\text{A} = \text{Cl}, \text{HSO}_4, \text{NO}_3, \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}$ )

Амидотриазины 2, 3 получены кипячением триазина 1 с хлористым бензоилом и хлорангидридом капроновой кислоты в среде бензола в мольном соотношении 1:1 до прекращения выделения хлороводорода с выходом 56 % и 63 % соответственно.

Ацилирование уксусным ангидридом проводили путем кипячения исходного триазина 1 в 20-кратном избытке ангидрида в течение трех часов. Выход 3-ацетиламино-3-фурфурил-1,2,4-триазинона-5 (4) составил 57 %. Полученные ацетилпроизводные 3-амино-6-фурфурил-1,2,4-триазинона-6 представляют собой кристаллические вещества, трудно растворимые в ДМСО, в толуоле.

3-Глицидиламино-6-фурфурил-1,2,4-триазинос-5 получен алкилированием исходного триазина 1 эпихлоргидрином по известной методике [3]. Полученный продукт 5 представляет собой кристаллическое вещество бежевого цвета, хорошо растворимое в спирте и других органических растворителях и ограниченно растворимое в воде.

3-Бензилиденамино- (6) и 3-фурфурилиденамино-6-фурфурил-1,2,4-триазинос-5 (7) получены конденсацией эквимольных количеств альдегида и триазина 1. Выход азометинов составил 65...69 %. Триазины 6, 7 представляют собой кристаллические вещества желтого и оранжевого цвета, растворимы в ДМФА и в ДМСО.

Аммониевые соли 3-амино-6-фурфурил-1,2,4-триазинона-5 синтезированы взаимодействием эквимольных количеств исходного триазина 1 с неорганическими и органическими кислотами по методике, применяемой для синтеза аммониевых солей замещенных анилинов. Соли аминотриазинов 8-11 представляют собой слегка окрашенные кристаллические вещества, хорошо или ограниченно растворимые в воде или в спирте.

Физико-химические показатели полученных аминопроизводных 1,2,4-триазинов приведены в таблице.

Таблица

**Физико-химические характеристики производных  
3-амино-6-фурфурил-1,2,4-триазинона-5**

№	Выход, %	Темп-ра пл., °С	ИК-спектр, $\nu$ , см <sup>-1</sup>	УФ-спектр, $\lambda_{\max}$ , нм	Масс-спектр, m/e
<u>2</u>	56	227-229	1630, 1700, 1590,	228, 257	232, 204, 189, 155, 112, 43
<u>3</u>	63	212-213	1620, 1690, 1550,	230, 290	296, 176, 161, 135, 120
<u>4</u>	57	199-202	1590, 1680, 1610,	228, 262	234, 161, 73
<u>5</u>	61	212-213	1620, 1650, 1510,	230, 270	248, 187, 133, 115, 61
<u>6</u>	65	230-233	1620, 1690, 1590,	236, 290	280, 161, 147, 133, 119
<u>7</u>	69	265-266	1700, 1660, 1590,	239, 289	270, 161, 137, 109, 103
<u>8</u>	51	192-193	1680, 1740	-	-
<u>9</u>	56	250-251	1620, 1690, 1590, 1130	-	-
<u>10</u>	59	232-233	1630, 1695, 1600, 1380	-	-
<u>11</u>	52	241-242	1645, 1690, 1580, 1600	-	-

Список литературы:

1. Мазитова А.К., Хамаев В.Х. Несимметричные триазины. Получение, свойства и применение. Уфа: ГИИТЛ «Реактив», 1999. 112 с.

2. Мельников Н.Н., Новожилов К.В. и др. Справочник по пестицидам. М.: Химия, 1985. 352 с.

3. Вейганд-Хильгетаг. Методы эксперимента в органической химии. М.: Химия, 1968. 944 с.

### **Получение маннаноолигосахаридных препаратов механически активированным ферментативным гидролизом дрожжевой биомассы**

*Бычков А.Л., аспирант*

*Института химии твёрдого тела и механохимии СО РАН,  
НОЦ «Молекулярный дизайн и экологически безопасные технологии»,  
г. Новосибирск, E-mail: bychkov.a.l@gmail.com.*

*Научный руководитель: д.х.н., профессор Ломовский О.И.*

В работе рассмотрено получение механически активированным ферментативным гидролизом профилактических антибактериальных препаратов, содержащих доступные маннаноолигосахариды и маннанопротеины. Оценена эффективность протекающих процессов с точки зрения повышения доступности маннаноолигосахаридов для химических и биохимических процессов. Изучены изменения морфологии клеточной стенки, происходящие при механической обработке и при ферментативном гидролизе.

#### **Введение**

В настоящее время в ветеринарии остро стоит проблема создания экологически чистых, не синтетических антибактериальных препаратов. С точки зрения антибактериальной активности и экологической чистоты, интерес вызывают препараты, содержащие маннаноолигосахариды (МОС). Известно, что для развития многих кишечных заболеваний, например сальмонеллёза, необходимо, чтобы болезнетворная бактерия прикрепилась к слизистой оболочке. Прикрепление происходит посредством связи маннан-зависимых молекул (лектинов) с маннозными остатками на поверхности слизистой оболочки [1]. Добавленные в рацион животных МОС блокируют лектины и препятствуют закреплению бактерий, тем самым предотвращая заболевание. Являясь веществами природного происхождения, МОС не наносят вред здоровью животных и обслуживающего персонала.

Перспективным сырьём для получения МОС-препаратов является дрожжевая биомасса. На сегодняшний день технологии производства МОС-содержащих препаратов сложны и требуют больших затрат. В качестве альтернативы предложено использовать механически активированный ферментативный гидролиз полисахаридов клеточной стенки с целью увеличения биологической доступности маннаноолигосахаридов.

#### **Результаты и обсуждение**

С химической точки зрения клеточная стенка является комплексом структурированных полисахаридов и белков [2]. Основным элементом дрожжевой стенки, ответственным за поддержание её прочности, является  $\beta$ -глюкан. С внешней стороны глюкановый слой покрыт маннанопротеинами, содержащими маннаноолигосахариды (МОС). Для того чтобы перевести МОС и маннанопротеины в доступную форму, повысить эффективность использования дрожжевой биомассы, необходимо разрушить их связь с глюканом. Для этого предложен ферментативный гидролиз, активированный механической обработкой.

На рис. 1 представлены микрофотографии дрожжевой биомассы, контрастированной (фиксированной) осмиевой кислотой для характеристики степени дефектности белкового компонента клеточных стенок дрожжей.

На ультратонком срезе (рис. 1-а) прослеживается известная морфология клетки и ультраструктура клеточной стенки [3]. После механической активации в условиях стеснённого удара [4] клетки имеют искажённую форму, наблюдаются скопления фрагментов клеточных стенок (рис. 1-б), значительная часть биомассы представлена клеточным детритом. По сравнению с исходными дрожжами супрамолекулярная структура клеточной стенки разупорядочена и носит диффузный характер.

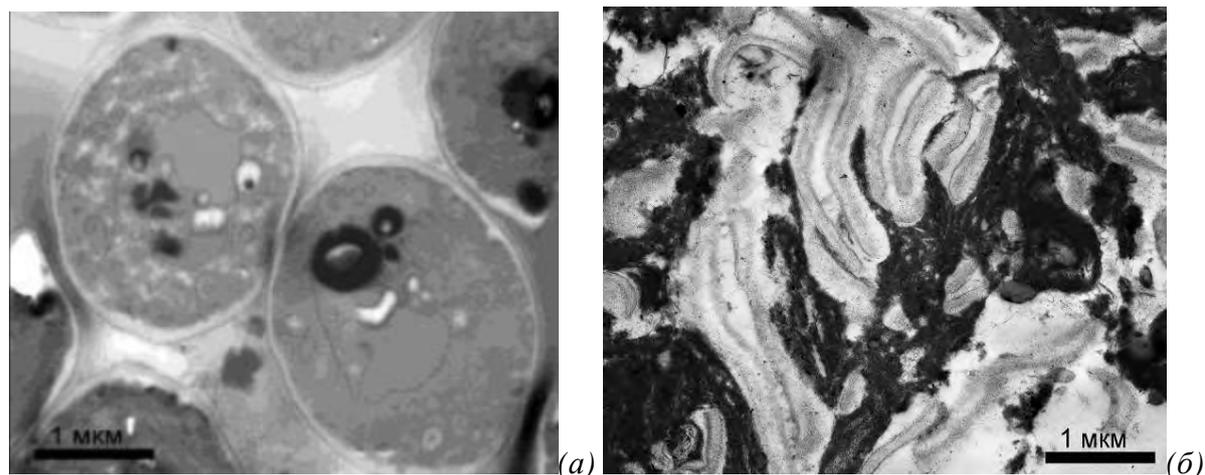


Рис. 1. Микрофотографии ультратонких срезов дрожжевой биомассы, фиксированной осмиевой кислотой: *а* – клетки исходной биомассы, *б* – биомасса после механической обработки, *в* – биомасса после ферментативного гидролиза

Дрожжевая биомасса, подвергнутая механической активации, была обработана набором глюканаз с целью гидролизовать структурообразующий компонент клеточной стенки – глюкан и повысить доступность маннанопротеинов. На рис. 2-а приведена микрофотография, иллюстрирующая изменения супрамолекулярной структуры клеточной стенки. В частности, для препаратов, фиксированных осмиевой кислотой на ультратонких срезах внутри клеточной стенки обнаружены электронноплотные структуры с размерами около 20 нм. Появление данных структур обычно является следствием разупорядочения супрамолекулярной структуры клеточной стенки и повышением доступности белков (в данном случае маннанопротеинов), что приводит к большей реакционной способности по отношению к осмиевой кислоте.

Установлено, что благодаря разупорядочению супрамолекулярной структуры клеточной стенки увеличивается реакционная способность полисахаридов по отношению к последующему ферментативному гидролизу.

Для определения доступности маннаноолигосахаридов и маннанопротеинов клеточной стенки было предложено использовать экстракцию разбавленным раствором щёлочи. В условиях щелочной обработки в раствор переходят как О-связанные маннаноолигосахариды так и доступные маннанопротеины, содержащие N-связанные маннаноолигосахариды.

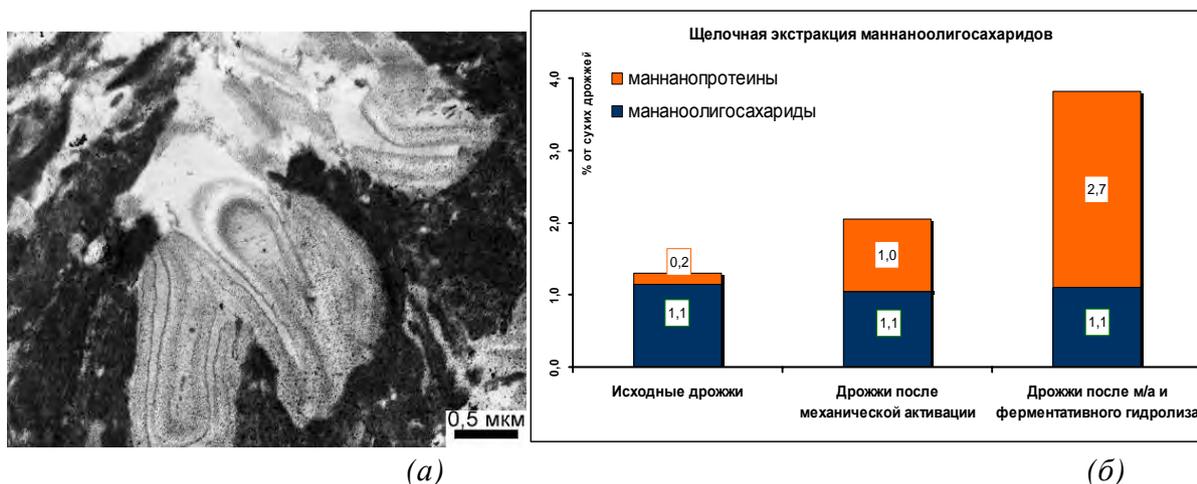


Рис. 2. *а* - микрофотография ультратонкого среза дрожжевой биомассы после проведения ферментативного гидролиза (фиксирование осмиевой кислотой), *б* - выход маннаноолигосахаридов в зависимости от условий обработки

В щелочной экстракт исходных дрожжей переходит лишь небольшое количество маннаноолигосахаридов (рис. 2-б), маннанопротеины почти не экстрагируются. После проведения механической активации возрастает выход маннанопротеинов. Более полно маннанопротеины экстрагируются из продукта, полученного путём сочетания механической активации и ферментативного гидролиза. Данный эффект достигается благодаря ферментативному гидролизу глюкана и увеличению доступности маннанопротеинов.

#### Заключение

В результате механической активации дрожжевой биомассы увеличивается реакционная способность полисахаридов клеточной стенки по отношению к ферментативному гидролизу. В основе этого эффекта лежит разупорядочение надмолекулярной структуры клеточной стенки. Благодаря этому снимаются диффузионные ограничения и значительно возрастает эффективность ферментативного гидролиза структурообразующего компонента – глюкана. Сочетание механической обработки и последующего ферментативного гидролиза позволяет существенно повысить (в 2,9 раз) доступность маннаноолигосахаридов дрожжей.

Предложенный подход представляется перспективным в плане получения профилактических антибактериальных препаратов для птицеводства. Получены предварительные результаты, которые свидетельствуют об успешном применении полученного продукта.

#### Список литературы:

1. Wold A.E., Mestecky J., Tomana M., et al. // *Infection and Immunity*, 58:9 (1990) 3073-3077.
2. Калёбина Т.С., Кулаев И.С. // *Успехи биологической химии*, 41 (2001). С. 105-130.
3. Бирюзова В.И. Ультраструктурная организация дрожжевой клетки. М.: Наука, 1993. 224 с.
4. Денисов М.Г., Еремин А.Ф. // Пат. РФ № 33519, 27.10.2003.

*Работа выполнена при поддержке Интеграционного проекта СО РАН ИП-4, грантов BRHE Y4-C-08-04, Минобразования РФ РПН 2.2.2.2.3.1029, PharmaMed RUXO-008-NO-06.*

## Влияния ультрадисперсных порошков на структуру и свойства порошковых сплавов на основе алюминия

*Дьячковский П.К., ведущий инженер (аспирант)  
Физико-технического института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail [dpravelk@yandex.ru](mailto:dpravelk@yandex.ru).*

Спекание ультрадисперсных порошков (УДП) является актуальной задачей не только с научной точки зрения, но имеет большое практическое значение.

В данной работе предпринята попытка спекания бинарных систем на основе алюминия с добавлением в качестве второго компонента ультрадисперсных порошков меди и никеля. Выбор данных систем основан на том, что системы *Al-Cu* и *Al-Ni*, в которых в качестве добавок служили обычные промышленные порошки меди и никеля, достаточно подробно исследованы [1-6].

В работе использованы ультрадисперсные порошки никеля и меди с размером частиц 0,1 мкм, полученные методом «взрыва» тонких проволок электрическим током.

Спекание системы *Al-Cu*. Для системы алюминий-медь характерны рост прессовок на первой стадии спекания и усадка – на второй. Для исследования эффективности введения в порошок алюминия в качестве добавки ультрадисперсного порошка меди выбран состав спекаемой смеси *Al-6 мас. % Cu*. Смеси готовились на основе порошков алюминия *АСД-1*, *АСД-4* и *ПА-4*.

В практике порошковой металлургии критерием спекаемости при заданной температуре спекания является получение плотного материала. Подробные исследования процесса спекания с вариацией температуры и марки порошка алюминия показали, что оптимальными для состава *Al-6 мас. % Cu* с ультрадисперсным порошком меди являются порошок алюминия марки *АСД-1* и интервал температур спекания 600-640 °С.

Прессовки на основе алюминиевого порошка *АСД-1* с ультрадисперсным порошком меди претерпевают в ходе спекания такую же или чуть большую усадку, чем прессовки с добавлением медного порошка *ПМС-1*. Поэтому твердость сплава, спеченного с применением ультрадисперсной меди, оказывается несколько выше по сравнению с введением порошка *ПМС-1* (таблица 1).

Таблица 1

### Пористость и механические свойства сплавов *Al-6 мас. % Cu*, спеченных на основе алюминиевого порошка *АСД-1* с добавлением УДП меди и порошка *ПМС-1*

Порошок меди	Начальная пористость, %	Конечная пористость, %	Твердость, <i>HRH</i>	$\sigma_{сж}$ , <i>МПа</i>
УДП	17,9	8,3	67	161
ПМС-1	17,5	8,6	64	160

Структура спеченного сплава с использованием УДП меди, полученная на сканирующем электронном микроскопе, практически не отличается от структуры, которая характерна для обычных сплавов, спеченных из промышленных порошков системы алюминий-медь.

Поскольку УДП медь из-за большой суммарной площади частиц склонна к

окислению, проведены опыты по ее восстановлению в среде водорода. Как и следовало ожидать, такое предварительное восстановление благоприятно сказывается на процессе спекания сплава, повышая его плотность.

Спекание системы Al-Ni. Система алюминий-никель характеризуется униполярной растворимостью алюминия в никеле и существованием в ней ряда промежуточных соединений. В процессе спекания порошковых смесей системы выделяется значительное количество теплоты. В связи с этим использовался обезгаживающий отжиг, который предшествовал жидкофазному спеканию прессовок в вакууме при температуре плавления эвтектики 640°C. При этом спеченные образцы сохраняли свою исходную форму.

В работе процесс спекания смеси на основе порошка алюминия марки АСД-1 с добавлением ультрадисперсного порошка никеля исследован на составе Al-5 ат. % Ni. Полученные результаты показали, что оптимальными для этого состава спекания являются использование порошка алюминия марки АСД-1 и температуры спекания 640°C. В ходе спекания прессовки с УДП никеля претерпевает примерно такую же степень усадки, как и алюминий с добавкой промышленного порошка ПНЭ-1 в той же концентрации. Однако, твердость оказывается более высокой (таблица 2).

Таблица 2

**Пористость и механические свойства сплавов Al-5 ат. % Ni, спеченных на основе алюминиевого порошка АСД-1 с добавлением УДП никеля и порошка ПНЭ-1**

Порошок никеля	Начальная пористость, %	Конечная пористость, %	Твердость, HRH	$\sigma_{сж}$ , МПа
УДП	21,4	7,1	37	99
ПНЭ-1	22,2	7,7	16	68

Сравнение структур спеченных сплавов, полученных с помощью сканирующего электронного микроскопа, показывает, что средний размер интерметаллидных включений для обоих сплавов одинаков, но для сплава с добавкой УДП никеля частицы второй фазы распределены более равномерно (рис. 1).

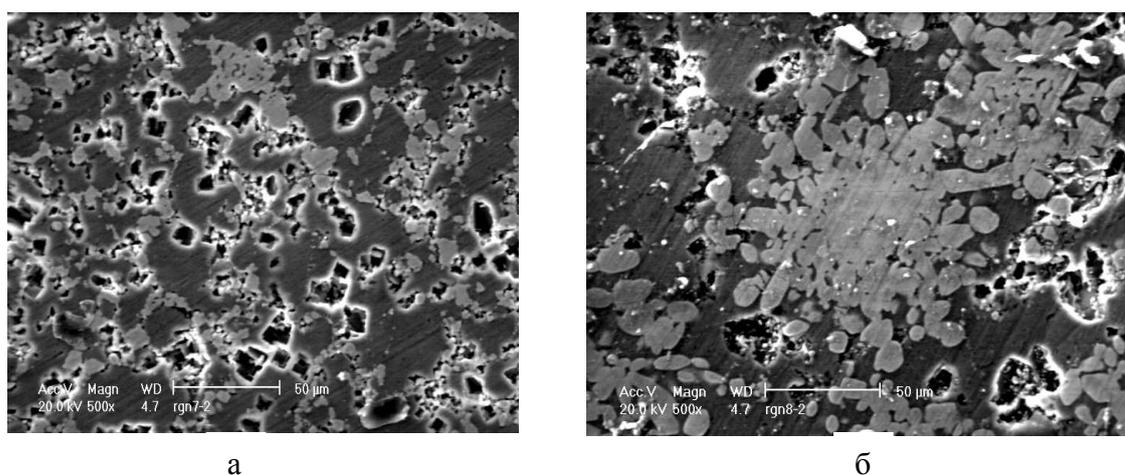


Рис. 1. Структура, спеченного при 640°C сплава Al-5 ат. % Ni. Добавкой к алюминиевому порошку марки АСД-1 служил: а – ультрадисперсный порошок никеля, б – порошок никеля марки ПНЭ-1

Как следует из *рис. 1б*, частицы никеля порошка *ПНЭ-1* при образовании интерметаллидной фазы испытывают существенную дезинтеграцию, однако полного разрушения исходных частиц не наблюдается.

Измельчение интерметаллидной фазы на основе промышленного никелевого порошка обусловлено диффузионным взаимодействием частиц никеля с жидким алюминием. При этом мелкие фрагменты интерметаллидного соединения остаются сгруппированными на месте частиц никеля, который может частично сохраняться в чистом виде.

### **Выводы**

1. При добавлении ультрадисперсных порошков меди и никеля к порошку алюминия марки *АСД-1* операцию спекания прессовок целесообразно проводить в тех же условиях, что и при введении в алюминий промышленных порошков.

2. Для систем *Al-Cu* и *Al-Ni* твердость и прочность на сжатие сплавов, спеченных с применением ультрадисперсных порошков в качестве легирующих добавок, выше по сравнению с этими характеристиками сплавов, полученных с применением промышленных порошков, при примерно одинаковой конечной пористости тех и других материалов.

#### Список литературы:

1. Савицкий А.П., Романов Г.Н., Марцунова Л.С. Деформация порошковых тел алюминий-медь при жидкофазном спекании // Порошковая металлургия. 1985. № 8. С. 39-43.

2. Савицкий А.П., Романов Г.Н. Влияние пористости на объемные изменения прессовок алюминий-медь при жидкофазном спекании // Порошковая металлургия. 1987. № 7. С. 22-26.

3. Савицкий А.П., Афанасьев О.Б., Гопиенко В.Г., Марцунова Л.С., Романов Г.Н., Заяц Т.Л. Влияние размера частиц алюминия на объемные изменения прессовок из смеси алюминия и меди при жидкофазном спекании // Порошковая металлургия. 1986. № 9. С. 23-27.

4. Савицкий А.П., Романов Г.Н., Гопиенко В.Г. Влияние растворимости в твердой фазе на объемные изменения при жидкофазном спекании порошковых тел на основе алюминия // Порошковая металлургия. 1988. № 7. С. 70-73.

5. Русин Н.М., Савицкий А.П., Тихонова И.Н. Спеченный сплав алюминия с добавками никеля // Порошковая металлургия. 1993. № 9-10. С. 29-32.

6. Русин Н.М., Савицкий А.П. Спеченный сплав *Al-Ni* с добавками графита // Порошковая металлургия. 1994. № 3-4. С. 42-46.

### **Изучение кинетики растворения тяжелых нефтяных отложений в алифатико-ароматическом растворителе**

*Иванова И.К., к.х.н., в.н.с.;*

*Рыкунов А.А., аспирант,*

*Институт проблем нефти и газа СО РАН,*

*г. Якутск, E-mail: iva-izabella@yandex.ru.*

В настоящее время для борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями (АСПО) используют композиционные удалители, которые состоят из алифатических базовых растворителей и ароматических присадок. Состав композита подбирается эмпирически в зависимости от асфальтенового, смешанного или парафинового типа

АСПО. Активные растворители по отношению к парафинам – легкие алкановые углеводороды. Смолы хорошо растворяются как в алканах, так и в ароматических углеводородах; асфальтены растворимы только в ароматике. Поэтому, в качестве модельного углеводородного (УВ) растворителя была выбрана бинарная смесь, состоящая из *n*-гексана и бензола (ГБС) в соотношении 1:1.

В данной работе предпринята попытка установить основные кинетические закономерности процесса растворения АСПО в алифатико-ароматическом растворителе в зависимости от температуры.

Объект исследования – АСПО (тип П<sub>3</sub>) [1, стр. 142], образующийся на поверхности насосно-компрессорных труб при добыче нефтей на Иреляхском ГНМ, где пластовая температура залежи не превышает 10-16 °С.

Для описания кинетики процесса растворения использовалось уравнение Ерофеева – Колмогорова:  $\alpha = 1 - e^{-kt^n}$  (1), где  $\alpha$ - степень растворения АСПО;  $k$  и  $n$  – константы, характеризующие кинетический режим реакции. Константы скорости реакции находили по формуле Саковича:  $k = nk^{\frac{1}{n}}$  (2). Время, за которое растворится

половина количества АСПО в ГБС, рассчитывали по формуле:  $\tau_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{K}$  (3). По полученным экспериментальным данным были построены кинетические кривые в координатах  $\lg[-\lg(1-\alpha)] - \lg t$ . Параметр  $n$ , характеризующий лимитирующую стадию процесса рассчитывался как тангенс угла наклона линии тренда.

Статистический расчет параметров кинетических моделей, выраженных в линейном виде, осуществлялся методом наименьших квадратов с использованием  $t$  – распределения при доверительной вероятности 0,95.

В таблице приведены порядок реакций, константы скоростей, значение  $\tau_{\frac{1}{2}}$  и эффективная энергия активации процесса растворения АСПО в ГБС.

Полученные значения  $n$  свидетельствуют о том, что процесс растворения АСПО парафинистого типа в данном бинарном растворителе является реакцией первого порядка. Видно, что константа скорости реакции растворения исследуемого АСПО в ГБС при повышении температуры возрастает, но незначительно, в пределах порядка реакции. Низкое значение эффективной энергии активации процесса растворения

свидетельствует о легком разрушении АСПО в растворителе. Невысокое значение  $\tau_{\frac{1}{2}}$  растворения АСПО в ГБС уже при 10 °С также указывает на возможность эффективного применения ГБС для удаления АСПО при низких температурах.

Таблица

**Кинетические параметры процесса растворения АСПО в ГБС**

Модель системы:		n	K, мин <sup>-1</sup>	$\tau_{\frac{1}{2}}$ , мин	E <sub>a</sub> , кДж/моль
Образец	t, °С				
АСПО + ГБС 1 : 1	10	1,00±0,07	3,10*10 <sup>-2</sup>	22,36	39,44±7,12
	25	1,05±0,13	6,10*10 <sup>-2</sup>	11,36	
	40	1,04±0,11	1,53*10 <sup>-1</sup>	4,53	
	60	1,13±0,16	3,47*10 <sup>-1</sup>	2,00	

Установлено, что рассчитанные константы скоростей выявили линейную зависимость в координатах  $1/T$  от  $\lg K$  (коэффициент корреляции 0,994) (рис. 1). Таким образом, процесс растворения АСПО в ГБС подчиняется уравнению Аррениуса. Следовательно, зависимость константы скорости растворения от температуры будет иметь вид:  $\ln K = \frac{A}{T} + B$  (4), где  $A$  и  $B$  – индивидуальные постоянные характерные для данной реакции.

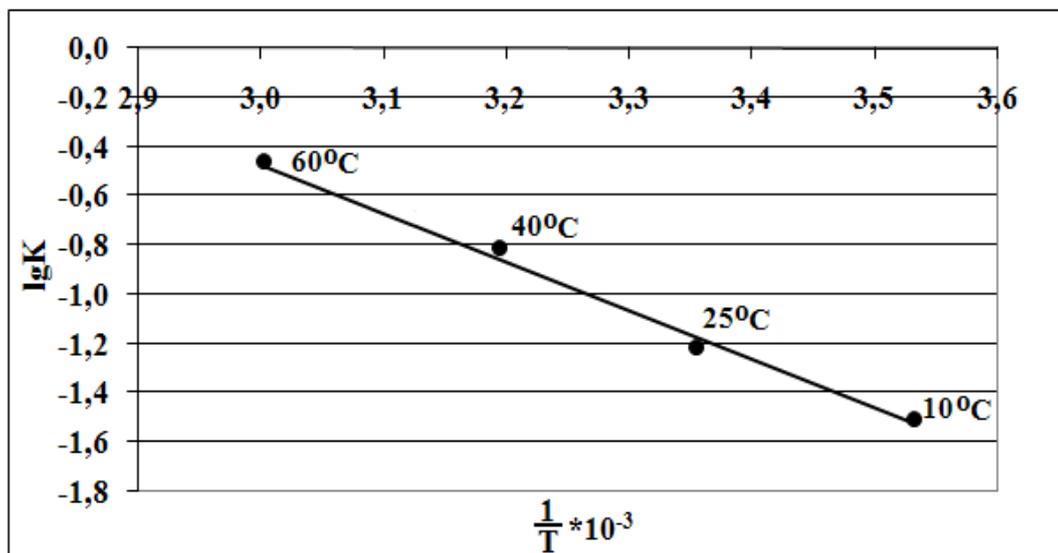


Рис. 1. Зависимость констант скорости реакции растворения АСПО в ГБС от обратной температуры в координатах Аррениуса

Таким образом, искомая зависимость выражается как:

$$\ln k = \frac{-4552,38}{T} + 12,61 \quad (5)$$

Полученное уравнение (5) можно будет применять для расчета констант скоростей растворения АСПО в ГБС при различных температурах.

Таким образом, кинетические исследования процесса растворения АСПО типа П<sub>3</sub> в алифатико-ароматическом растворителе в интервале температур 10 - 60°C позволили установить, что реакция растворения имеет первый порядок,

характеризуется небольшими значениями  $\frac{E_a}{z}$  и низкой эффективной энергией активации. Перечисленные факторы говорят в пользу применения композиционных растворителей для удаления АСПО парафинистого типа, например, на Иреляхском месторождении, в условиях аномально низких пластовых температур.

#### Список литературы:

1. Иванова И.К., Шиц Е.Ю. Изучение эффективности применения газового конденсата для удаления асфальтосмолопарафиновых отложений на Иреляхском ГНМ РС(Я) // Нефтегазовое дело. 2009. Т. 7. № 1. С. 141-144.

## **Исследование адсорбционных и каталитических свойств цеолитов месторождения Хонгуруу для использования их в процессах нефтепереработки**

*Каратаева Е.В., старший преподаватель  
ГОУ ВПО «Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: elenakar\_uk@mail.ru.*

Уникальные свойства природных цеолитов, связанные с особенностями кристаллической структуры и состава, при их низкой себестоимости, являются предпосылкой значительного расширения области их применения.

В нашей республике выявлены крупные залежи природных цеолитов, и они уже используются в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства [1].

Цеолиты обладают избирательной адсорбцией веществ с критическим диаметром молекул не более 0,5 нм. Для различных типов цеолитов эффективный диаметр окон составляет 0,3 – 0,9 нм (например, клиноптилолит 0,44-0,5 нм). Значения критических диаметров молекул некоторых углеводородов, нм: метан – 0,4; н-алканы C<sub>3</sub>-C<sub>14</sub> – 0,49; бензол – 0,57; циклогексан – 0,61 [2].

Таким образом, цеолиты – это адсорбенты, способные поглощать вещества, критический размер которых меньше эффективного диаметра входных окон канала кристалла. Размер входящих окон и молекул обуславливают селективную адсорбцию цеолитами или их способность служить молекулярными ситами. Известны примеры получения на природных цеолитах каталитических систем для реакций гидрирования, крекинга, окисления, изомеризации углеводородов [3].

Целью проводимых работ является исследование адсорбционных и каталитических свойств цеолитов месторождения Хонгуруу и бурого угля и оценка их применимости как основы для получения каталитических систем пригодных в процессах нефтепереработки.

Использование цеолитов в качестве адсорбентов и катализаторов, обуславливается их доступностью, специфичностью, высокой устойчивостью к химическим воздействиям и температуре и т.д.

Ранее нами изучены адсорбционные свойства цеолитов к различным веществам (нефть, отдельные фракции нефти, уксусная кислота, растворы аммиака). Определены физико-механические свойства цеолитов месторождения Хонгуруу. Все они удовлетворяют требованиям, предъявляемым к фильтрующим материалам и, в том числе в водоочистных установках, цеолит должен получить свое место как один из лучших природных сорбентов.

Природный, не подвергнутый предварительной обработке цеолит обладает невысокой адсорбционной емкостью. Улучшение сорбционных характеристик минеральных сорбентов осуществляется путем их активирования. Модифицирование цеолитов можно проводить несколькими способами: прокалывание при различных температурах, обработка кислотами, щелочами и солями. Следует отметить, что природные цеолиты уступают по своим сорбционным качествам, активированным углям, однако большие запасы и низкая себестоимость позволяют практически использовать их в процессах водоподготовки и очистки сточных вод от нефтепродуктов и других загрязнений.

В настоящее время природные цеолиты нашли незначительное применение в каталитических процессах. Одной из возможных причин их ограниченного использования в катализе является то, что цеолиты очень трудно получить в чистом

виде, а удаление разнообразных примесей и сопутствующих минералогических фаз приводит к изменению и частичному разрушению кристаллической решетки.

В тоже время установлено, что природные цеолиты и их модифицированные формы могут выступать в качестве катализаторов ряда химических реакций. Так, клиноптилолит в H-форме может служить катализатором таких процессов как алкилирование бензола, гидрогенизация углеводородов, дегидратация спиртов, изомеризация углеводородов, крекинг и гидрокрекинг, дегидроциклизация легких олефинов и др.

Для изучения каталитических свойств клиноптилолит-гейландита (КГ) была выбрана сборная Западносибирская нефть, которую подвергали фракционированию в аппарате АРН-2 с выделением фракций н.к. – 140 °С и 140-180 °С. Каталитические свойства исходного клиноптилолит-гейландита, его декатионированных и модифицированных форм изучали на установках проточного типа со стационарным слоем катализатора в кварцевых реакторах. Испытания проводили при атмосферном давлении в интервале температур реакции 320-460 °С и объемной скорости подачи жидкого сырья 1,0 – 8,0 ч<sup>-1</sup>.

Для исследований были приготовлены следующие образцы: исходный природный цеолит (КГ); КГ, подвергнутый однократной (КГ-1) и двукратной (КГ-2) обработками 25% водным раствором NH<sub>4</sub>Cl, КГ, обработанный 0,1 н. раствором HCl (КГ-3), КГ обработанный последовательно 25% водным раствором NH<sub>4</sub>Cl и 0,1 н. раствором HCl (КГ-4) и КГ обработанный последовательно 0,1 н. раствором HCl и 25% водным раствором NH<sub>4</sub>Cl (КГ-5). После декатионирования образцы сушили 20 ч при температуре 110 °С и прокаливали в токе воздуха при 550 °С в течение 6 ч.

Проведенные исследования показали, что превращение фракции н.к.- 140 °С на всех образцах начинается лишь при температуре 460 °С, до этой температуры составы анализируемых продуктов и исходного сырья не отличаются. В составе продуктов, полученных на КГ, КГ-1 и КГ-2 при 460 °С, появляются олефины и немного увеличивается содержание алканов C<sub>3</sub>-C<sub>4</sub>, содержание других продуктов реакции незначительно уменьшается. Несколько более заметные изменения наблюдаются в составе жидких продуктов, полученных на КГ-3 и КГ-4. В отличие от других образцов на них образуются катализаты, в составе которых повышается концентрация ароматических углеводородов и более существенно уменьшается концентрация n-алканов C<sub>5+</sub>, в результате этого октановое число повышается на 6 пунктов. Однако, следует отметить, что происходящие изменения в составе продуктов вызваны высокой температурой, т.е. при 460 °С начинают протекать реакции термического крекинга углеводородов, а образующиеся олефины не вступают в дальнейшие взаимодействия и являются конечными продуктами. По-видимому, данные образцы не обладают достаточной для проведения реакций олигомеризации и ароматизации ненасыщенных углеводородов кислотностью.

С целью получения каталитически активного цеолита, пригодного для процесса превращения прямогонного бензина, природный цеолит (КГ-2), модифицировали, смешивая его с декатионированным высококремнеземным цеолитом (НВКЦ) типа ZSM-5 с силикатным модулем 60. Известно, что высококремнеземные цеолиты определяют высокую активность, селективность и стабильность катализаторов в таких процессах, как каталитический крекинг, гидрокрекинг, изомеризация парафиновых и ароматических углеводородов, диспропорционирование и алкилирование ароматических углеводородов и др. [3-4].

Количество вводимого в ГК-2 синтетического цеолита составляло 5, 10 и 30% мас. Катализаторы готовили путем механического смешения образцов КГ-2 и НВКЦ в шаровой вибрационной мельнице КМ-1 в течение 2 часов.

По результатам эксперимента видно, что на всех образцах с ростом температуры процесса выход жидкого продукта падает, а выход газообразных углеводородов повышается, что связано с увеличением скорости протекания реакций крекинга и деалкилирования. В получаемых катализатах снижается содержание парафинов, нафтенов, алкенов и возрастает доля ароматических углеводородов. Таким образом, с ростом температуры процесса превращения прямогонной бензиновой фракции выход бензинов падает, при этом в них снижается содержание низкооктановых компонентов и возрастает доля высокооктановых составляющих, что приводит к улучшению октановых характеристик топлива. С увеличением концентрации НВКЦ в катализаторе происходит существенное повышение его каталитической активности в облагораживании прямогонного бензина. Однако при больших концентрациях НВКЦ наблюдается снижение выхода катализата и повышение образования побочных продуктов реакции (газообразных углеводородов). Кроме того, существенно увеличивается стоимость катализатора. В связи с этим наиболее оптимальное содержание НВКЦ в клиноптилолит-гейландите составляет 10% мас. При температуре 360 - 440<sup>0</sup>С и объемной скорости 2 ч<sup>-1</sup> наблюдается наибольший выход целевого продукта требуемого качества.

В последующих работах целесообразно рассмотреть влияние различных способов активации и модификации цеолита на адсорбционную активность и селективность по отношению к нефтепродуктам. Например, известно, что бурые угли Жиганской группы месторождений содержат редкие и редкоземельные элементы [5]. Зная это, можно предложить исследовать нетрадиционные способы модификации цеолитов редкоземельными металлами бурых углей.

#### Список литературы:

1. Колодезников К.Е. Типы цеолитового сырья месторождения Хонгуруу / К.Е. Колодезников, П.Г. Новгородов, В.В. Степанов // Перспективы применения цеолитовых пород месторождения Хонгуруу. Якутск, ЯНЦ СО РАН, 1993.
2. Химия нефти и газа. Л.: Химия, 1989.
3. Челищев Н.Ф., Беренштейн Б.Г., Володин В.Ф. Цеолиты – новый тип минерального сырья. М.: Недра, 1987.
4. Высоцкий А.В., Сергеева О.Р., Шмидт Ф.К. Цеолитные катализаторы окислительно-восстановительных реакций. Иркутск: Изд-во Иркутского университета, 1987.
5. Сукнев В.С., Виноградов А.В., Каширцев В.А., Попов В.И. Новые исследования по химии и геохимии полезных ископаемых Республики Саха (Якутии) // Наука и образование, 1999. № 3. С. 119-125.

## Формирование абразивного материала методом порошковой металлургии на основе медь-титан-алмаз

*Огоюкина Е.Ф., студентка  
Физико-технического института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: meggye@rambler.ru.  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Емельянова М.А.*

Для изучения зависимости твердости от дисперсности алмазного порошка мы изготовили образцы высотой 5 мм. Образцы изготавливались на основе металлической связки Cu - Ti и алмазного порошка с зернистостью АСН10/7, АСН20/14, АСН40/28 [5, 6].

Для того чтобы рассчитать массу алмазного порошка, объемная доля которого составляла 50%, брался объем, составляющий половину объема цилиндрического образца с высотой 5 мм. Он равнялся  $0,19625 \text{ см}^3$  и умножался на 0,425, учитывая исходную пористость 30 %. Полученное значение объема умножалось на плотность алмаза  $3,6 \text{ г/см}^3$ , и тем самым, исходное содержание алмазного порошка в образце составляло около 1,12 г. Остальную часть (3,26 г) составляла металлическая связка Cu-Ti, где 4ат.%Ti составляло 0,09 г, а Cu – 3,17 г. Полученный порошок смешивался в смесителе в течении 2 часов. Как показал эксперимент, получение прессонок с минимальной пористостью затруднялось тем, что металлический порошок с алмазным порошком прессуется с трудом, в связи с большой упругостью алмазного порошка, который составлял половину объема.

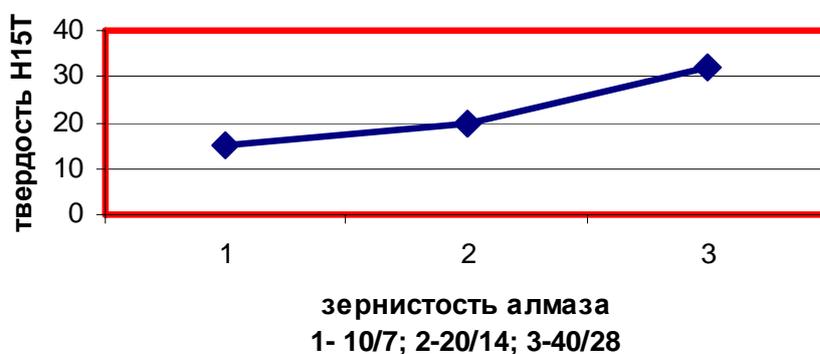


Рис. 1. Влияние зернистости на твердость абразивного материала на основе Cu – 4 ат. % Ti

Полученные образцы с  $\eta_0 = 20 \%$  спекались при температуре  $850 \text{ }^\circ\text{C}$  в течение одного часа. Выбор температуры определялся сохранностью абразивного материала [3]. Наибольшей твердостью обладали образец с добавлением алмазного порошка АСН 40/28. (рис. 1). Поэтому этот порошок был выбран для дальнейших исследований. Для исследования влияния концентрации алмазного порошка АСН с зернистостью 40/28 на твердость материала на основе Cu - Ti - алмаз изготавливались образцы методом прессования и спекания [2, 6].

Образцы, содержащие различную концентрацию алмазного порошка, имели разную компактную плотность, которая рассчитывалась по известной методике [1, 4]. Согласно этим расчетам установлено:

- компактная плотность прессовки системы Cu - Ti

$$\rho_k = \rho_{Ti} * \rho_{Cu} / (n_{Ti} * \rho_{Cu} + n_{Cu} * \rho_{Ti})$$

$$\rho_k = 4,5 * 8,9 / (0,75 * 8,9 + 0,25 * 4,5) = 5,13 \text{ г/см}^3$$

- компактная плотность прессовки системы медь - Ti - алмаз

$$\rho_{k(A)} = \rho_k * \rho_{Алм.} / (0,5 * \rho_{Алм.} + 0,5 * \rho_k)$$

$$\rho_{k(A)} = 5,13 * 3,4 / (0,5 * 3,4 + 0,5 * 5,13) = 4,08 \text{ г/см}^3.$$

Исходя из этих данных, рассчитана масса навесок.

Результаты измерения показали, что твердость прессовок на основе Cu- 4 ат.% Ti без содержания алмаза равна 19Н15Т. При увеличении содержания алмазного порошка значение твердости увеличивается до 30Н15Т (рис. 2).

Это объясняется тем, что алмаз, будучи самым твердым минералом, приносит свою твердость в твердость абразивного материала, что показывает на прочную связь металлической связки с алмазным порошком.

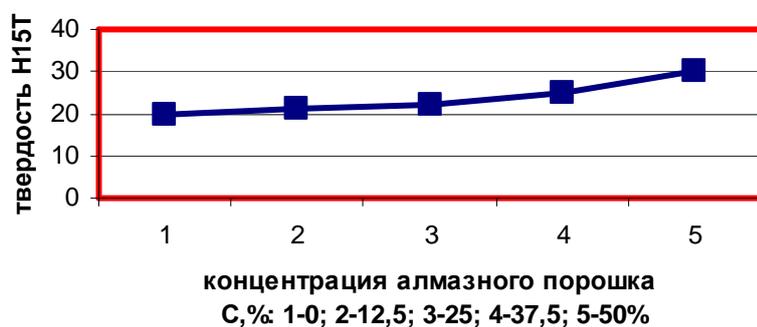


Рис. 2. Влияние концентрации алмазного порошка на твердость абразивного материала на основе Cu – 4 ат.% Ti – алмаз

Результаты испытаний на износ образцов с различной дисперсностью и различным содержанием алмазного порошка, показаны на рис. 3 и 4.

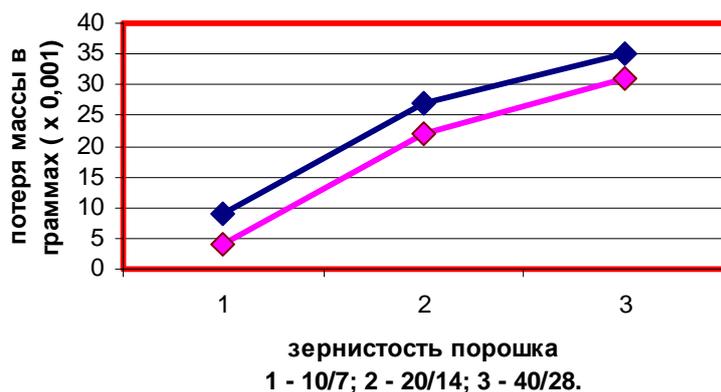


Рис. 3. Зависимость потери массы абразивного материала (1) и контр – тела (2) от зернистости алмазного порошка

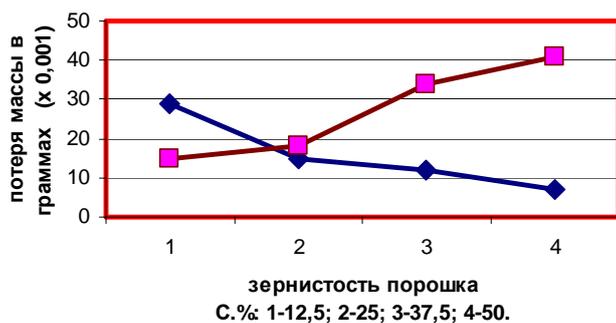


Рис. 4. Зависимость потери массы абразивного материала (1) и контр – тела (2) от зернистости алмазного порошка

Как видно из рисунков 3, 4, что износ абразивного материала растет с увеличением зернистости алмазного порошка. Это объясняется уменьшения концентрации алмазного порошка, который своим присутствием приносил в общую твердость абразивного материала свою твердость алмаза. Возможно, на твердость абразивного материала будет влиять и зернистость алмазного порошка, так как качество сцепления металлической матрицы не определяется только концентрацией.

На основе полученных результатов испытаний мы провели расчет потери массы абразивного материала и контр-тела.

#### Расчет потери массы абразивного материала и контр-тела при износе

Концентрация алмазного порошка с зернистостью 40/28 %	Масса образца до износа м, гр	Масса образца после износа м, гр	Потеря массы образца м, гр	Масса контр-тела до испытания м, гр	Масса контр-тела после испытания м,гр	Потеря массы контр –тела м,гр
12,5	2,359	2,330	0,029	146,712	146,693	0,015
25,0	2,320	2,305	0,015	146,671	146,653	0,018
37,0	2,267	2,255	0,012	146,653	146,619	0,034
50,0	2,172	2,165	0,007	146,619	146,578	0,041
Зернистость алмазного порошка	Масса образца до износа м, гр	Масса образца после износа м, гр	Потеря массы образца м, гр	Масса контр-тела до испытания м, гр	Масса контр-тела после испытания м,гр	Потеря массы контр –тела м,гр
10/7	4,139	4,130	0,009	146,865	146,861	0,004
20/14	3,727	3,700	0,027	146,861	146,839	0,022
40/28	4,225	4,190	0,035	146,839	146,808	0,031

Как видно из таблицы с уменьшением содержания алмазного порошка износ абразивного материала увеличивается, контр-тела уменьшается. Это объясняется тем, что уменьшение твердой составляющей в абразивном материале не препятствует потере ее масс, а шлифующий материал, не испытывая трения, почти не изнашивается. Расход алмазного сырья напрямую связан с потерей массы абразивного материала и составляет примерно 0,05-0,1 карат.

Наименьшая потеря образца наблюдалась при концентрации 50%. Это объясняется тем, что алмазный порошок почти соизмерим с размерами металлического порошка, дисперсность которого составляла 50 мкм. Следовательно, каждая частица алмазного порошка окружена металлической связкой, которая и удерживает ее определенное время в приповерхностном слое.

Выводы:

1. Оптимальная температура спекания системы Cu – 4 ат. % Ti.- алмаз составляет 850<sup>0</sup>С
2. Высокой твердостью обладают абразивный материал на основе Cu – 4 ат.% Ti. – алмаз с дисперсностью алмазного порошка 40/28.
3. Наилучшие трибологические свойства наблюдаются у образцов, сформированные на основе Cu – 4 ат. % Ti - алмаз в равных долях металлической связки с алмазным порошком с дисперсностью 40/28 АСН.

Список литературы:

1. Романов Г.Н., Емельянова М.А., Бочкарев Р.Н. Порошковая металлургия: Методическое указание по выполнению лабораторных работ по порошковой металлургии. Якутск: ЯГУ, 1995. 58 с.
2. Механические свойства металлов: Учебник для вузов / под. ред. Золоторевского В.С. М.: Металлургия, 1983. 352 с.
3. Савицкий А.П. Жидкофазное спекание систем с взаимодействующими компонентами. Новосибирск: Наука, 1991. 181 с.
4. Романов Г.Н., Емельянова М.А., Тарасов П.А. Порошковая металлургия: Методическое пособие. Якутск: ЯГУ, 2002. 96 с.
5. Андриевский Р.А. Введение в порошковую металлургию. Фрунзе: Илим, 1988. 174 с.
6. Васильев Л.А., Белых З.П. Алмазы, их свойства и применение. М.: Недра, 1983. 101 с.

### **Исследование образования и разложения гидратов метана с помощью ДСК высокого давления**

*Семенов М.Е., м.н.с.  
Института проблем нефти и газа СО РАН,  
г. Якутск, E-mail: [xotoy\\_82@mail.ru](mailto:xotoy_82@mail.ru).  
Научный руководитель: к.т.н., доцент Шиц Е.Ю.*

Газовые гидраты – соединения переменного состава, то есть их состав всегда зависит, во-первых, от условий их синтеза - температуры и давления, при которых возможно их принципиальное образование, а во-вторых, соотношения используемых объемов воды и газа. Следовательно, актуальной проблемой нашего исследования является, прежде всего, успешное осуществление синтеза гидратов из воды (растворов

ПАВ) и метана. И далее, использование разработанного подхода для синтеза гидратов метана, этана и пропана в опытных реакторах высокого давления.

Зарождение гидратной фазы в течение многих лет было источником интереса для ученых, которые занимались гидратами. Однако существующие трудности в получении достоверных и подтвержденных экспериментальных данных не смогли дать возможность подтвердить предполагаемые механизмы, как образования, так и разложения гидратов многокомпонентных смесей. В результате проведенных исследований [1] было установлено, что разные скорости охлаждения в пределах между 0.5 и 3 К/мин не оказывают значительного влияния на процесс зародышеобразования гидрата.

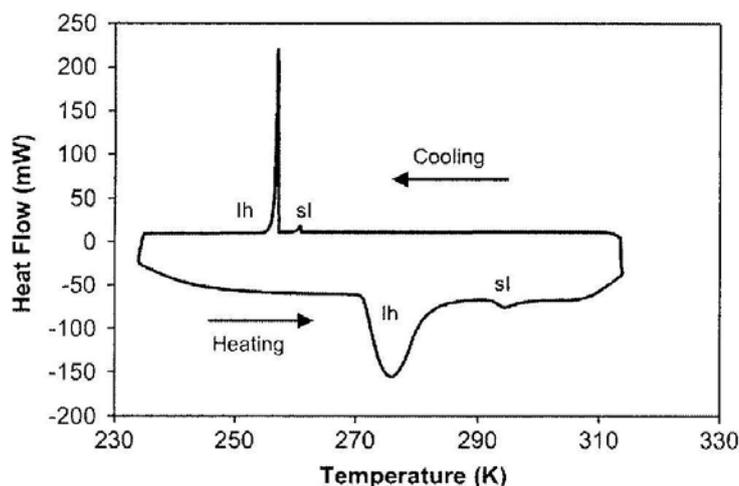


Рис. 1. Термограмма для  $\text{CH}_4+\text{H}_2\text{O}$  при давлении 200 атм. и скорости сканирования 0,5 К/мин. Экзотермы образования отмечены для образования гидрата (sl) и образования льда (lh), а также соответствующие эндотермы плавления при нагревании

Таким образом, целью нашей работы являлось, определение температуры (или времени) зародышеобразования и разложения (плавления) гидрата метана, в присутствии 0,1% водного раствора сульфанола, а также в дистиллированной воде с искусственным зародышеобразователем (затравкой).

Исследования проводились нами с использованием современной модификации дифференциального сканирующего калориметра высокого давления DSC 204 HP Phoenix фирмы Netzsch (Германия). Уникальные возможности прибора позволяют проводить измерения тепловых эффектов в образце в диапазоне давлений от вакуума до 15 МПа (150 атм) и при температурах от  $-150^\circ\text{C}$  до  $600^\circ\text{C}$ .

В выполняемой работе основное внимание было уделено нами вопросам процесса зарождения гидратов при варьировании температурой. Был проведен целый ряд экспериментов по определению температуры кристаллизации получаемого гидрата и льда (для сравнения) в зависимости от задаваемых давлений и скорости охлаждения. В качестве газа-гидратообразователя использовали метан (99,99 об%). В проводимых экспериментах задавались следующие значения давлений: 20, 50 и 100 атм. В стальной тигель-ячейку наливали определенное количество дистиллированной воды и загружали в камеру высокого давления, затем эту камеру вакуумировали и нагнетали метан до установления необходимого давления. Далее систему выдерживали в течение 1 часа

при 298 К. Затем охлаждали до 253 К при разных скоростях в пределах между 0,15 и 1 К/мин. Для определения температуры плавления температуру повышали снова до 298 К

Для выяснения степени влияния химических добавок на скорость гидратообразования и степень превращения воды в гидрат нами также было решено использовать в качестве поверхностно активной добавки сульфонол. Для получения гидратов использовались водные растворы сульфонола, концентрация его в которых не превышала 0,1 %, что было существенно ниже критической концентрации мицеллообразования (ККМ) в водных растворах ПАВ [2].

В добываемых промышленных системах всегда будут находиться различные примеси, в том числе механические (мелкие дисперсные частицы породы, например), поэтому, для того, чтобы учесть эту вероятность дополнительного зародышеобразования на стадии лабораторных экспериментов, нами, для создания центров кристаллизации в качестве примесей (затравки) были использованы стеклянная крошка и молотый керн породы-коллектора.

При сравнении полученных при 20, 50, 100 атм. термограмм системы «метан + вода» и термограммы чистой воды, при атмосферном давлении было установлено, что они практически идентичны. Таким образом, ниже давления 100 атм., в эксперименте по образованию гидрата метана не зафиксирован пик, соответствующий процессу зародышеобразования его гидрата.

Экспериментальные исследования были продолжены, однако в них, была снижена скорость охлаждения ячейки. Но и это изменение параметров охлаждения не привело к получению искомым результатов, так как не удавалось зафиксировать новых пиков, отличных, от ранее обнаруженных.

При сравнении полученных термограмм системы «сульфонол + метан» при давлениях 1 и 100 атм, было зафиксировано, что при 100 атм наблюдается раздвоение пиков. На основании чего, было сделано предположение, что эффект удвоения (раздвоения) пика связан с образованием гидрата метана, что подтвердилось при анализе кривых его плавления. На термограммах видны два пика плавления исследуемого образца, при  $\sim 0$  °С и  $\sim 13$  °С, которые соответствуют температурам плавления льда и гидрата метана. Установлено, что в случае использования сульфонола, при снижении в 2 раза скорости охлаждения (до 0,15 К/мин) температура кристаллизации изменилась от -8,21 до -7,5 °С. Следовательно, именно скоростью охлаждения системы, которую можно регулировать обусловлен процесс кристаллизации гидрата метана.

Полученные нами в работе термограммы для систем: «вода + стекло» и «вода + песок» идентичны термограммам, полученным ранее в работе [1] (рис. 1). В исследуемом нами случае задаваемое давление на 100 атм ниже при скоростях охлаждения от 0,15 до 0,3 К/мин. Видно, что рассматриваемых системах с искусственным зародышеобразователями температура начала процесса образования гидрата метана происходит при температурах -2,4 и -3,5° С, а температуры плавления образовавшегося гидрата равны 13,1 и 13,0° С, соответственно. Таким образом, появление центров кристаллизации в виде затравок способствует протеканию процесса гидратообразования.

Установлено, что температуры плавления льда и гидрата метана, во всех проведенных нами экспериментах, одинаковы и составляют  $\sim 0$  °С и  $\sim 13$ °С, соответственно. Таким образом, полученные в работе экспериментальные данные полностью совпадают с известными литературными данными [3, 4, 5, 6], где равновесная температура гидратообразования метана при 100 атм. равняется 13° С.

Таким образом, в работе методом ДСК-калориметрии определены температуры фазовых переходов при образовании и разложении гидратов метана в присутствии ускоряющего агента и так называемых центров кристаллизации, которые представлены в таблице 1.

Полученные данные будут использованы в дальнейшей работе при определении физико-химических параметров получения диспергированных гидратов природного газа и его компонентов с целью их дальнейшего хранения в гидратном состоянии.

Таблица 1

**Режимы проведенных экспериментов и определенные температуры фазовых переходов**

Система	P, атм	Скорость охлаждения К/мин	Ткр. гидрата метана, °С	Ткр. воды, °С	Тпл. льда, °С	Тпл. гидрата метана, °С
0,1 % раствор сульфонола + метан	100	0,15	-	-7,5	-0,5	13,2
0,1 % раствор сульфонола + метан	100	0,3	-	-9	-0,27	13,1
Вода+стекло+метан	100	0,15	-2,4	-8,4	-0,48	13,1
Вода+песок+метан	100	0,15	-3,48	-6,98	-0,33	13,0

Список литературы:

1. Simon R. Davies, Keith C Hester, Jason W. Lachance, Carolyn A. Koh, E. Dendy Sloan, Studies of hydrate nucleation with high pressure differential scanning calorimetry, IGHC-2008.
2. Нестеров А.Н. Кинетика и механизм гидратообразования газов в присутствии поверхностно-активных веществ: Автореф. дисс... д-ра химич. наук. Тюмень, 2006.
3. Истомин В.А., Ступин Д.Ю., Селезнев А.П. Фазовые равновесия газовых гидратов. Анализ экспериментальных исследований. М.: ВНИИЭгазпром, 1991. 80 с.
4. Бык С.Ш., Макогон Ю.Ф., Фомина В.И. Газовые гидраты. М.: Химия, 1980. 296 с.
5. Механика образования гидратов в газовых потоках / Бондарев Э.А., Бабе Г.Д., Гройсман А.Г., Каниболотский М.А. Новосибирск: Наука, 1976. 158 с.
6. E. Dendy Sloan. Clathrate hydrates of natural gases. Third Edition. Marcel Dekker, 1998, 730 p.

## Исследование структуры, состава и свойств микро и нанопорошков ягеля

*Смагулова А.Ш., Васильев П.П., студенты  
биолого-географического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: miregia88@mail.ru.  
Научный руководитель: к.п.н., доцент Аньшакова В.А.*

Среди растительного мира Крайнего Севера ведущее место занимает ягель (род. *Cladonia*), который обладает большой калорийностью и является основным кормом для северных оленей, выдерживающих арктические зимы. Суровый климат Заполярья способствовал ягелю продуцировать уникальные биологические активные вещества, из которых наиболее изучена усниновая кислота.

Исследования структуры, состава и свойств микро и нанопорошков ягеля являются актуальными для разработки методов эффективного извлечения усниновой кислоты, обладающей антибактериальными свойствами. Усниновая кислота, извлеченная из природного экологически чистого ягеля, представляет интерес для применения в пищевой промышленности, в медицине, в косметологии.

Для увеличения биодоступности усниновой кислоты природный ягель подвергается механохимической обработке, которая увеличивает максимальную поверхность ягеля. Микро и нанопорошки ягеля имеют повышенную эффективность химических реакций при выделении биологически активных веществ, по сравнению с немолотым ягелем. Целью работы является исследование изменений структуры поверхности ягеля, подвергнутого разному механизму измельчения, и анализ спектров инфракрасного поглощения порошков ягеля.

Механохимическая активация биосырья заключается в: измельчении слоевищ лишайников вместе со щёлочью (в оптимальных соотношениях) в барабане планетарной фрикционной мельницы-активатора с частотой вращения барабанов в переносном движении  $740,4 \text{ об/мин}^{-1}$  и в относительном движении  $1974,5 \text{ об/мин}^{-1}$  в течение 2-3 минут.

Объектами исследования в данной работе являются микропорошки ягеля грубого помола и ягеля, измельченного механохимической мельницей.

Для исследования структуры микропорошков ягеля был использован атомно-силовой микроскоп (АСМ), для изучения состава порошков производились измерения спектров инфракрасного (ИК) поглощения, антибактериальная активность тестировалась на жидких пищевых продуктах методом классической титриметрии.

Структуры поверхности порошка ягеля, полученные методом АСМ, показывают различие вида поверхности для порошков, полученных разными способами размельчения. В исходном немолотом ягеле структура является слоистой со ступеньками  $\sim 1 \text{ мкм}$ . При механохимической обработке поверхность порошка ягеля становится структурированной. С уменьшением размеров микропорошков ягеля рельеф поверхности становится похожей на рельеф поверхности частиц усниновой кислоты. Различие рельефа структур, возможно, объясняется разрывами химических связей, образованием новых наноструктур при механохимической активации ягеля.

Интенсивность всех наблюдаемых полос ИК поглощения зависит от способа получения образца биопрепарата. Увеличение интенсивности поглощения в области валентных колебаний ОН-группы ( $3450\text{-}3350\text{см}^{-1}$ ) механохимического ягеля свидетельствует о разрыве прочных  $\beta$ -гликозидных связей в исходных нерастворимых

полисахаридах, входящих в состав лишайникового сырья. Это приводит к образованию более биодоступных амино- $\beta$ -олигосахаридов.

При определении антибактериальной активности в пищевых продуктах было выявлено, что природные лишайниковые БАВ обладают бактериостатическими свойствами. Результат добавления механохимического ягеля в пробы продуктов показал, что скисание продуктов происходит значительно медленнее. Следовательно, БАВ механохимического ягеля могут служить природными консервантами для жидких пищевых продуктов.

Таким образом, исследования показали, что измельчение ягеля на планетарной фрикционной мельнице приводит к изменению как физических, так и химических свойств микро и нанопорошков ягеля.

**О деятельности ГУ Судебно-экспертное учреждение федеральной  
противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» II разряда**

*Гоголев А.А., студент*

*ГОУ ВПО «Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [Ang\\_E\\_Lika@mail.ru](mailto:Ang_E_Lika@mail.ru).*

*Научный руководитель: к.б.н., доцент Иванов А.А.*

Сегодня обстановка с расследованием дел о пожарах в России остается весьма сложной. В настоящий момент для нашей страны характерен самый высокий в мире уровень гибели и травмирования людей при пожарах. При этом количество, как людских, так и материальных потерь имеет тенденцию к увеличению.

Во многих случаях возникновение пожара происходит в условиях неочевидности, поэтому для выяснения технических причин возникновения и развития пожаров необходимо проведение пожарно-технических экспертиз и исследований. Истинная причина пожара может быть установлена только после проведения экспертизы. Для проведения таких экспертиз в Республике Саха (Якутия) 17 апреля 2006 года было создано Государственное учреждение Судебно-экспертное учреждение Федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» II разряда.

На сегодня испытательная пожарная лаборатория проводит весьма важную работу по обеспечению в пределах своей компетенции исполнения полномочий судов, судей, органов дознания, лиц, производящих дознание, следователей и прокуроров по делам о пожарах и по делам о нарушениях требований пожарной безопасности;

В пределах своей компетенции обеспечивает исполнение полномочий должностных лиц органов государственного пожарного надзора федеральной противопожарной службы при производстве по делам об административных правонарушениях и при проведении мероприятий по контролю (надзору) в ходе осуществления государственного пожарного надзора;

Проводит научные исследования в области пожарной безопасности в соответствии с планом научно-технической деятельности МЧС России, утвержденным в установленном порядке, осуществляет работы по исследованию пожаров, проводит экспертизу на соответствие установленным требованиям пожарной безопасности продукции (услуг), определяет показатели пожаровзрывоопасности веществ, материалов, изделий, оборудования и конструкций.

На сегодня в испытательной пожарной лаборатории нехватка кадров, а из работающих в данный момент высшее образование имеют только половина сотрудников. Основным источником дохода на 2009 год стала внебюджетная деятельность. Это такие виды деятельности как исследования противопожарной пропитки деревянных перекрытий зданий образовательных учреждений и различных производственных помещений, испытания ВПВ и т.д. С закупленных оборудования следует отметить выездной комплект эксперта «Антрацит», который включает в себя все необходимое, что может понадобиться эксперту для исследования места пожара. Так как испытательная пожарная лаборатория создана всего 2 года назад еще не все знают о ее существовании, наблюдается очень маленькое количество производимых

экспертиз и исследований. В основном они производятся по запросу органов федеральной пожарной службы.

По запросу федеральной пожарной службы проводятся следующие виды работ:

- испытание внутреннего пожарного водопровода с помощью гидротестера;
- изъятие образцов для проверки пожарной пропитки деревянных конструкций и их исследование на соответствие нормативам с помощью ПМП-1;
- осмотр места пожара и составление фото-таблицы по пожару;
- изъятие образцов с места пожара для исследования на следы ЛВЖ и ГЖ;
- подготовка проб и их дальнейшее исследование на хроматографе на следы ЛВЖ и ГЖ;
- расшифровка результатов исследования методом газожидкостной хроматографии на аппарате «Хроматэк КРИСТАЛЛ-5000».

В будущем испытательная пожарная лаборатория расширит перечень своих услуг и внесет значительный вклад в идентификации причин пожаров и в совершенствовании пожарно-технических экспертиз и исследований.

### **Создание геопортала для изучения и картографирования гидробиологического разнообразия Республики Бурятия**

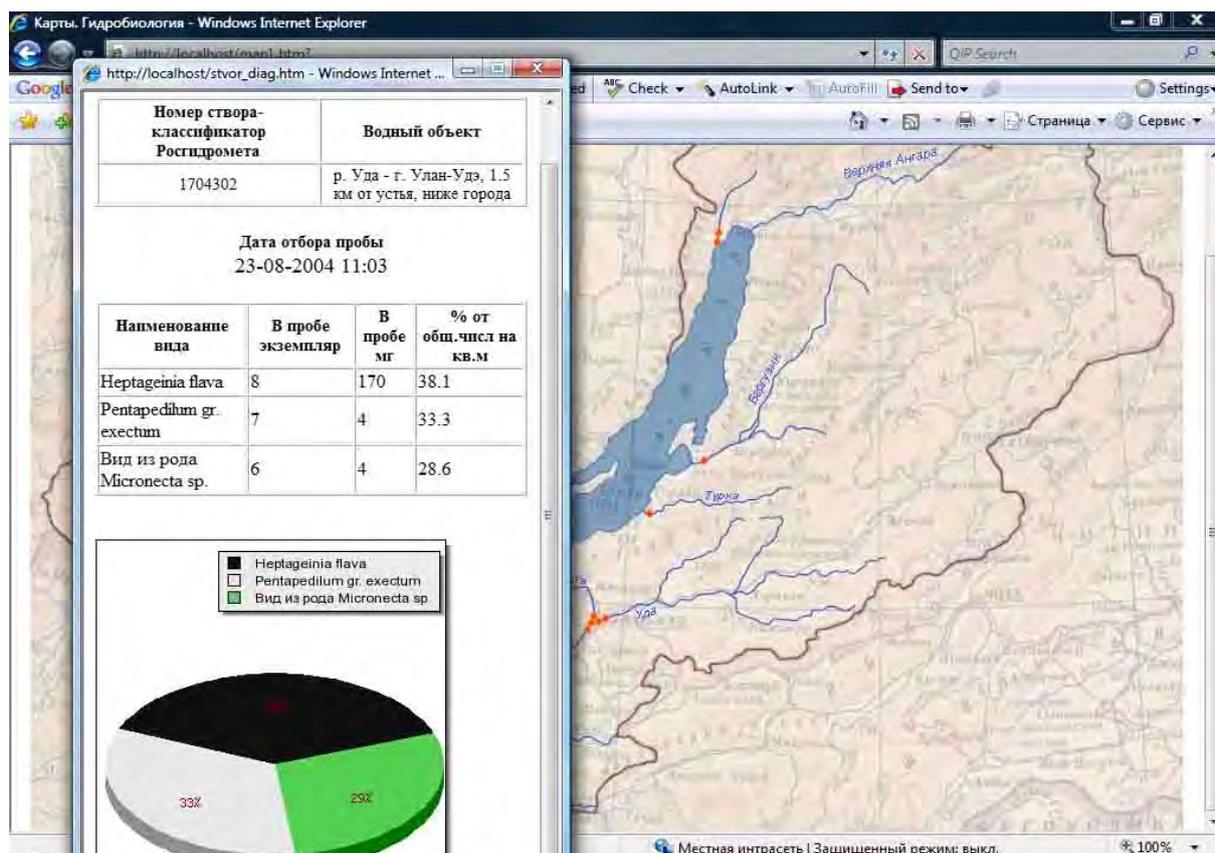
*Лубсанова Е.Л., аспирантка  
Института географии СО РАН имени В.Б. Сочавы,  
г. Иркутск, E-mail: [lu\\_elen@mail.ru](mailto:lu_elen@mail.ru).  
Научный руководитель: д.г.н., профессор Батуев А.Р.*

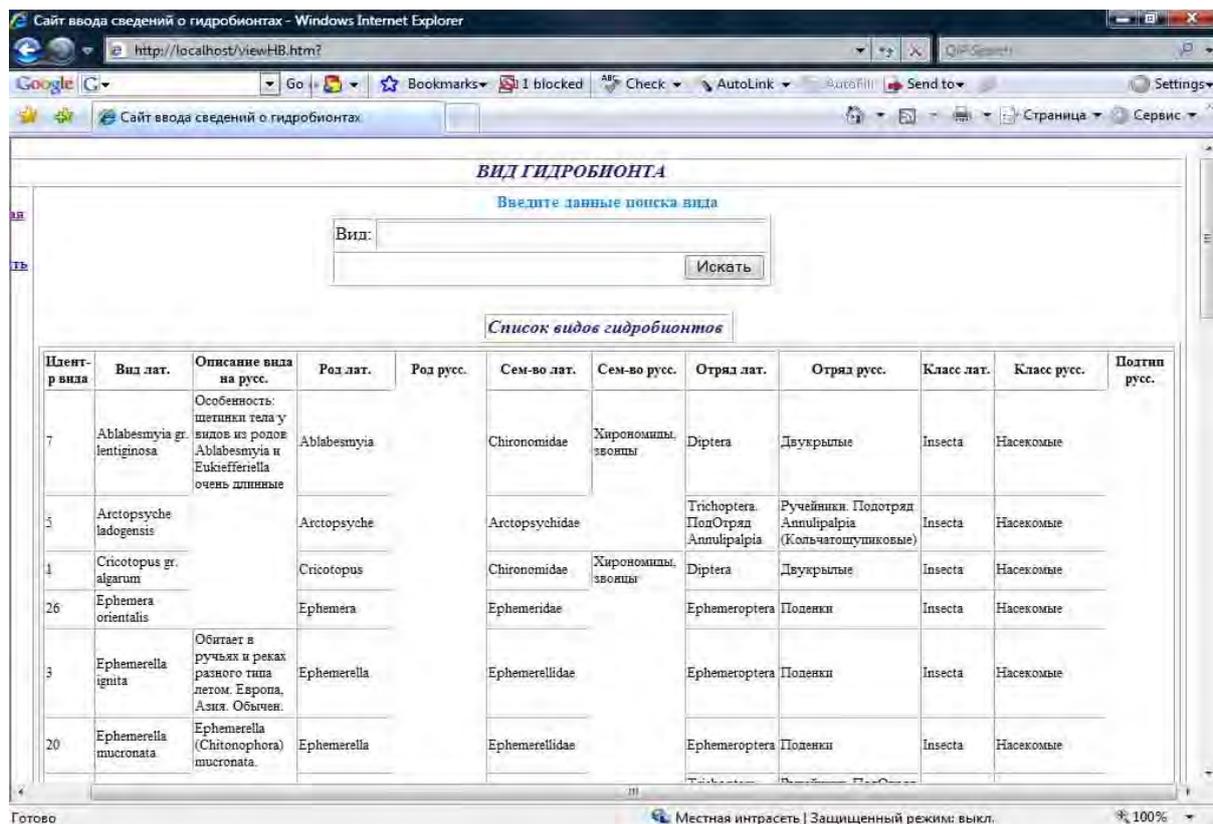
В настоящее время картографирование биоразнообразия реализует следующие возможности геоинформационных технологий:

- систематизация и обработка огромных накопленных массивов информации, трудоемких и даже невыполнимых при применении традиционных приемов;
- оперативное обновление и передача информации;
- увеличение приемов информационно-картографического анализа и моделирования, в том числе с применением новых алгоритмов;
- подготовка и тиражирование оригинальных картографических произведений по географии биоразнообразия в полиграфической и цифровых версиях.

Использование геоинформационных технологий дает возможность существенно расширить тематический спектр карт и повысить их достоверность. В прикладных исследованиях это достигается, в первую очередь, за счет постановки четких задач изучения и картографирования, разработки показателей и приемов картографирования для их конкретного разрешения [1]. Результаты получают при анализе и сопоставлении различных тематических слоев информации посредством подготовки карт на основе всевозможной числовой, текстовой и аэрокосмической информации, извлекаемой из базы данных с использованием методов математико-картографического моделирования. С помощью геоинформационных методов решаются разнообразные научные и производственные задачи, такие как выделение территорий и участков акваторий наибольшего и наименьшего биоразнообразия, проведение анализа биоразнообразия по ряду показателей – видовому, ценотическому, структурному. При сопоставлении разновременных данных выявляются динамические тенденции изменения биоразнообразия.

В современных условиях формирования новых подходов и принципов управления регионами при их переходе к сохранению природной среды, к устойчивому развитию создание геопортала для изучения и картографирования гидробиологического разнообразия Республики Бурятия становится необходимым элементом в региональной инфраструктуре пространственных данных (ИПД) [2]. В основу тематических карт геопортала положены, прежде всего, материалы многолетних и текущих гидробиологических исследований в Республике Бурятия выполняемых лабораторией гидробиологического мониторинга поверхностных вод республиканского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Исследования качественного состояния биоты проводятся на створах рек Уда, Джиды, Хилок, Чикой, а также на створах основных рек Селенга, Баргузин, Верхняя Ангара, Тья, Турка, впадающих в озеро Байкал. Геопортал обеспечивает визуализацию гидробиологического разнообразия и спроектирован таким образом, чтобы с ним могли работать даже пользователи, не привыкшие к работе в среде геоинформационной системы (ГИС). Поисковые механизмы геопортала обеспечивают пользователю возможность формулировать запросы на поиск гидробиологических данных, используя все наиболее существенные элементы пространственных данных, включая пространственно-временной охват и тематику данных, ограничивая область поиска другими условиями.





### Список литературы:

1. Соколов В.Е., Букварева Е.Н., Алешенко Г.М., Чабовский А.В. Принципы разработки программ сохранения биологического разнообразия // Вестн. Рос. Акад. наук. 1995. Т. 65. № 7. С. 631–638.
2. Батуев А.Р., Кошкарёв А.В., Антипов А.Н., Ермошин В.В., Каракин В.П. Геопорталы в составе инфраструктур пространственных данных: Российские академические ресурсы и геосервисы // География и природные ресурсы. 29(2008). С.18-27.

### Памятники природы Средней Лены и Южной Якутии

*Пахомова Л.П., студентка  
биолого-географического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: lsp0803@mail.ru.  
Научный руководитель: к.п.н., доцент Пахомова Л.С.*

По мнению А.Г. Исаченко, каждый ландшафт неповторим ни во времени, ни в пространстве. Невозможно найти два одинаковых ландшафта хотя бы потому, что географическое положение территории не повторяется, а, следовательно, нельзя найти второй ландшафт с точно таким же климатом. Тем более невозможно, подобрать ландшафты, совпадающие по сочетанию климата, рельефа, геологического фундамента [2].

Разнообразие ландшафтов отражают памятники природы - это уникальные, невозпроизводимые природные объекты, имеющие научную, экологическую, культурную и эстетическую ценность (небольшие урочища, вековые деревья, скалы,

водопады, пещеры и др.). Иногда для сохранения памятника природы создаются специальные заповедники, где запрещена любая антропогенная деятельность нарушающая их сохранность [4, стр.486].

На территории Средней Лены в пределах долинных ландшафтов Туймаада и Эркээни - на долинах, равнинах надпойменных террасах и водоразделах находятся разнообразные памятники природы. Затем памятники природы встречаются на верхнем течении р. Амга, мелкодолинных ландшафтах Приленского плато и горных ландшафтах Алданского нагорья и Станового хребта. С памятниками природы этих территорий студенты-географы знакомятся во время учебной межзональной практики, поэтому сюда не включены знаменитые Ленские Столбы, Дириг-Юрях и др.

Уникальным природным памятником по пути следования является родник и наледь Булуус, расположенный в основании высокого уступа в распадке, врезанном в борта четвертой надпойменной террасы на правом берегу р. Лены на Сергеляхской террасе в районе сел Красный Ручей и Качикатцы Хангаласского улуса [6]. Наледь является обязательным пунктом ознакомления студентов с памятником природы Средней Лены.

**Булуус** как памятник природы, он имеет очень важные научные, познавательные и эстетические ценности. Он признан ландшафтно-гидрологическим природным заказником республиканского значения [1].

Ледяное царство наледи поражает и изумляет своей красотой – белизной, голубицей и прохладой ледяной поверхности, журчанием вытекающих ручейков в самые жаркие дни, когда вокруг зелень, все цветет и пахнет. За лето наледь уменьшается в размерах, а зимой в самые суровые морозы снова нарастает из-за выхода воды, которая растекается по поверхности льда и замерзает.

В старину Булуус именовали Ытык-Кюэль. В 60-х г. XX в. работала первая водяная мельница богача С. Барашкова с. Качикатцы. В 1931 г. она была восстановлена и работала до 1940 г. Остатки мельницы сохранились, и по сей день. Он признан ландшафтно-гидрологическим природным заказником республиканского значения [1].

Эта наледь в этом районе не одна – кроме него есть наледи «Улахан Тарын», «Менденский» и водопады «Кюрюлююр» и т.д., куда можно совершить путешествие.

Рядом протекает незаметная речушка **Лютэнгэ**. Здесь в конце XIX-начале XX вв. якутские кузнецы добывали руду и выплавляли железо, известное своими высокими качествами далеко за пределами Якутии. Также богата железом **р. Буотама**, которая впадает в Лену на правом берегу длиной 420 км. Туристы совершают по Буотаме лодочные и байдарочные походы. Но не природные красоты и богатый животный мир рек Буотама привлекли внимание первых русских землепроходцев и воевод, а залежи железной руды. Анализ буотамской руды определил содержание железа в руде - 45,5%. Жемконские кузнецы выполняли заказы первых русских воевод обеспечивали нужды Первой Камчатской экспедиции В. Беринга [1].

На правом берегу Лены, вблизи устья р. Буотама, ниже и выше устья р. Дириг-Юрях, встречаются небольшие участки развеиваемых песков-тукуланов. Это уникальные ландшафты с элементами песчаной пустыни. Они образуют **тукуланы** - эоловые образования в виде пологих гряд и бугров, закрепленных растительностью [1].

За селом Качикатцы Хангаласского улуса маршрут практики продолжается на Южную Якутию.

С.С. Коржуев составил схему деления территории Якутии на физико-географические страны и провинции (1965г). По его схеме ландшафты Южной Якутии представляют горные ландшафты - плато и нагорья: 1. Приленское таежное пластовое

плато; 2. Алдано - Амгинское пластовое плато; 3. Алданское гольцово-таежное плоскогорье; 4. Учуро-Майское гольцово-таежное нагорье; 5. Гольцово-таежное среднегорье Станового хребта [2]. Эти ландшафты имеют разнообразие природных памятников. На Приленском плато в верховьях р.Амга можно увидеть «Модутские пороги», примерно в 10-15 км от Верхней Амги по правую сторону от трассы.

На р. Алдан на ее правом берегу в окрестностях г. Томмот Алданского района памятником природы являются **останцы - формы выветривания** склонах Лено-Алданского плато, которые напоминают собой Ленские Столбы на р. Лена.

Особый интерес представляют высотнопоясные ландшафты Алданского нагорья. Такие комплексы распространены в северо-восточной и южной частях Якутии. Высотная поясность четко наблюдается на горных ландшафтах Алданского нагорья, точнее на восточных склонах хребта Западные Янги, на границе Алданского и Нерюнгринского районов. Это гора Эвота на перевале Тиит, гора «Спящая красавица» в окрестностях с. Иенгра, на которые студенты смогли совершить восхождение.

Особенно остались в памяти высотнопоясные ландшафты (предгольцовые и гольцовые) Алданского нагорья. Подъем на гору **Эвота** (1600 м) дал возможность увидеть памятник природы Южной Якутии воочию.

Высотная поясность Алданского нагорья относится к таежному типу и по структуре сравнительно с другими областями гор Южной Сибири обеднена. Нередко горы от подножья до вершин сплошь покрыты горной тайгой. На более высоких массивах нагорья спектр высотной поясности состоит из трех поясов: горно-таежного лиственничного пояса, поднимающегося до высоты 1100-1300 м; предгольцового лиственничного редколесья с зарослями кедрового стланика, ерника, травяно-кустарниковым ярусом из багульника, брусники, рододендрона, водяники, толокнянки, лишайников; и гольцового пояса с горной каменистой тундрой, которая в зависимости от увлажнения может быть моховой, лишайниковой, кустарниковой или почти полностью лишенной растительного покрова [6].

При подъеме на Эвоту студенты знакомятся с двумя высотными поясами – предгольцовым и гольцовым, т.к. трасса АЯМа у Эвоты поднимается выше верхней границы горно-таежного пояса. Вершина Эвота покрыта мохово-лишайниковой каменистой тундрой, восточный склон горы со стороны автотрассы состоит из мощного каменистого покрова со снежником. На каменистых склонах Эвоты выражено специфическое природное явление – насыщенность гольцов водой талого снега, запасенного за зиму и постепенная “отдача” в виде ручейков – так называемый “эффект гольцов” [6].

Кроме того, интересным памятником природы, объектом туризма стало месторождение «Нахот» в Нерюнгринском районе недалеко от трассы в районе п. Чульман Нерюнгринского района.

Наверно каждый студент, который ездил на практику, учился на кафедре географии, будет помнить памятники природы Средней Лены и Южной Якутии на всю жизнь.

Таким образом, разнообразие и смена ландшафтов по маршруту межзональной практики, создают у студентов целостное представление о физико-географической специфике ландшафтов и уникальных природных памятниках Средней Лены (Центральной Якутии) и Южной Якутии.

#### Список литературы:

1. Беляшова С. Булуус – ледяное царство среди летнего зноя и зелени // Ханалас: историко-краеведческий атлас. Якутск: Кудук, 2000. С. 112.

2. Исаченко А.Г. География сегодня: Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1979. 192 с.
3. Коржуев С.С. Якутия. Природные районы. Схема природного районирования / Под ред. И.П. Герасимова. М.: Наука, 1965. С. 357-366.
4. Коробкин В.И., Передельский Л.В. Экология. Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. 575 с.
5. Максимов Г.Н. Родная Якутия: природа, люди, природопользование. Якутск: Бичик, 2003.
6. Пахомова Л.С., Слепцова Н.П. Учебная межзональная практика: Методическое руководство для студентов 2 географического отделения. Якутск: Изд-во ЯГУ, 2005. 56 с.

### **Динамика загрязнения атмосферы выхлопными газами в городе Нерюнгри**

*Протопопов А.А., студент  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: medved2089@mail.ru.  
Научный руководитель: к.п.н., доцент Новичихина Е.В.*

Загрязнение окружающей природной среды есть внесение в ту или иную экологическую систему не свойственных ей живых или неживых компонентов или структурных изменений, прерывающих круговорот веществ, их ассимиляцию, поток энергии, вследствие чего данная система разрушается, или снижается ее продуктивность.

Загрязнителем может быть любой физический агент, химическое вещество и биологический вид, попадающие в окружающую среду или возникающие в ней в количествах, выходящих за рамки своей обычной концентрации, предельных естественных колебаний или среднего природного фона в рассматриваемое время.

Основным показателем, характеризующим воздействие загрязняющих веществ на окружающую природную среду, является предельно допустимая концентрация (ПДК). С позиции экологии предельно допустимые концентрации конкретного вещества представляют собой верхние пределы лимитирующих факторов среды (в частности химических соединений), при которых их содержание не выходит за допустимые границы экологической ниши человека.

Ингредиенты загрязнения – это тысячи химических соединений, особенно металлы или их оксиды, токсичные вещества, аэрозоли. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в практике в настоящее время используется до 500 тыс. химических соединений. При этом около 40 тыс. соединений обладают весьма вредными для живых организмов свойствами, а 12 тыс. – токсичны.

Наиболее распространенные загрязнители – зола и пыль различного состава, оксиды цветных и черных металлов, различные соединения серы, азота, фтора, хлора, радиоактивные газы, аэрозоли и т.п. Наибольшее загрязнение атмосферного воздуха приходится на долю оксидов углерода – около 200 млн. тонн в год, пыли – около 250 млн. тонн в год, золы – около 120 млн. тонн в год, углеводородов – около 50 млн. тонн в год.

В Нерюнгринском комитете охраны природы находится под контролем около 100 предприятий, пагубно влияющих на атмосферу.

Основную часть предприятий, нарушающих экологический баланс выбросами вредных веществ в атмосферу, составляют обогатительные предприятия, электроэнергетика, автотранспорт. Самый высокий уровень промышленных выбросов имеется в п. Серебряный Бор (19519 тыс. т), источником которых является Нерюнгринская ГРЭС, а в г. Нерюнгри (11779 тыс. т) источником является промышленный комплекс.

Очистка промышленных выбросов на предприятиях республики осуществляется только по твердым веществам. Основная масса этих веществ улавливается на крупных предприятиях, таких как НГРЭС и обогатительная фабрика.

Вторым источником загрязнения атмосферы является автотранспорт. По данным 2000 года в городе было зарегистрировано 30655 единиц автотранспорта. Из них 25978 автомобилей личного и 4677 государственного пользования. В городе используется огромное количество машин с двигателями дизельного типа. А ведь известно, что выхлопной газ от дизельного двигателя содержит намного больше токсичных и ядовитых веществ, чем от карбюраторного двигателя. Около 200 вредных для организма человека веществ содержит отработанный газ автомобиля, основой которого являются: окись углерода, окись азота, углеводороды, дым и т.д. Положение с выхлопными газами автотранспорта еще и усугубляется тем, что в городе практически не ведется контроль выхлопных газов на содержание СО. Посты технического обслуживания не оснащены приборами для проведения газоанализа и регулировки двигателей автомобилей.

В 2000 году Ивановой Н.А. было специально подсчитано, сколько машин проходит за 15 минут по таким улицам, как Карла Маркса, Ленина, Дружбы народов. За 15 минут в среднем на этих улицах проезжало 224 автомобиля. Из этого следует, что в час мимо одной «точки отсчета» проходит около 896 машин, за это время они выбрасывают 1344 г СО и 806 г NO. По световому дню, равному 10 часам, и среднему выбросу выхлопов в один час мы произвели расчет выбросов выхлопных газов в один день и получили 13,5 кг СО и 8 кг NO.

Нами в феврале 2010 года было подсчитано, сколько машин проходит за 15 минут по тем же улицам - Карла Маркса, Ленина, Дружбы народов. Исследование, проведенное на улицах г. Нерюнгри выявило, что по перечисленным улицам проходит за 15 минут в среднем 1052 автомобиля (рис. 1). За час проходит около 4208 машин. Нами было подсчитано, что за это время они выбрасывают в атмосферу 6182 г СО и 3707 г NO. Произведя математическую обработку полученных данных, мы можем констатировать, что за световой день в атмосферу г. Нерюнгри выбрасывается 61,8 кг СО и 37 кг NO.

Таким образом, сравнив данные за 2000-2010 года, мы можем утверждать, что спустя 10 лет значительно увеличилось количество выбросов выхлопных газов в один день почти в 4 раза. А это говорит о том, что загрязнение окружающей среды приводит к «загрязнению», «зашлакованности» организма, что в клиническом проявлении протекает как аллергические реакции, заболевания кожи, бронхиальная астма, пневмония, туберкулез и рак легких. Медики устанавливают прямую связь между ростом числа людей, болеющих этими болезнями и ухудшением обстановки в нашем регионе.

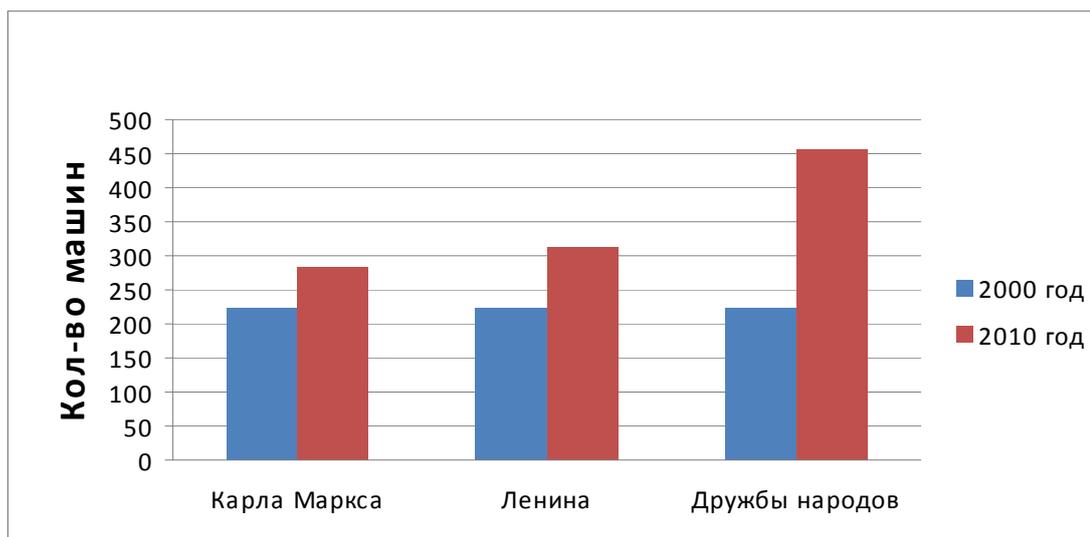


Рис. 1. Динамика количества машин, проходящих по центральным улицам г. Нерюнгри

Качество общественного здоровья достаточно убедительно отражает условия жизни, т.е. является индикатором этих условий и служит показателем приспособленности (адаптированности) конкретной общности людей к среде своего обитания.

Достоверно установлено, что отходы производства, такие как хром, никель, бериллий, асбест и многие другие ядохимикаты являются канцерогенами, вызывают раковые заболевания. Еще в прошлом веке рак у детей был почти неизвестным, а сейчас он встречается среди них чаще. В результате загрязнения появляются новые, болезни. Ослабленная дыхательная система от вредных компонентов воздуха часто проявляется в заболеваниях: бронхиальная астма, пневмония, туберкулез легких.

Это, конечно, отрицательно действует на воздушный бассейн и на здоровье жителей города. Окись азота влияет на глаза, двуокись азота поражает слизистые оболочки глаз и легких. Эти вещества провоцируют обострение заболеваний дыхательной системы - бронхит, астму, провоцируют возникновение и распространение инфекций дыхательных путей. Двуокись серы при попадании в атмосферу образует кислоты, весьма опасные для растений, животных и человека. Двуокись серы парализует защитные механизмы дыхательной системы, способствует проникновению в организм человека различных инфекций.

#### Список литературы:

1. Александрова Т.Ф. Экологическое влияние добычи угля на коренных жителей, ведущих традиционный образ жизни [текст] / Т.Ф. Александрова // Пути эффективного использования экономического и промышленного потенциала Южно-Якутского региона в XXI в. Нерюнгри, 2000.
2. Артамонова С.Ю. Роль геолого-геохимических методов при оценке воздействия горнодобывающих предприятий на природную среду [текст] / С.Ю. Артамонова, В.В. Иванов // Пути эффективного использования экономического и промышленного потенциала Южно-Якутского региона в XXI в. Нерюнгри, 2000.
3. [www.neru.sakha.ru](http://www.neru.sakha.ru).

## Результаты гидрохимических исследований г. Якутска

*Руфова А.А., аспирант  
биолого-географического факультета ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [alenaaruf@inbox.ru](mailto:alenaaruf@inbox.ru).  
Научный руководитель: д.б.н., профессор Саввинов Д.Д.*

Озера г. Якутска расположены на пойменной и двух надпойменных террасах р. Лена с гривасто-ложбинным рельефом. В городе Якутске и его пригородах насчитывается около 50 озер. Наиболее крупные из них: Сайсары (площадь 0,56 кв.км., глубина 6 м), Белое (площадь 0,65 кв.км., глубина 6,5 м) и Ытык-Кюель (площадь 2,75 кв.км., глубина 2,6 м) [2].

Материалом для исследования послужили гидрохимические данные, полученные в июле, сентябре 2009 г. Наблюдениями охвачены 4 эти озера, расположенные в окрестностях г. Якутска. Для каждого обследованного озера были определены физико-химические показатели. Определение большинства химических ингредиентов выполнялись по общепринятым методикам (табл. 1).

Таблица 1

**Химический анализ озер г. Якутска**

озеро	Общее железо, мг/л	рН	Жесткость, экв/л	Гидрокарбонаты, мг/л
Ытык-Кюель	1,33	08.50	3,2	259,3
Сергелях	0,74	07.75	4,3	247,1
Сайсары	0,40	08.80	4,95	280,6
Белое	0,74	09.35	4,7	237,9

Большинство озер по генетическому типу относятся к водно-эрозионному. Озера г. Якутска мелководны, глубина их достигает в среднем до 3 м. В исследованных озерах воды в основном: реакций с щелочной (рН 8,5-9,5) - 66,6%, слабощелочной (рН 7,5-8,5) - 33,4% и с нейтральной (рН 6,5-7,5) - 0% средой; умеренно-жесткие (83,4%), мягкие (16,6%), очень мягкие (0%), жесткие (0%), очень жесткие (0%) воды;

Одним из важнейших показателей трофности водного объекта являются биогенные вещества, содержание которых зависит от их поступления с поверхностным стоком и с атмосферными осадками, а также от интенсивности биохимических и биологических процессов, происходящих в самой водной толще [1]. Озерные воды в различной степени обеспечены минеральными формами железа. Его содержание меняется. Вероятно, это связано, с антропогенным влиянием, в результате которого резко увеличивается количество поступающих минеральных веществ.

По микроэлементному составу элементы второго (Cd) и третьего (Ni, Co, Cr) класса опасности находятся ниже предела обнаружения. Из элементов второго класса опасности в некоторых исследованных озерах (Сергелях, Сайсары) встречается только РЬ, но его содержание ниже норматива ПДК. Содержание магния и меди существенно выше ПДК<sub>вр</sub> (табл. 2).

Микроэлементный состав воды озер г. Якутска, мг/л

Элемент	Pb	Ni	Mn	Cd	Co	Cr	Zn
Предел	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,000	0,01
обнаружения	5		3	1		5	
ПДКвр	0,006	0,01	0,01	0,005	0,01	0,02	0,01
Класс опасности	2	3	4	2	3	3	3
Озера г. Якутска							
Ытык-Кюель	-	-	0,020	-	-	-	-
Сергелях	0,002	-	0,019	-	-	-	-
Сайсары	0,003	-	0,035	-	-	-	0,24
Белое	-	-	0,030	-	-	-	-

**Озеро Ытык-Кюель.** Самое крупное озеро долины Туймаада, расположено в западной части Якутска. Реакция среды щелочная, вода умеренной жесткости. Концентрация железа превышает нормативы ПДК почти до 5 раз.

Содержание микроэлементов второго и третьего классов опасности находится в меньших количествах, не превышающих ПДК или ниже предела обнаружения анализа.

**Озеро Сергелях.** Расположено в южной части города. Состав воды преимущественно слабощелочной, умеренно жесткий. Концентрация железа 0,74 мг/л. Содержание его превышает ПДК до 2,5 раза.

Все изученные элементы второго и третьего класса опасности находятся ниже предела обнаружения. Зафиксирована незначительная концентрация свинца (ниже уровня ПДК).

**Озеро Сайсары.** Расположено в южной части города. Изученная вода преимущественно щелочная, умеренно жесткая. Содержание биогенных элементов (железа) не превышает ПДК.

Концентрация некоторых изученных микроэлементов находятся ниже предела обнаружения. Также зафиксировано незначительное содержание свинца ниже ПДК. Из всех обследованных озер, в данном озере отмечено высокое содержание цинка, превышающее ПДК в десять раз.

**Озеро Белое.** Расположено в районе аэропорта, озеро является проточным. На загрязнение озера влияют близкое расположение АЗС, автомагистралей. Состав воды щелочная, умеренно жесткая. Зафиксировано превышение норм ПДКвр по биогенному элементу железа до 2 раз.

Концентрация исследованных микроэлементов Pb, Ni, Cd, Co, Cr, Zn находятся ниже предела обнаружения.

Таким образом, качество воды озер г. Якутска отвечает требованиям норм хозяйственно-питьевого водопользования. Необходима организация постоянного мониторинга за качеством воды городских озер.

#### Список литературы:

1. Анисимова Н.П. Формирование химического состава подземных вод таликов на примере Центральной Якутии. М.: Наука, 1971. 195 с.
2. Сивцева А.И., Мостахов С.Е. География Якутии. Якутск, 1968.

## О мерах предупреждения лесных пожаров на территории Олекминского района

*Сукулов Е.П., студент  
ГОУ ВПО «Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск, E-mail: [Ang\\_E\\_Lika@mail.ru](mailto:Ang_E_Lika@mail.ru).  
Научный руководитель: к.б.н., доцент Иванов А.А.*

Олекминский район занимает на юге республики территорию в 160,08 тыс. кв. км. В административно-территориальном составе 1 городское и 22 сельских поселения.

Олекминский район на севере граничит с группой вилюйских районов, с юга имеет выход через Иркутскую область к озеру Байкал и Бурятию, через Чару – в Монголию и Китай. Расстояние от г. Олекминска до г. Якутск наземным путем 651 км, водным – 620 км, воздушным – 530 км. Население района – 25,6 тыс. человек, трудоспособного занятого населения – 10,811 тыс. человек.

Вся территория района расположена в зоне вечной мерзлоты, верхний слой почвы оттаивает летом до 2,2 м, 75% территории района покрыта лесом.

Ежегодно на территории Олекминского района по различным причинам возникают пожары, которые наносят значительный экологический и экономический ущерб району. В период с 2006 по 2009 годы в районе зарегистрировано 31 лесных пожаров (рис. 1). За пожароопасный сезон 2006 года на территории Олекминского района зарегистрировано 9 лесных пожаров на площади 352 га. Из них: 4 лесных пожара по вине местного населения (с/х палов), 1 лесной пожар по не установленной причине, 4 от грозового разряда. В 2007 г. зарегистрирован 1 лесной пожар, обнаружен на площади 5 га, возник по вине местного населения. В 2008 году зафиксировано 15 лесных пожаров. Из них: по вине населения - 1 пожар, по природным явлениям (гроза) - 13 пожаров, неустановленные причины - 1 пожар. Пожары обнаружены на общей площади 243 га, ликвидированы на общей площади 1387 га. В 2009 г. зарегистрировано 6 лесных пожаров на 275 га. Из них: 2 - по неустановленной причине, 4 - от грозового разряда.

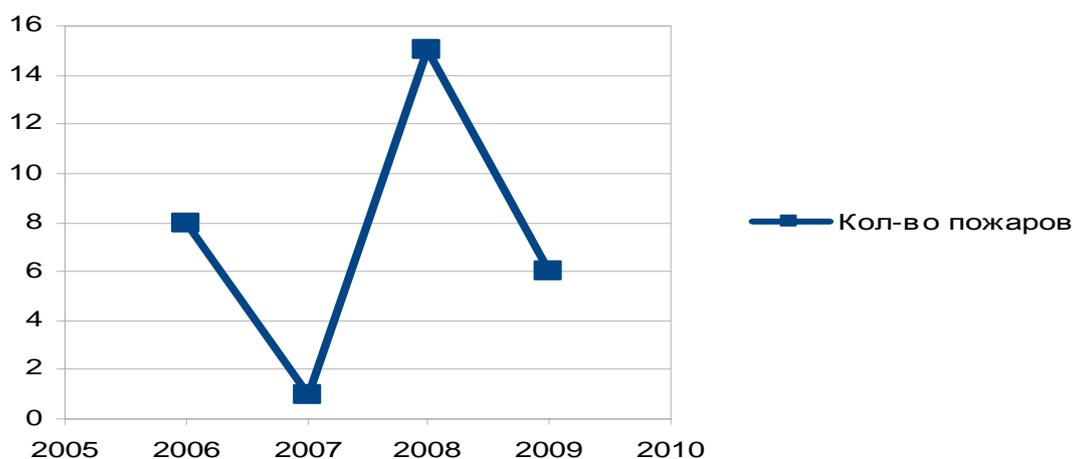


Рис. 1. Динамика лесных пожаров на территории Олекминского района (2006-2009 гг.)

По предупреждению и своевременной ликвидации лесных пожаров на территории Олекминского района проводятся плановые мероприятия.

По приказу главы Олекминского района установлен пожароопасный период с 10 мая по 15 сентября, утвержден «Оперативный план борьбы с лесными пожарами» ФГУ Олекминского лесхоза и «Мобилизационный план привлечения работников и транспорта организаций и предприятий Олекминского района для тушения лесных пожаров».

Общее руководство и координация работ по тушению лесных пожаров возложены на комиссию по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и комитету по пожарной безопасности МР «Олекминский район» РС (Я).

Выполнение всех мероприятий по предупреждению и ликвидации возникающих лесных пожаров возложены на ФГУ Олекминский лесхоз, Олекминское и Саньяхтатское отделения Якутской базы авиационной охраны лесов.

Руководители предприятий и организаций выделяют технические средства и людские ресурсы по требованию работников ФГУ «Олекминский лесхоз» на основе «Мобилизационного плана привлечения сил и средств на тушение лесных пожаров», утвержденного Главой администрации МР «Олекминский район» РС (Я).

На территории Олекминского района запрещается проведение весенних сельхозпалов со дня схода снегового покрова на участках непосредственно прилегающих к лесным массивам.

Комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности МР использовать в полной мере законодательные права по ограничению доступа населения и въезда транспортных средств в лесные массивы в дни высокой пожарной опасности до полного запрета.

Начальник авиаотделения охраны лесов Олекминского района и Саньяхтахского отделения совместно с лесничими обязаны повысить уровень противопожарной профилактики, включающей меры по предотвращению, локализации и тушению возникающих лесных пожаров в начальной стадии их развития.

С этой целью начальник Олекминского авиаотделения до начала пожароопасного периода завозит взрывчатые вещества для тушения лесных пожаров в труднодоступной для техники местности.

Начальнику УГО и ЧС обеспечивает пожарную безопасность населенных пунктов и объектов экономики от лесных пожаров и своевременное расследование причин их возникновения.

Начальнику ГУП «Аэропорт Олекминск» обеспечивает бесперебойную работу авиационной техники, занятой на тушении лесных пожаров, в том числе после окончания регламента работы аэропортов и в выходные дни.

Олекминские электрические сети ОАО «Сахаэнерго», Олекминский ЛТЦ ЗФ «Сахателеком» обеспечивают проведение комплекса противопожарных мероприятий в пределах охранных зон линий электропередач и связи прилегающих землям лесного фонда.

Управление сельского хозяйства Олекминского района обеспечивает строгое соблюдение закона Республики Саха (Якутия) о сельскохозяйственных палках № 58-III от 11 июня 2003 г. и правил проведения сельскохозяйственных палов на территории Республики Саха (Якутия).

Федеральное казначейское управление Министерства финансов РС (Я) по Олекминскому району перечисляет денежные средства из резервного фонда Главы администрации МР в сумме 100 т.р. на расчетный счет комиссии по чрезвычайным ситуациям МР на ликвидацию лесных пожаров.

Олекминская инспекция охраны природы, Государственный заповедник «Олекминский» для оперативного и своевременного тушения возникающих лесных пожаров заключает договора с Якутской авиационной базой охраны лесов.

Редакция газеты «Олекма», телестудия «Чароит», периодически освещает в средствах массовой информации вопросы сбережения лесных ресурсов, выполнения Правил пожарной безопасности в лесах, и о принимаемых мерах борьбы с лесными пожарами.

Таким образом, МР Олекминский район РС (Я) ведет целенаправленную работу по профилактике и предотвращению лесных пожаров, обеспечивает согласованную работу предприятий и организаций по привлечению сил и средств для профилактики и тушения лесных пожаров на территории района.

Такая постановка вопроса, несомненно, призвана улучшить работу по профилактике лесных пожаров, уменьшить затраты и ущерб от лесных пожаров.

**Врожденные пороки развития у детей первого года жизни в РС (Я)**

*Алексеева М.Е., студентка  
Медицинского института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [sargylanao@mail.ru](mailto:sargylanao@mail.ru).  
Научный руководитель: Оготоева С.Н.*

**Введение:** Проблема наследственной и врожденной патологии продолжает оставаться актуальной. Ежегодно в мире рождается от 10 до 20 млн. детей с врожденными аномалиями. В РФ в 2003 году родилось 1 млн. 483 тыс. детей, из них 43 тыс. (2,9%) – с врожденными пороками развития (ВПР). Данные статистики и многочисленные исследования убедительно показывают, насколько велика роль ВПР в структуре заболеваемости и смертности детей [Суханова Л.П., 2007].

На протяжении последних пяти лет количество родов в РС (Я) имеет тенденцию к повышению (на 1019 родов). Но с увеличением числа родов повышается процент ВПР. В РС (Я) по данным Госкомстата 2007 году родилось с ВПР 488 (3,2%) детей, из них 33 (6,7%) умерли в возрасте до 1-го года.

**Цель исследования:** изучить структуру ВПР у новорожденных по данным ПнЦ НЦМ РБ №1 и структуру причин младенческой смертности от ВПР у детей 1-го года жизни в РС (Я).

**Материалы и методы исследования.** Для решения поставленных задач проводился ретроспективный анализ стационарного журнала отделения новорожденных ПнЦ НЦМ РБ №1 с 1999 по 2008 гг. Результаты дополнялись информацией Госкомстата по РС (Я) содержащийся в статистическом сборнике №133/0130 «Естественное движение населения в РС (Я)» за 5 лет (с 2003 по 2007 гг.), данными учетной формы 30 и 31 Якутского республиканского медицинского информационно-аналитического центра (ЯРМИАЦ). Статистическая обработка полученных данных проведена методом вариационной статистики с применением современных пакетов компьютерных программ Statistica 5,5.

**Результаты и обсуждение.** Частота ВПР у детей до 1-го года за 2003 - 2007 гг. по данным ЯРМИАЦ, имеет тенденцию к росту с 1,9% до 3,2%, составляя 1 случай рождения ребенка с ВПР на 31 роды. Заболеваемость ВПР по РС (Я) в 2008 году составила 26,7‰, что ниже показателей РФ в два раза. Высокий уровень ВПР у детей 1-го жизни (на 1000 детей 1-го года жизни) в 2008 году диагностирован в Мирниском (128,3), Момском (114,9), Нерюнгринском (32), Чурапчинском (30), Верхне-Вилуйском (29,9), Анабарском (26) улусах. Данный факт можно объяснить отрицательным воздействием экологических факторов промышленных районов и больших городов на состояние здоровья населения, а также на их генофонд (Мирнинский, Нерюнгринский, Анабарский). На формирование высоких показателей некоторым образом может повлиять закон малых чисел (малое количество населения) в северных улусах (Момский, Верхоянский). Из сельскохозяйственных улусов высокая частота ВПР зарегистрировано в Чурапчинском улусе, что нуждается в дальнейшем изучении и выявлении факторов.

ВПР в РС (Я) имеют высокий удельный вес в структуре причин перинатальной и младенческой смертности. Структура причин младенческой смертности в РС (Я) в

течении ряда лет остается стабильной в отношении трех преобладающих классов болезней:

- на первом месте стоят отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде, что составляет 39,7%. Частота смертей от заболеваний перинатального периода снизилась на 2,3%, что связано с улучшением оказания медицинской помощи новорожденным;

- на втором месте – ВПР (21,1%), частота которых остается без динамики. В РФ доля ВПР в структуре причин младенческой смертности устойчиво снижается. При этом летальность наступает от пороков развития сердца и органов кровообращения (47,8%), желудочно-кишечного тракта (13%), увеличилась летальность от множественных пороков (8,7%);

- на третьем месте – несчастные случаи (травмы и отравления) – 16,3%.

В структуре детской смертности ВПР также стоят на втором месте (45-22,4%).

Перинатальная неинвазивная УЗИ – диагностика проводится во всех улусах республики. По данным ЯРМИАЦ (форма 30) ВПР плода с большей частотой выявляется в Мирниском, Сунтарском улусах, г. Якутске. Пренатальное выявление пороков развития, возможно, связана с оснащением качественной УЗИ - аппаратурой и обеспеченностью специалистами, а также общим уровнем пороков развития в отдельно взятом улусе (например: Мирнинском).

Повышение уровня врожденной и наследственной патологии в определенной степени связана с увеличением возраста беременных женщин, что, как известно, является фактором риска рождения ребенка с врожденной патологией. Процент женщин рожаящих в возрасте старше 35 лет в республике за 5 лет вырос на 0,4% (2003 – 9,8%, 2007 – 10,2%), данные сдвиги, возможно, связаны с материнским капиталом.

По данным ПнЦ НЦМ РБ№1, средний возраст рожаящих с 1999 года увеличился на 2,2 года (1999 – 26,0±5; 2008 – 28,2±4,5), процент женщин старше 35 лет за 5 лет вырос на 2%, данная группа составляет 16,7% от всех родов. Рождение детей с ВПР за пять лет увеличилась на 9% (2003 – 11%, 2008 – 20%). В структуре ВПР по ПнЦ за 2007 год первое место занимают врожденные аномалии системы кровообращения (72,5%), второе – врожденные аномалии мочевыделительной системы (11,3%), третье – врожденные аномалии и деформации костно-мышечной системы (4,1%), четвертое – врожденные аномалии половых органов (2,4%). Высокую частоту выявления пороков развития можно связать с УЗИ – скринингом внутренних органов, головного мозга, ЭХО-КГ. Среди врожденных аномалий системы кровообращения часто диагностируется дефект межпредсердной перегородки, дефект межжелудочковой перегородки. По данным мониторинга новорожденных и детей до 1-го года с ВПС 2003-2007 гг. в РС (Я) частота ВПС составила 9 на 1000 родов, и умеренно превышает показатель по г. Москвы – 8,42:1000 [Жученко Л.А. и др., 2006; Ноговицына А.Н. и соавт., 2008].

#### **Выводы:**

1. Частота ВПР у детей 1-го года жизни в РС (Я) выросла на 1,3%.
2. Высокий уровень ВПР на 1000 детей 1-го года в 2008 диагностирован в Мирниском, Момском, Нерюнгринском, Чурапчинском, Верхне-Вилуйском, Анабарском улусах.
3. В структуре перинатальной и младенческой смертности ВПР в РС (Я) стабильно занимает третье и второе место, соответственно, доля которых остается неизменным.

4. В структуре ВПР по ПнЦ НЦМ РБ№1 первое место занимает врожденные аномалии системы кровообращения.
5. Частота ВПС по РС (Я) умеренно превышает показатели г. Москвы.
6. Процент рожениц старше 35 лет в республике за 5 лет выросла на 0,4%.
7. В ПнЦ НЦМ РБ№1 с увеличением среднего возраста рожениц, повышается частота ВПР.
8. Для выявления структуры ВПР в РС (Я) необходимо проводить мониторинг в центральных улусных больницах;
9. С целью снижения частоты ВПР необходимо провести широкий комплекс мероприятий, начиная с оздоровления населения, принятия в республике целевых программ ВПР и повышения качества медицинской помощи беременным и новорожденным.

#### Список литературы:

1. Жученко Л.А. Частота и динамика врожденных пороков развития у детей в Московской области, по данным регистра врожденных пороков развития за период 2000-2005 г.г. [Текст] / Л.А. Жученко, А.Б. Летуновская, Н.С. Демикова // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2008. Т. 53. № 2. С. 30-38.
2. Суханова Л.П. Здоровье новорожденных детей России: Монография [Текст] / Л.П. Суханова. М.: Канон+, 2007. 320 с.
3. Врожденные пороки развития: пренатальная диагностика и тактика [электронный ресурс]: Электронные медицинские книги. 1999. Режим доступа: <http://www.medliter.ru/>.

### **Влияние йоги на функциональные возможности организма человека**

*Ахмедова С.А., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: Sabi-1990@mail.ru.  
Научный руководитель: к.п.н. Новичихина Е.В.*

Йога - это система управления психикой и физиологией человека, составной элемент ведических религиозных и философских систем, ставящих целью достижение состояния «освобождения» (нирваны). В йоге разработана система специальных физических упражнений. Она достигла известных успехов в управлении дыхательными и другими физиологическими функциями организма, в реализации желаемых психических состояний человека [1].

Занимающемуся йогой вовсе не надо быть отшельником, не надо вести уединенную жизнь в горах. Йога предназначена для обычных людей, ведущих нормальный образ жизни, независимо от их профессии, классовой принадлежности, религиозных убеждений, национальности и возраста.

Положительное влияние йоги на организм человека становится все более очевидным представителям медицинской науки. Все большее число научных экспериментов демонстрирует способность йоги предотвращать заболевания или даже излечивать от некоторых болезней сердечно-сосудистой, дыхательной и центральной нервной систем.

На проходившей в Дели пятидневной Международной конференции по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в развивающихся странах

руководитель отдела кардиологии Всеиндийского института медицинских наук д-р Манчанда познакомил ее участников с выводами своего исследования, в ходе которого изменения состава пищи и йога дали положительные результаты, позволив добиться улучшения состояния больных-сердечников.

Занятия йогой позволили добиться положительных результатов у больных, даже когда сердечно-сосудистые заболевания у некоторых из них вызывали серьезные опасения. Сердечники, делавшие упражнения по системе йоги, во многих случаях избавились от необходимости проведения операции коронарного шунтирования для нормализации кровообращения. Они также подверглись освобождению от последствий стрессовых ситуаций методом традиционной медитации. Программа ставила целью обновление организма, релаксацию и использование дыхательной гимнастики [6].

"Результаты этого эксперимента показывают, что подобное изменение образа жизни положительно сказывается на содержании холестерина в крови", - констатировал д-р Манчанда.

Иногда возникает вопрос, имеет ли эта система научную основу. Древние мудрецы не имели в своем распоряжении лабораторий, но с помощью наблюдений сумели понять все жизненные функции организма. Предложенные ими физические упражнения построены таким образом, что не только развивают мышцы, как все прочие системы упражнений, но и укрепляют кости, а также стимулируют деятельность тех органов тела, которыми человек не может сознательно управлять, — таких, как органы пищеварения, железы внутренней секреции, нервная система. Среди этих упражнений важное место занимает пранаяма, или дыхательные упражнения.

Йога – это не просто вид спорта, с помощью которого можно укрепить и подтянуть мышцы тела. Это философия жизни, включающая в себя и правильное питание, и соответствующий образ жизни и мысли.

Чем же полезна йога? Во-первых, йога – это модно. Если на работе или светской тусовке, вы вскользь упомянете, что занимаетесь йогой, на ближайшие десять минут (как минимум) вы станете центром всеобщего внимания. В отличие от вас на занятия по йоге пока мало кто дошел, хотя утверждают, что собираются.

Во-вторых, это очень полезно. В сравнении с шейпингом, аэробикой и степом, через которые прошли почти все женщины, мечтающие об идеальной фигуре, занятия йогой на порядок эффективнее, потому как йога позволяет сжигать жир с внутренних органов. Процесс этот намного медленнее, чем подкожный, но и результат значительно устойчивей.

В-третьих, йога – это то, что помогает по-настоящему отдалиться от дел и забот, которые не дают нам спокойно вздохнуть в течение всего дня. Занятия должны проходить под спокойную, тихую музыку, движения быть неторопливыми, одно упражнение плавно перетекать в другое. Йога не требует дополнительного оборудования, поэтому каждый желающий может тренироваться дома.

Само слово «йога» означает «единство». Достижение гармонии тела и души – цель этой восточной практики. У многих людей йога ассоциируется только с особыми физическими упражнениями. На самом деле йога (система физических упражнений) является лишь частью всего учения.

Йога оказывает общеукрепляющее, оздоравливающее и омолаживающее действие на весь организм. Как правило, люди, долгое время практикующие ее, выглядят очень молодо и отлично себя чувствуют. Почему?

Во-первых, регулярное выполнение упражнений благотворно влияет на эндокринную систему, нормализует работу желез внутренней секреции, а это главное

условие для адекватного функционирования всех систем организма. Во время занятий осуществляется мягкий массаж внутренних органов, улучшается кровообращение.

Во-вторых, йога очень полезна для осанки. Позвоночник самым тесным образом связан с нервной системой. Иногда мы не понимаем, в чем причина нашего плохого самочувствия и сильных головных болей. Ею может быть защемление нервов между позвонками. Регулярные занятия йогой расправляют позвоночник, укрепляют мышцы спины и живота.

Йога развивает гибкость, выносливость и силу, повышает тонус мускулатуры, учит правильно дышать (а это ключ к здоровью).

В результате регулярных занятий нормализуется обмен веществ, уходит лишний вес, выводятся шлаки. Что очень важно, практика йоги оказывает положительное влияние как на физическое, так и на психологическое состояние, учит сохранять спокойствие и эмоциональное равновесие. Занимаясь йогой, вы избавитесь от нервозности, раздражительности и депрессивных состояний.

Как утверждают люди, давно практикующие йогу, она не только улучшает самочувствие, но и помогает полностью излечиться от некоторых недугов, например болезней суставов, органов пищеварения, невротозов и ревматизма [5].

Занятия йогой не имеют возрастных ограничений — начинать можно в любом возрасте и при любом уровне физической подготовленности. Конечно, молодым девушкам легче добиться улучшения гибкости и растяжки, чем пожилым женщинам, но даже в зрелом возрасте результаты обязательно придут. В конечном счете, научиться принимать замысловатые позы не самоцель. Смысл занятий гораздо глубже.

Несмотря на то, что йога довольно популярна в нашей стране, ее физиологическое влияние на организм изучено пока недостаточно. Вполне вероятно, что диапазон ее воздействия весьма широк — вследствие многообразия используемых средств.

Влияние на организм упражнений йоги зависит, по крайней мере, от двух факторов: сильного растяжения нервных стволов и мышечных рецепторов, усиления кровотока в определенном органе (или органах) в результате изменения положения тела. При возбуждении рецепторов возникает мощный поток импульсов в ЦНС, стимулирующий деятельность соответствующих нервных центров и внутренних органов. В позе Ширшасана (стойка на голове) увеличивается приток крови к головному мозгу, в позе «лотоса» — к органам малого таза.

Выполнение специальных дыхательных упражнений, связанных с задержкой дыхания, помимо нервно-рефлекторного влияния на организм, способствует увеличению жизненной емкости легких и повышает устойчивость организма к гипоксии.

Шавасана («мертвая поза») с полной мышечной релаксацией и погружением в полудремотное состояние используется для более быстрого и полного восстановления организма после сильных мышечных напряжений в статических позах.

Стимуляция восстановительных процессов и повышение эффективности отдыха происходит благодаря снижению потока импульсов от расслабленных мышц в ЦНС, а также усилению кровотока в работавших мышечных группах.

В последние годы получены новые данные о том, что во время релаксации (так же как и в процессе мышечной деятельности) в кровь выделяются эндорфины, в результате чего улучшается настроение и снимается психоэмоциональное напряжение — важнейший фактор нейтрализации психологического стресса.

При динамическом наблюдении за молодыми людьми, занимающимися йогой, обнаружен ряд положительных изменений в организме.

Так, отмечено снижение ЧСС и артериального давления в покое, увеличение жизненной емкости легких, а также увеличение содержания в крови эритроцитов и гемоглобина и времени задержки дыхания. В наибольшей степени увеличились показатели гибкости. Заметного повышения, аэробных возможностей и уровня физической работоспособности не наблюдалось.

В исследованиях последних лет показано положительное влияние йоги на больных бронхиальной астмой и гипертонической болезнью (контролируемое дыхание и приемы психорегуляции), а также отмечается снижение свертываемости крови и повышение толерантности к физическим нагрузкам.

В целом же в физиологическом аспекте йога дает следующие результаты:

- развивает мышцы и повышает подвижность;
- массирует внутренние органы, что обеспечивает их хорошую работу;
- устраняет физическое напряжение и умственные стрессы, что автоматически приводит к расслаблению мышц и снятию стрессов и таким образом обеспечивает первый шаг к снятию умственного напряжения, поскольку физического расслабления невозможно достичь, если человек находится в состоянии умственного напряжения.

Таким образом, можно сделать вывод, что йога, оказывает положительное влияние как на психическое здоровье человека (снимает стрессы усталость и прочее), на развитие физических качеств, так и на функциональные возможности организма (дыхательную, сердечно-сосудистую, эндокринную, пищеварительную системы и опорно-двигательный аппарат).

#### Список литературы:

1. Вуд Эрнест. Словарь йоги. М., 2006. 346 с.
2. Шивананда Свами. Концентрация и медитация. М., 2002. 157 с.
3. Свами Адхьятмананда. Йога и здоровье. М., 2002. 125 с.
5. Свами Шивананда. Новый взгляд на традиционную Йога-терапию. М., 2003. 215 с.
6. Элис Кристенсен. Йога сердца. М., 2001. 107 с.

### **Иммунная система и средства ее укрепления.**

#### **Статистика заболеваемости по г. Нерюнгри в период карантина**

*Богданова Л.М., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: ludmila.bogdanova@pochta.ru.  
Научный руководитель: к.п.н. Новичихина Е.В.*

Иммунитет (лат. *immunitas* — освобождение, избавление от чего-либо) — невосприимчивость, сопротивляемость организма к инфекционным агентам (в том числе - болезнетворным бактериям) и чужеродным веществам. Способность организма противостоять изменению его нормального функционирования под воздействием внешних факторов [4].

Иммунная система является одной из важнейших систем человеческого организма, но мнение о том, что все болезни - от неполадок с иммунитетом верно настолько же, как и утверждения типа: “все болезни от нервов”, “... неправильного

питания”, “... от позвоночника” и т.д. Обычно для развития заболевания нужно несколько факторов, одним из которых может быть и снижение иммунитета.

Различают два типа иммунитета: специфический и неспецифический. *Специфический иммунитет* носит индивидуальный характер и формируется на протяжении всей жизни человека в результате контакта его иммунной системы с различными микробами и антигенами. Специфический иммунитет сохраняет память о перенесенной инфекции и препятствует ее повторному возникновению. *Неспецифический иммунитет* носит видоспецифический характер, то есть практически одинаков у всех представителей одного вида. Неспецифический иммунитет обеспечивает борьбу с инфекцией на ранних этапах ее развития, когда специфический иммунитет еще не сформировался. Состояние неспецифического иммунитета определяет предрасположенность человека к различным инфекциям [1].

Факторы, снижающие иммунитет:

- 1) загрязнение окружающей среды;
- 2) стресс;
- 3) неправильное питание;
- 4) вредные привычки (спиртное и курение);
- 5) бесконтрольный прием антимикробных и антигрибковых препаратов;
- 6) переутомление и недосыпание.

Первые признаки снижения иммунитета - слабость, недомогание, ознобы, быстрая утомляемость, сонливость или, наоборот, бессонница, головная боль, ломота в мышцах и суставах.

Следующий этап - бесконечные "болячки", мимо не проходит ни одна инфекция, ни один вирус. Герпес на губах означает, что в организме есть сбой и нужно принимать срочные меры. Причем лечить нужно не только очередной насморк или ранку на губе, а принимать целый комплекс мер.

Последняя стадия - целый набор хронических болезней и осложнений. Для людей с пониженным иммунитетом характерны шелушащаяся потрескавшаяся кожа, землистый цвет лица, тусклые секущиеся волосы, ломкие слоющиеся ногти.

Иммунокорригирующая терапия - это препараты, влияющие на те или иные звенья иммунной системы. К лекарствам, повышающим иммунитет, относятся иммуноглобулины (нормальный человеческий иммуноглобулин, сандоглобулин и т.д.), интерфероны (реаферон, виферон и т.д.), препараты вилочковой железы (Т-активин, тимоген), препараты, содержащие компоненты клеточной стенки бактерий (ликопид, рибомунил). Иммуностимулирующей активностью обладают витамины, дрожжевые препараты, элеутерококк, жень-шень, некоторые другие растительные или химические вещества.

Организм сам вырабатывает внутренний иммуномодулятор – интерферон человеческий (белок с антивирусными и противоопухолевыми свойствами). Но во время болезни, сильного стресса или просто в сезон массовых простуд и эпидемий гриппа интерферона в организме не хватает, и иммунитет падает. Чтобы справиться с дефицитом этого белка, используют иммуностимуляторы: либо содержащие интерферон («Виферон», «Интерферон», «Интераль» и др.), либо заставляющие организм вырабатывать его более активно – интерфероногены («Арбидол», «Полудан» и др.). При выборе препарата лучше проконсультироваться с врачом и точно следовать инструкции [5].

Для того, что бы привести иммунитет в норму, необходимо комплексное воздействие, которое называется иммунокоррекцией. Для этого мы должны

определить, какое звено иммунной системы дало первоначальный сбой, выявить его на основании данных иммунограммы.

Особо остро встает вопрос о повышении иммунитета в период карантина. В этом году период карантина в г. Нерюнгри выпал на ноябрь-декабрь месяц. Детская заболеваемость в ноябре достигла достаточно высокой цифры по сравнению с прошлым годом (рис. 1).

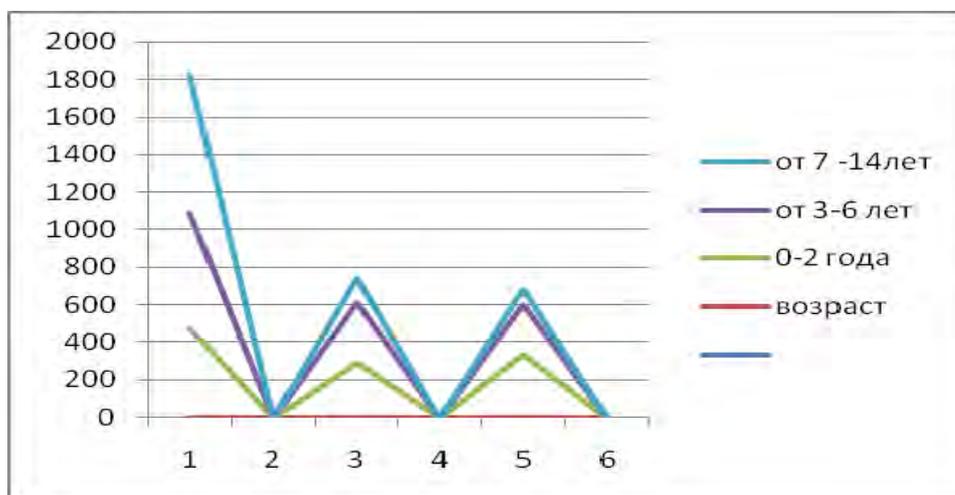


Рис. 1. Динамика заболеваемости ОРЗ по городу Нерюнгри в период: ноябрь-декабрь 2009 года

Анализируя данные о заболеваемости изучаемого периода, мы видим, что «пик» заболеваемости ОРЗ выпадает на 23-26 ноября (2115 заболевших). Зафиксировано 734 случая заболеваемости детей от 7 до 14 лет, что составляет 34,7%, 615 случаев - дети от 3 до 6 лет, что составляет 29 %, 473 случая - дети от 0 до 2 лет, что составляет 22,4 % (таблица 1).

В период с 27.11.2009 по 30.11.2009 общая заболеваемость детей снижается до 798 случаев, а в период с 1.12. 2009 по 4.12.2009 общая заболеваемость детей снижается до 691 случая.

Таблица 1

**Статистика заболеваемости ОРЗ по городу Нерюнгри  
в период: ноябрь-декабрь 2009 года**

Возрастная группа	Количество заболевших по периодам, чел. (% от общего количества детского населения данного возраста в г. Нерюнгри)		
	23-26.11.2009 г.	27-30.11.2009 г.	1-4.12.2009 г.
0-2 года	473 (22,4%)	288 (36%)	333 (49%)
от 3-6 лет	615 (29%)	327 (40,9%)	264 (38,2%)
от 7 -14 лет	734 (34,7%)	127 (15,9%)	86 (12,4%)
от 15 -17 лет	293 (13,8%)	56 (7%)	8 (1,1%)
всего	2115	798	691

Поскольку иммунитет - это целая система, на которую оказывает влияние огромное количество факторов, то и повысить иммунитет можно, укрепив весь организм в целом.

Мы можем дать следующие рекомендации:

1. Чтобы повысить иммунитет необходимо давать организму физическую нагрузку. Человеку свойственно быть подвижным. Он должен активно двигаться не менее 5-6 часов в день.
2. Самомассаж отличное средство разогнать кровь и активизировать организм, особенно интересно воздействие на определенные точки и зоны.
3. Дыхательные упражнения также помогут поднять иммунитет.
4. Мощным эффектом с позиции повышения иммунитета является закаливание.
5. Крайне разрушительно на иммунную систему действуют стрессы.
6. Питание – это краеугольный камень здоровья. Старайтесь придерживаться правильного питания. Для повышения иммунитета важно насыщать организм всеми необходимыми веществами (витаминами, макро- и микроэлементами, ненасыщенными жирными кислотами, адаптогенами, типа женьшеня и др.). Для этого необходимо употреблять хорошие биологически активные комплексы (препараты, добавки).
7. Исключить из своей жизни алкоголь и сигареты.
8. Для повышения иммунитета хорошо бы почистить организм от шлаков и гельминтов.
9. Повышать иммунитет можно и с помощью народной медицины, например точечный массаж.

Таким образом, в наше время необходимо соблюдать все выше перечисленные меры поддержания иммунной системы, чтобы защитить свой организм от вирусов различных заболеваний, особенно в период карантина.

#### Список литературы:

1. Байер К., Шейнбер Л. Здоровый образ жизни: Пер. с англ. М.: Мир, 1999. 368с.
2. Физическая культура для студента / под ред. В.И. Ильинича. М.: Гардарики, 2008.
3. Как быть здоровым: Хрестоматия. Тольятти, 2003.
4. Ожегов С.И., Шведов Н.Ю. Толковый словарь русского языка / С.И. Ожегов, Н.Ю. Шведов, 4-е изд. доп. М.: Азбуковник, 2001. 704 с.
5. Черная Л.Н. Врач детского дошкольного образовательного учреждения: Практическое руководство. Ростов на Дону: Изд-во «Феникс», 2007. 416 с.

### **Распространение и профилактика туберкулёза в РС (Я)**

*Клочихина Е.О., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [katusha907@list.ru](mailto:katusha907@list.ru).  
Научный руководитель: к.мед.н., доцент Полумискова Л.А.*

Туберкулез остается одним из самых распространенных инфекционных заболеваний, как в России, так и во всем мире. В соответствии с информацией ВОЗ, около 2 миллиардов людей, треть общего населения Земли, инфицировано.[1] В настоящее время туберкулезом ежегодно заболевает 9 миллионов человек во всём мире, из них 3 миллиона умирают от его осложнений. (По другим данным, ежегодно 8 миллионов заболевают туберкулезом, а 2 миллиона умирает [1]).

На Украине в 1995 году ВОЗ объявила эпидемию туберкулёза.

Отмечено, что заболеваемость туберкулёзом зависит от неблагоприятных условий (стрессовой нагрузки), а также от индивидуальных характеристик организма человека (например, от группы крови и возраста заболевшего). Из числа заболевших в целом доминирует возрастная группа 18 — 26 лет [1]. С 1991 по 1998 года заболеваемость туберкулёзом в России выросло на 99,6% и составило 60,9 на 100000 населения, (в некоторых регионах – 220 на 100000 населения). Заболеваемость детей за этот период увеличилось в 2,2 раза и составила 15,2 на 100000 населения [2].

В 2008 г. показатель заболеваемости туберкулезом в РФ составил 84,45 на 100 тыс. населения; по сравнению с 1990г. вырос практически в 2 раза (45,4) по Якутии - 65,7 на 100 тыс.

Заболеваемость детей туберкулезом четко отражает степень распространенности данной инфекции в окружающей среде. Упреждающий рост заболеваемости детей при относительно благополучной динамике других показателей (смертность, распространенность бациллярных форм туберкулеза среди населения) свидетельствует о нарастании в окружающей среде активно действующих источников экзогенной инфекции. Заболеваемость детей в РФ в 2008г. составила 15,13 на 100 тыс. детского населения (11,7 в 1990 г.), подростков - 33,85.

Показатель заболеваемости туберкулезом среди детей по РС (Я) в 2009 г. составил 22,8 на 100 тыс. детей (в 2008 г. 29,9, в 2007 г. – 31,0), среди подростков – 37,0 на 100 тыс. подросткового населения (в 2008 г. - 38,3, в 2007 г. – 30,5).

В республике в структуре клинических форм туберкулеза у детей, как и прежде, преобладали первичные формы туберкулеза. Поражение внутригрудных лимфатических узлов отмечено у 30 (63,8%) больных, первичный туберкулезный комплекс - у 11 (23,4%). В 2009 году, по сравнению с 2008 г., численность детей с бактериовыделением увеличилась и составила 6,8% (в 2008 г. – 6,4%), с деструкцией легочной ткани снизилась до 6,4% (в 2008 г. – 9,6%). Среди подростков преобладал инфильтративный туберкулез, что составило 52,6% (10 случаев), бактериовыделение отмечено у 8 (42,1%), деструкция легочной ткани – у 9 (47,4%), случаев рецидива – у подростков не было. Отсутствие эффективности лечения зарегистрировано у 1 ребенка и 1-го подростка.

В Нерюнгринском районе в 2007 г. заболеваемости среди детей и подростков не было, в 2008г. туберкулез выявлен у 1 ребенка и 3 подростков, 2 из них воспитанники закрытого интерната. У всех из выявленных подростков был зарегистрирован инфильтративный туберкулез с деструкцией легочной ткани, у одного с наличием бактериовыделения. В 2009 г. заболеваемости среди детей не было, туберкулез выявлен у 1 подростка.

Таким образом, в РС (Я) и Нерюнгринском районе отмечается снижение показателя заболеваемости туберкулезом среди детского населения, среди подростков – сохраняется на прежнем уровне. В 2008-2009 гг. в РС (Я) впервые зарегистрированы случаи отсутствия эффективности лечения туберкулеза у детей и подростков. В связи с этим, следует особое внимание уделять раннему выявлению заболевания у детей и подростков, своевременному выполнению клинического минимума обследования на туберкулез. Также требуется обучение специалистов общей лечебной сети методам организации и проведения профилактических мероприятий. Кроме того, для предотвращения случаев рецидива туберкулеза у детей и подростков рекомендуется контролируемое проведение противорецидивной терапии и своевременная организация контрольных обследований после основного курса лечения.

Причины неблагополучия эпидемиологической обстановки в нашей стране и за рубежом: 1) значительный резервуар туберкулезной инфекции среди населения; 2) часто встречающиеся остро прогрессирующие формы заболевания; 3) увеличение числа заражений лекарственно-устойчивыми видами возбудителя; 4) понижение общей сопротивляемости инфекциям в условиях имеющих место в последнее десятилетие экономического кризиса и ухудшения жизненного уровня большинства людей; 5) усиление процессов миграции населения;

Показатели масштаба эпидемии туберкулеза: 1) каждую секунду в мире один человек заражается туберкулезом; 2) треть населения земного шара инфицирована МБТ; 3) туберкулез является ведущей причиной смертельных исходов от инфекционных заболеваний; 4) в последующие 10 лет от туберкулеза могут умереть 30 млн. человек; около 50 млн. человек будут болеть лекарственно-резистентными формами туберкулеза

Туберкулез (чахотка) — общее хроническое инфекционное заболевание, характеризующееся различной, преимущественно легочной, локализацией, разнообразием симптомов, интоксикацией и аллергизацией организма.

Возбудитель: туберкулезная палочка, в 90% случаев человеческого типа, встречаются также бычий и птичий типы. Палочка Коха устойчива на объектах внешней среды: при комнатной температуре в высушенной мокроте она сохраняет жизнеспособность в течение 2-10 мес., в масле - до 10 и сыре - до 8 мес., при солнечном свете она живет 5-10 мин.

Источник инфекции: больной легочной формой туберкулеза. Крупному рогатому скоту, свиньям, птицам отводится второстепенное значение. Палочка Коха поражает легкие, глаза, позвоночник, суставы (коленный и тазобедренный), мочеполовую сферу, кожу. Воспалительный процесс приводит к разрушению ткани органа. Из образовавшейся в легких полости (каверны) при кашле с мокротой выделяется Палочка Коха, что и представляет наибольшую эпидемическую опасность.

Факторы передачи: носоглоточная слизь и мокрота больного, выбрасываемая в воздух при кашле, чиханье, пении или громком разговоре, а также пыль с осевшими на них возбудителями; это могут быть молоко и молочные продукты от больного животного, куриные и утиные яйца. Заражение человека происходит в основном ингаляционно, иногда через рот и предметы обихода.

Заражению туберкулезом способствуют плохие социальные условия, материальное неблагополучие, низкая санитарная культура, отсутствие доступной медицинской помощи. Туберкулезом чаще заболевают асоциальные элементы.

Восприимчивость людей к туберкулезу всеобщая и весьма выраженная, причем наибольшее распространение он имеет в юношеском и молодом возрасте.

Инкубационный период: 3-8 недель

Клинические проявления: постепенное начало с повышением температуры до субфебрильных значений по вечерам, потливость, слабость, пониженная работоспособность, сначала небольшое покашливание, затем упорный кашель. Заболевание туберкулезом легких приводит к дыхательной недостаточности, возможны пневмоторакс и легочное кровотечение. При туберкулезе позвоночника происходит его деформация (горб), суставов — возникает тугоподвижность. Туберкулез придатков матки ведет к бесплодию. При своевременной диагностике это заболевание, как правило, излечивается. Позднее обращение за медицинской помощью и несоблюдение врачебных рекомендаций могут стать причиной инвалидности.

Осложнения: легочное кровотечение (кровохарканье — при кашле мокрота с кровью) вследствие разрушения стенки кровеносного сосуда из-за распада легочного очага.

Противоэпидемические мероприятия: 1) обязательная госпитализация в противотуберкулезный стационар; 2) заключительная дезинфекция камерным способом; 3) обследование на туберкулез лиц, контактировавших с больным.

Профилактика: Профилактические прививки вакциной БЦЖ всем новорожденным и неинфицированным детям и подросткам с 7-14 лет; лицам до 30 лет с отрицательной реакцией Манту. Химиопрофилактика детям, подросткам, взрослым, имеющим контакт с больными, выделяющим МТ, а так же детям и подросткам с резко выраженной реакцией Манту.

Для своевременного выявления больных туберкулезом применяют туберкулиновые пробы, а у лиц старше 12 лет – флюорографию не реже 1 раза в 2 года, а в некоторых регионах ежегодно; По эпидемическим показателям флюорографию проводят 2 раза в год;

Не реже 1 раза в год обследуются излечившиеся от туберкулеза, а также лица, у кого в лёгких обнаружены следы незаметно перенесённого туберкулезного процесса, состоящие в контакте с бациллярными больными; работники школ, лечебно-профилактических учреждений, детских домов, дошкольных учреждений предприятий пищевой промышленности [1].

#### Список литературы:

1. Артюнина Г.П., Игнаткова С.А. Основы медицинских знаний: здоровье, болезнь и образ жизни: Учебное пособие для высшей школы. 3-е изд., перераб. М.: Академический проект; Фонд «Мир», 2006. 560 с.
2. Волокитина Т.В. Основы медицинских знаний: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Т.В. Волокитина, Г.Г. Бральнина, Н.И. Никитинская. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 224 с.
3. Перельман М.И., Корякин В.А., Богадельникова И.В. Фтизиатрия. ОАО Издательство «Медицина», 2004.

### **Морфология хеликобактерного гастрита у детей и подростков Якутии**

*Леханова С.Н., аспирант  
Медицинского института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [lekhanovasn@mail.ru](mailto:lekhanovasn@mail.ru).  
Научный руководитель: д.м.н., профессор Аргунов В.А.*

С целью выявления морфологических особенностей НР-ассоциированных гастритов изучено 384 биопсии антрального отдела желудка у детей в возрасте от 1 до 17 лет с гастродуоденальной патологией.

В общей структуре обследованных детей и подростков в возрасте 7-17 лет с хроническими гастритами отмечена высокая частота (58,5%) обнаружения НР в СОЖ антрального отдела ( $p=0,01$ ) с преобладанием слабой степени обсеменения (31,9%). При этом у коренных детей частота обсемененности НР была достоверно выше (62,6%), чем у некоренных (49,1%). В структуре инфицированности НР преобладали дети 10-14 лет независимо от степени обсемененности. Низкая степень обсемененности НР СОЖ преобладала у подростков 15-17 лет, а умеренная и выраженная – в возрасте

7-9 лет. Выявлены различия в структуре инфицированности в зависимости от этнической принадлежности (хуже у коренных детей) и пола (среди некоренных детей чаще были инфицированы девочки).

Закономерности изменений морфометрических показателей слизистой оболочки желудка при НР-ассоциированных гастритах у детей и подростков Якутии не отличались от таковых у взрослого населения. Так, толщина слизистой желудка увеличивалась с активностью воспаления ( $p=0,0005$ ), с усилением активности воспаления уменьшалось количество желез ( $p=0,04$ ), а количество ямок уменьшалось при увеличении степени обсемененности ( $p=0,004$ ). Выявлена зависимость следующих морфометрических показателей от некоторых признаков. Так, глубина ямок зависела от этнической принадлежности (на 3,3%,  $p=0,002$  глубже у некоренных), пола (на 3,3%,  $p=0,003$  глубже у мальчиков), возраста (глубже у 10-14 летних,  $p=0,009$ ).

В структуре частоты встречаемости хронического гастрита ассоциированного с *Helicobacter pylori* статистически достоверно преобладали мальчики ( $p=0,0009$ ) в возрасте 10-14 лет ( $p=0,005$ ).

Таким образом, морфологическими особенностями НР-ассоциированных гастритов у детей и подростков Якутии являются: раннее развитие субатрофических и атрофических изменений в слизистой оболочке желудка, с развитием кишечной метаплазии, подтверждаемых морфометрическими показателями, из которых наиболее доказательными были толщина слизистой, количество желез, количество и глубина ямок. Высокая распространенность *H.pylori* у детей в регионе Якутии требует принятия мер по улучшению санитарно-гигиенических мероприятий, которые должны стать важным элементом профилактики хронического гастрита и язвенной болезни.

#### **Внедрение метода карантинизации плазмы на станции переливания крови г. Нерюнгри**

*Мантрова Е.Е., врач-трансфузиолог  
станции переливания крови МУЗ НЦРБ СПК*

Важнейшей проблемой современной трансфузиологии является проблема гемотрансмиссивных инфекций. Оценка риска и меры профилактики возможных инфекционных осложнений - обязательное мероприятие при проведении гемотрансфузионной терапии.

Ведущее место среди современных гемотрансмиссивных микроорганизмов занимают вирусы. Среди форм вирусных инфекций наиболее распространённой является персистенция, особенно её скрытая форма. Все без исключения вирусы и большинство бактерий способны поддерживать в организме скрытую форму персистенции.

Всеобщее внимание привлекают инфекционные агенты, поражающие иммунокомпетентные клетки и вызывающие иммунодепрессию. Угнетение функционального состояния иммунной системы также является ключевым звеном развития онкологических и множества других неинфекционных заболеваний. Передача с гемокомпонентами ретровирусов (гепатиты), вирусов герпеса и других иммуотропных патогенов - печальная реальность трансфузионной медицины сегодняшнего дня.

С 01.01.05 г. на Станции переливания крови г. Нерюнгри в соответствии с приказом МЗ РФ № 193 от 07.05.03 г. «О внедрении в практику работы службы крови в

РФ метода карантинизации свежемороженой плазмы», внедрен метод карантинизации СЗП от доноров, регулярно сдающих кровь и плазму.

1. Карантинизация СЗП осуществляется в течение 180 суток.
2. Плазма, полученная из цельной крови или методом дискретного плазмафереза, замораживается в шоковом замораживателе при температуре - 87°С в течение 40 минут в первые 2-3 часа после заготовки.
3. Хранение СЗП осуществляется в бытовых морозильных камерах при температуре - 30°С – один год, при температуре - 40°С – 2 года (специализированный низкотемпературный морозильник Sunyo).
4. При выявлении в период карантинизации вирусоносительства или заболевания донора (ВИЧ, вирусные гепатиты), повышении АЛТ более, чем в 2 раза или повторно, вся заготовленная от него плазма бракуется. Забракованная плазма уничтожается в установленном порядке с составлением акта утилизации.
5. При повышении АЛТ у донора менее, чем в 2 раза в период карантинизации, вся заготовленная плазма изымается из процесса карантинизации и хранится ещё 6 месяцев до получения повторных отрицательных результатов на гепатиты, Вич, АЛТ.
6. СЗП, прошедшая карантинизацию, маркируется штампом «Карантинизована».
7. Учет карантинизированной СЗП ведется в отдельном журнале в соответствии с группой крови донора, с регистрацией повторных результатов на гепатиты В и С, ВИЧ, АЛТ, ИФА на бледную трепонему (сифилис).

Таблица 1

**Выдача СЗП в 2008 г.**

Выдано для переливания	За 3 мес.		За 6 мес.		За 9 мес.		За 12 мес.	
	%		%		%		%	
СЗП, всего	127, 1л 475д оз	100	236л 879до з	100	317,9 л 1195д оз	100	434,9 л 1613д оз	100
СЗП, карантин 6 месяцев	79,7 л 295д оз	62,7 %	156л 578до з	66,1 %	230,3 л 853до зы	72,4 %	333,7 л 1236д оз	76,6 %

Таблица 2

**Выдача СЗП за три года**

Выдано для переливания	2006г.		2007г.		2008г.	
	%		%		%	
СЗП всего	472,5 л 1750 доз	100%	433,4 л 1632 дозы	100%	434,9 л 1613 доз	100%
СЗП, карантин 6 месяцев	151,1 л 559 доз	32%	181,5 л 685 доз	41,9%	333,7 л 1236 доз	76,6%

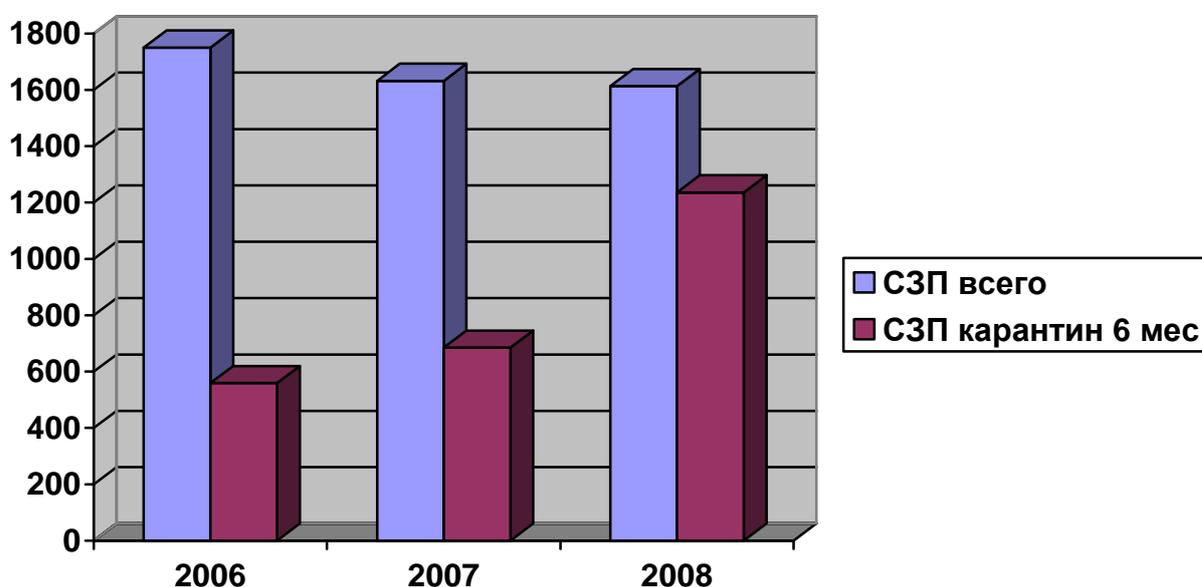
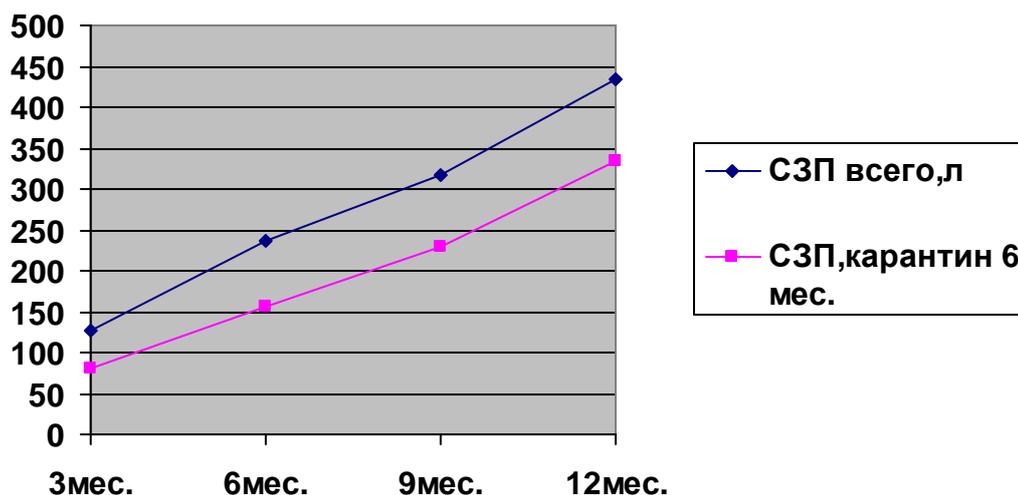


Рис 1. Динамика выдачи свежемороженой плазмы за четыре года, в том числе карантинизированной

В декабре 2008 г. было выдано 30,4 л свежемороженой плазмы (122 дозы), из неё 28,1 л (104 дозы) составила свежемороженая плазма, прошедшая карантин 6 месяцев – 92,7%. В 2009 г. нам удалось улучшить процент выдачи СЗП, прошедшей карантин 6 месяцев до 77,1 %. Таких высоких показателей удалось достичь, благодаря раннему введению метода карантинизации плазмы (с 2005 г), тщательному отбору доноров и активной работе с донорским контингентом.

## Аспекты развития аутодонорства в Нерюнгринском районе

*Мантрова Е.Е., врач-трансфузиолог  
станции переливания крови МУЗ НЦРБ СПК*

В настоящее время показания для переливания донорской крови и ее компонентов достаточно сужены, хотя трансфузионное обеспечение плановой или экстренной операции, а также купирования острой массивной кровопотери остается главным компонентом программы инфузионно–трансфузионной терапии (ИТТ). Ограничение применения компонентов донорской крови связано с тем, что наряду с терапевтическим эффектом, процедура трансплантации чужеродной ткани – крови – несет в себе высокий риск осложнений, а также удорожает лечение.

Исходя из этого трансфузионное обеспечение программ инфузионно–трансфузионной терапии в современных условиях должно уступать место альтернативным методикам, которые наиболее безопасны и дешевле в применении. Одной из таких альтернатив является аутодонорство.

Аутогематрансфузией называют переливание собственной крови или ее компонентов, заготовленных от больного в плановом порядке на различных этапах его лечения.

Станция переливания крови г. Нерюнгри занимается предоперационной (предродовой) заготовкой аутологичной плазмы, так как факторы свертывания, присутствующие в ней, не содержатся ни в одном кровезаменителе. Кроме того, она может храниться продолжительное время и ее можно переливать даже при отсутствии патологической кровопотери с профилактической целью как один из компонентов программы ИТТ при обеспечении операционных вмешательств, родоразрешении и т.д.

Преимущества использования компонентов аутологичной крови:

- профилактика посттрансфузионных осложнений, в том числе и гематрансмиссивных инфекций; профилактика аллоиммунизации и иммуносупрессии;
- сокращение расходов донорской крови;
- отсутствие необходимости индивидуального подбора крови у больных с отягощенным гематрансфузионным анамнезом;
- отсутствие необходимости поиска донора при наличии редкой группы крови.

Внедрение методики начато было в первую очередь среди беременных, так как это контингент наиболее опасный в отношении развития острой массивной кровопотери. Беременные легко переносят процедуру плазмафереза, так как к концу беременности объем циркулирующей плазмы у них увеличивается вдвое.

Показаниями к аутодонорству в акушерстве являются наличие или сочетание следующих факторов:

1. Беременные с редкой группой крови.
2. Беременные, отнесенные в группу риска по развитию кровотечения в родах: предыдущие роды, осложненные кровопотерей; состояния и осложнения беременности и родов, предрасполагающие к кровопотере – многоплодие, многоводие, крупный плод, гестоз, аномалии родовой деятельности; экстрагенитальная патология, предрасполагающая к кровопотере – заболевания печени и кроветворных органов, сердца и сосудов; предстоящее оперативное родоразрешение.
3. Беременные, имеющие факторы повышенного риска развития посттрансфузионных осложнений (ПТО): наличие аллергии и анафилаксии в анамнезе;

гемотрансфузии в анамнезе и (или) ПТО в анамнезе; аллоиммунизация; известное снижение или отсутствие иммуноглобулина А; высокий паритет – более 3 беременностей.

Метод заготовки аутологичной плазмы был внедрен в работу службы крови Нерюнгринского района с 2004 года. За период с 2006 по 2009год было подготовлено всего 122 аутодоноров, от которых было заготовлено 119,6 литра консервированной крови, произведено и перелито 67,2 литра аутоплазмы.

Таблица 1

**Производство и распределение аутологичной плазмы на НСПК**

Показатель	год				
	2006	2007	2008	2009	всего
Количество аутодоноров	37	40	30	15	122
Количество консервированной крови, л	33,9 л	45,7 л	24,1 л	15,9 л	119,6 л

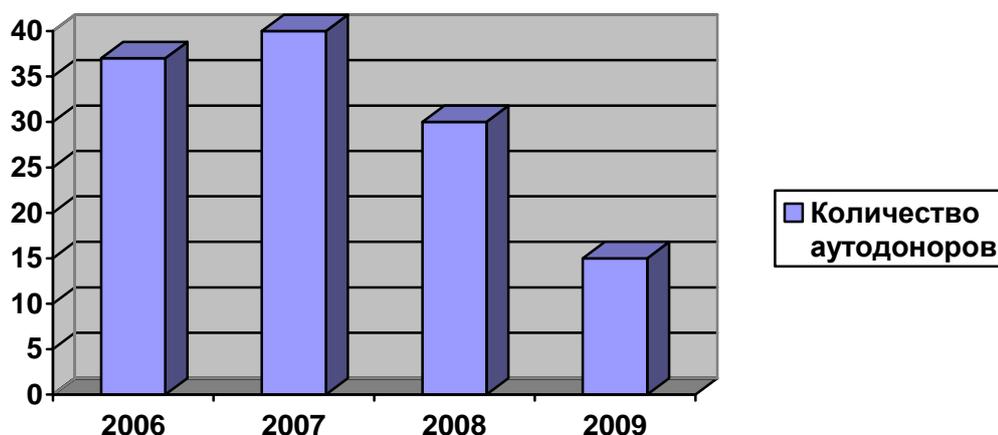


Рис. 1. Динамика количества аутодоноров за 4 года

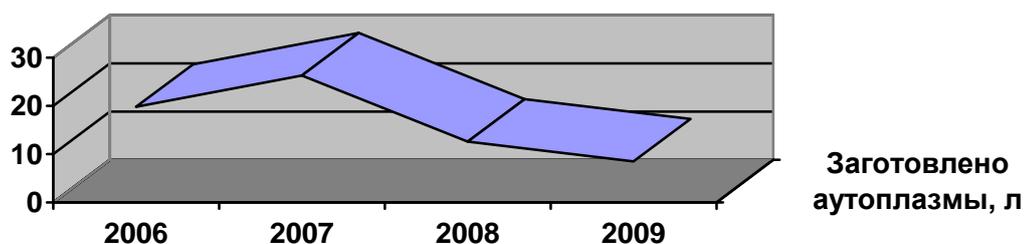


Рис. 2. Заготовка аутологичной СЗП за четыре года

За период 2006–2009 гг. проведен анализ историй родов родильниц, относящихся к группе риска по развитию кровотечений в последовом и раннем послеродовом периоде.

При анализе было выявлено, что примерно 30% родильниц относятся к группе риска по развитию акушерских кровотечений.

Исследуемую группу составили родильницы, которым была заготовлена аутоплазма – 122 женщины. Контрольную группу составили родильницы, не являющиеся аутодонорами – 553 женщины.

В контрольной группе зарегистрировано 39 случаев акушерских кровотечений, что составило 7 %, в исследуемой группе зарегистрировано 4 случая, что составило 3,5 %.

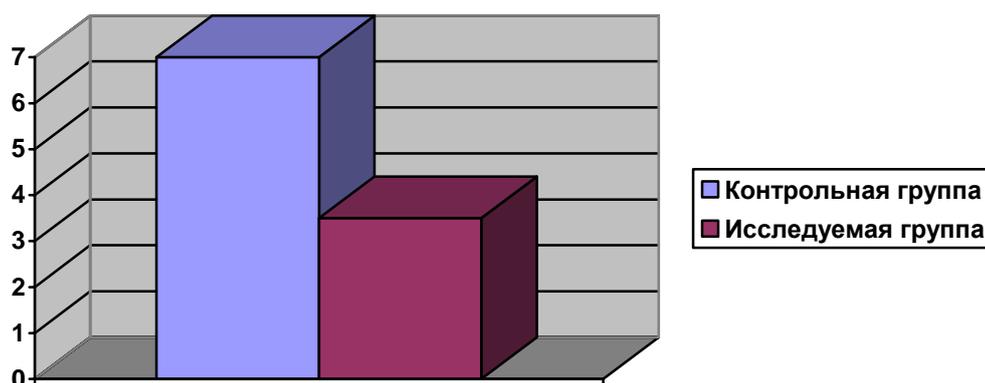


Рис. 3. Зарегистрировано акушерских кровотечений за 4 года

Таким образом, кровотечения в последовом и раннем послеродовом периоде у родильниц, угрожаемых по развитию акушерских кровотечений, возникают в 2 раза реже у аутодоноров, которым была перелита аутоплазма, чем в контрольной группе. Следовательно, аутоплазмодонорство является эффективным методом снижения частоты акушерских кровотечений в последовом и раннем послеродовом периоде.

Следует отметить, что количество аутодоноров – беременных за последние три года снижается, что связано с большим количеством противопоказаний у беременных женщин к проведению аутозаготовки (низкий гемоглобин, низкий общий белок, наличие инфекций и др.), что свидетельствует об ухудшении здоровья беременных женщин и населения в целом.

### **Степень подверженности студентов I курсов алкогольной зависимости и влияние агитационных мероприятий на осознание вреда от алкоголя**

*Мишина В.В., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: mishinavik@mail.ru.  
Научный руководитель: к.п.н. Новичихина Е.В.*

Многие родители, если спросить их, почему нужно запрещать детям употреблять алкогольные напитки до старшего возраста, в первую очередь сойдутся на мнении о вреде от состояния опьянения.

А что такое состояние опьянения, кроме его внешних симптомов (беспричинного веселья, эмоционального возбуждения, нарушенной координации движений, речи, памяти и т.п.) известно далеко не всем.

Опьянение происходит оттого, что алкоголь очень быстро усваивается организмом и избирательно скапливается в головном мозге, где его концентрация, как правило, в два раза выше, чем в крови. Алкоголь действует на нервную систему, но он, кроме этого, еще и нарушает сахарный баланс крови [4].

Организм подростка является той благодатной почвой, на которую алкоголь обуславливает быстрое развитие болезни. В несформировавшемся организме алкоголь проникает в кровь, печень, мозг. В силу незрелости центральной нервной системы она становится наиболее уязвимой для действия алкоголя. В результате этого происходят нарушения мышления, интеллекта, памяти, логического абстрактного мышления, эмоционального реагирования. Воздействие алкоголя поражает практически все системы молодого организма. Большой процент алкогольных интоксикаций наблюдается у детей и подростков. Явление опьянения у подростков развивается стремительно и способно спровоцировать оглушение и даже кому. Повышаются артериальное давление и температура, падает уровень глюкозы в крови, а также число лейкоцитов. Период возбуждения, вызванный приемом алкоголя, достаточно быстро переходит в интоксикационный сон, достаточно часто наблюдаются судороги [1].

В современном обществе, к сожалению, алкоголизм и курение - достаточно частые явления среди молодежи. Несмотря на все предупреждения и агитацию за здоровый образ жизни, в России процветает зависимость подростков (16-18 лет) от алкоголя и курения.

По недавним сведениям в России из 29 миллионов детей более 60 тысяч признаны алкоголиками, а курильщиков среди них и подавно больше [3].

Нами было проведено анкетирование среди студентов I курсов ТИ (ф) ГОУ ВПО ЯГУ в ноябре 2009 года, с целью выявления количества студентов, потребляемых алкоголь, для дальнейшей агитации ЗОЖ (рис. 1).

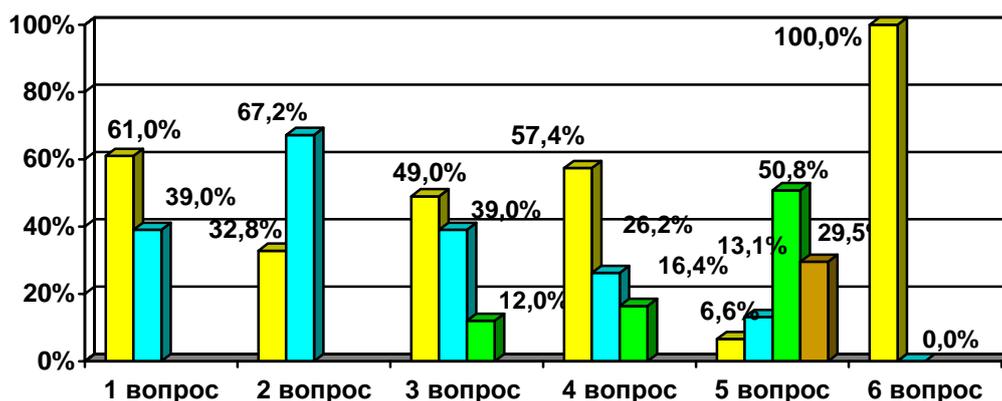


Рис. 1. Результаты анкетирования студентов 1 курсов ТИ (ф) ГОУ ВПО ЯГУ

На 1-й вопрос анкеты «Употребляете ли вы алкоголь?» в процентном соотношении 61 к 39 большинство студентов ответили «да». На 2-й вопрос «Как часто вы употребляете алкоголь?» ответы распределились следующим образом: 32,8% студентов употребляют алкоголь 1-2 раза в неделю; 64,2% употребляют алкоголь только по праздникам. Из ответов на вопрос: «Какие алкогольные напитки вы употребляете?» (3-й вопрос анкеты) следует, что 49% студентов предпочитают

слабоалкогольные напитки; напитки средней крепости – 39%; крепкие напитки – 12%.  
 4-й вопрос: «Когда в последний раз употребляли алкоголь?»: 57,4% студентов ответили, что в течение недели; 26,2% - в течение месяца; более месяца назад – 16,4%.  
 5-й вопрос: «Почему употребляете алкоголь?». Ответы: потому, что все употребляют, это модно - 6,6%; потому что употребляют в семье, в коллективе – 13,1%; чтобы расслабиться – 50,8%; просто так – 29,5%.  
 На 6-й вопрос «Вам известно о вреде алкоголя?» все 100% опрошиваемых ответили «да».

В течение 3 месяцев совместно со студенческим профкомом и советом, нами проводилась постоянная агитация за здоровый образ жизни, говорилось о вреде курения. В институте уже давно развешаны плакаты с лозунгами «Я - против курения!». На протяжении всего периода эксперимента осуществлялись постоянные обращения внимания на эти плакаты.

В феврале 2010 г. было проведено повторное анкетирование среди студентов I курсов для определения степени влияния агитации за здоровый образ жизни (рис. 2).

Агитации противопоставлены несколько причин, по которым число употребляющих алкоголь и курящих студентов могло возрасти:

- 1) достижение подростками совершеннолетия - снятие запрета о покупке алкогольной и табачной продукции;
- 2) ослабление контроля со стороны взрослых;
- 3) возросшее напряжение во время сдачи сессии; желание «расслабиться» в конце рабочего дня, сессии.

В феврале 2010 г. было проведено повторное анкетирование среди студентов I курсов для определения степени влияния агитации за здоровый образ жизни.

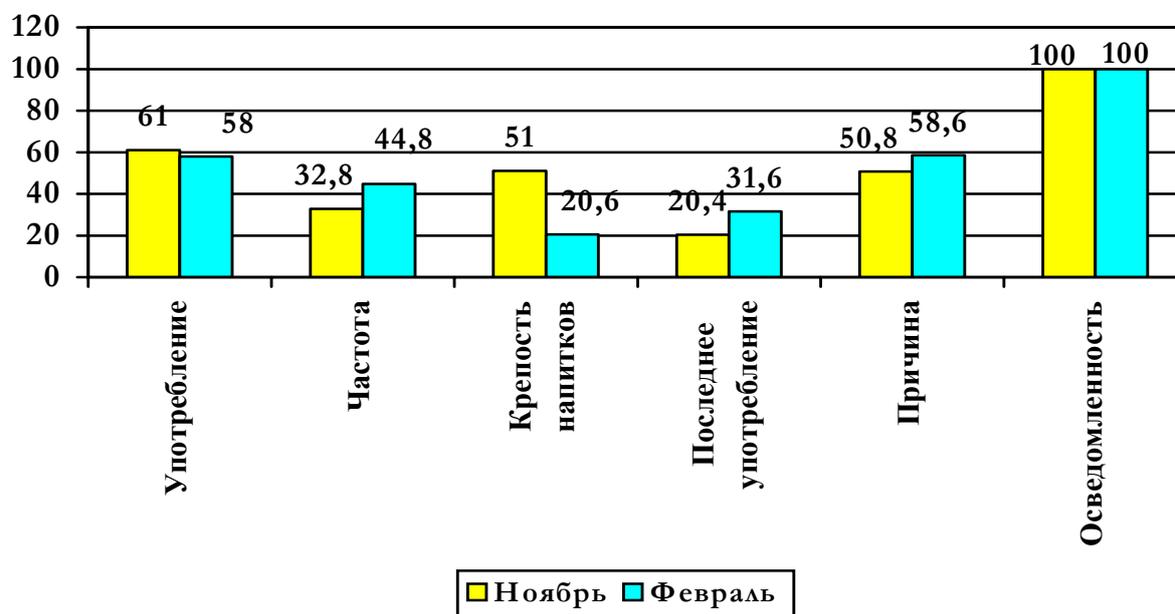


Рис. 2. Динамика потребления алкогольной продукции студентами I курсов ТИ (ф) ГОУ ВПО ЯГУ

На диаграмме можно увидеть изменения, которые произошли за несколько месяцев:

1. Употребляющих алкоголь стало на 3% меньше. Небольшой, но все же успех мероприятий, направленных на оздоровление населения.

2. К сожалению, на 12% возросла частота употребления алкоголя.  
3. Наблюдается резкий спад (почти в 2 раза) в употреблении крепких напитков. То есть студенты употребляют чаще слабоалкогольные напитки.

4. Употребление спиртных напитков за последнее время возросло с 57,4% до 69%, т.е. почти на 12%. По моему убеждению, главная причина этого – снятие запрета на покупку алкогольной продукции по достижении совершеннолетия.

5. Главная причина употребления так и осталась прежней – снятие нервного напряжения в конце рабочего дня. Только изменился процент студентов, употребляющих алкоголь по этой причине – он вырос почти на 8%.

6. Неизменным осталось и число студентов, осведомленных о вреде алкоголя. Все 100% знают о нем.

В заключение можно сказать, что наблюдается тенденция спада употребления алкоголя студентами. Небольшая, но все же разница в 3% дает основание полагать, что агитация за здоровый образ жизни ведется не напрасно.

#### Список литературы:

1. Алкоголь. Наркомания. Токсикомания. Курение. Природные и бытовые яды / А.О. Шпаков. СПб.: Зенит, 2000. 363 с.

2. Валеология: Учебник для вузов / В.Л. Солонин, Л.Г. Станова. М.: Флинта: Наука, 2001. 416 с.

3. Полная энциклопедия "Жизнь и здоровье". Т.2 / Г.А. Непокойчицкий. М.: Книжный дом "Аис", 2002. 816 с.

4. Интернет-ресурсы: Электронная энциклопедия «Википедия».

### **Курение подростков как проблема охраны здоровья в городе Нерюнгри**

*Назаралиева П.Б., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [mishinavik@mail.ru](mailto:mishinavik@mail.ru).  
Научный руководитель: к.п.н. Новичихина Е.В.*

Табакокурение широко распространено во всех странах мира и является одной из главных причин преждевременной смерти взрослых людей от заболеваний, связанных с курением. Вместе с тем, к курению приобщено значительное число детей и подростков во всех странах мира. Изучение образа жизни школьников и студентов в развитых странах с высоким уровнем жизни указывает на высокую распространенность вредных привычек.

**Цель исследования:** Выявить количество студентов 1 курса ТИ (ф) ГОУ ВПО ЯГУ, имеющих никотиновую зависимость.

**Объект исследования:** студенты 1 курса ТИ (ф) ГОУ ВПО ЯГУ.

**Предмет исследования:** Никотиновая зависимость студентов.

**Методы исследования:**

1) анализ и обобщение научно-методического материала по данному вопросу;  
2) проведение анкетирования и бесед среди студентов 1 курса (16-18 лет) в ноябре 2009 г. и феврале 2010 г.;

3) анализ и математическая обработка полученных результатов.

Проведенное ВОЗ в России исследование «Здоровье школьников и их поведение в сфере здоровья», показало, что среди 15-летних постоянно курят 20% мальчиков и

14% девочек. Российские мальчики начинают активно курить в 14 лет; у девочек этот процесс растянут от 13 до 16 лет. По данным Центра мониторинга вредных привычек (Е.С. Скворцова) распространенность вредных привычек, в том числе курения, за последние годы достоверно увеличилась по средне-российским данным среди городских школьников 15-17 лет. Частота курения увеличилась среди мальчиков на 10%, среди девочек - на 7,5 %. Высокая распространенность курения характерна для городских и сельских подростков. В республике Саха (Якутия) курят 34,2% городских и 49,2 % сельских школьников - мальчиков возрасте 10-17 лет; среди девочек 26,4% и 34,2% соответственно.

В состав всех видов табачных изделий входит алкалоид никотин, который и является главной причиной привыкания людей к потреблению табака. Никотин является сильным психоактивным веществом. Высокие дозы никотина могут привести к интоксикации и даже смерти. Дозы, содержащиеся в табачных изделиях, вызывают у потребителей чувство удовольствия и удовлетворенности. Активизируя рецепторы никотина в центральной нервной системе, он вызывает зависимость, которая представляет собой прогрессирующее рецидивирующее расстройство. Тяжесть его варьирует от слабой до сильной, когда человеку трудно отказаться от курения, чтобы преодолеть зависимость и избежать выраженных ухудшений состояния здоровья [1].

Подростки достаточно осведомлены о вредности курения для здоровья - до 85-92% опрошенных подростков (по данным Центра мониторинга вредных привычек) отвечают, что курение даже впервые годы наносит вред здоровью и является причиной многих заболеваний.

Никотин оказывает пагубное влияние на организм подростка. Наиболее часто, как следствия курения, у подростков отмечаются следующие заболевания:

- нарушение механизмов регуляции дыхания, хронические бронхиты;
- респираторные инфекции;
- хронические отиты;
- повышение артериального давления;
- заболевания простудного характера, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой системы;
- нарушение менструальной функции (у девушек);

Подростковый возраст - особый период в физиологическом, психологическом и социальном плане. Интенсивный рост и половое созревание, определенная психологическая неуравновешенность и эмоциональность сочетаются со стремлением стать взрослее, самоутвердиться, быть принятым в своем окружении. Для подростков характерно экспериментирование, проба своих возможностей и, как следствие, склонность к рискованным формам поведения. Формирование вредных привычек связано с определенными социальными и индивидуальными предпосылками.

Причинами курения, как правило, являются [4]:

- 1) наличие курящих в семье, курение друзей и сверстников;
- 2) отсутствие определенных жизненных целей и низкая успеваемость;
- 3) отношение к курению как проявлению независимости и даже мужества, вызову определенным нормам поведения;
- 4) риск для здоровья, обусловленный курением, рассматривается подростком как отдаленная потенциальная опасность;
- 5) социальная приемлемость курения в конкретном обществе.

Подростки отмечают также такие причины начала курения как любопытство, пример друзей и взрослых, влияние средств массовой информации, рекламу, боязнь оказаться несовременным, отстать от сверстников (Журавлева И.В., 2002).

Таким образом, в структуре причин выделяются две главные, независимо от пола - пример окружающих и желание снять напряжение. Последнее, по-видимому, является отражением стресса, обусловленного активными процессами полового развития, неуравновешенностью нейроэндокринных процессов на этапе подросткового онтогенеза. Вторая причина - пример окружающих – причина внешняя. На обе причины можно и необходимо влиять.

Обычно курение рассматривается как фактор риска, способствующий в последующем формированию хронических неинфекционных заболеваний. Вместе с тем, растущий организм обладает повышенной чувствительностью к влиянию неблагоприятных факторов и для построения профилактических программ по профилактике табакокурения очень важно иметь более полные представления о последствиях раннего курения.

С увеличением возраста число подростков, имеющих вредные привычки, растет. Причем, табакокурение, как правило, является манифестным признаком ухудшения образа жизни подростка в целом. Курящие подростки отличаются от некурящих более высокой распространенностью и других форм отклоняющегося поведения - уровнем алкоголизации, приобщением к наркотическим веществам. Сочетание указанных вредных привычек, которые рассматриваются как психоактивные вещества (ПАВ), оказывает более выраженное негативное влияние, чем только курение [2].

В ноябре 2009 года нами было проведено анкетирование среди студентов 1 курсов (2009-2010 учебного года) ТИ (ф) ГОУ ВПО ЯГУ г. Нерюнгри с целью выявить количество студентов 1 курса (подростков), имеющих никотиновую зависимость. Всего было опрошено 100 студентов (рис. 1).

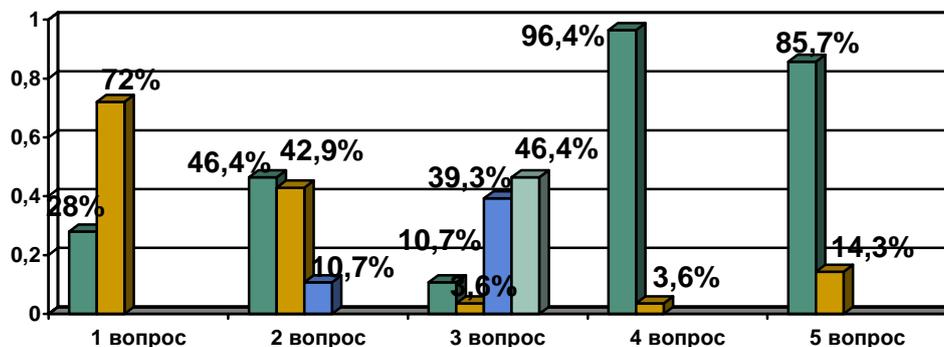


Рис. 1. Результаты анкетирования среди студентов 1 курса в ноябре 2009 года

Из 100% опрошенных: 28% курят. Из них 46,4% ответили, что выкуривают до 3-х сигарет в день, 42,9% от 3 до 10 сигарет в день и 10,7% опрошенных курят более 10 сигарет в день. На вопрос «Почему вы курите?» 46,4% опрошенных ответили, что курят просто так, 39,3% ответили: «для того чтобы расслабиться», 10,7% считают, что это модно, а 3,6% - потому что курят в семье. О вреде курения знают 96,4% студентов и 85,7% подростков хотят бросить.

В феврале 2010 года нами было проведено повторное анкетирование среди тех же студентов (рис. 2). Повторное анкетирование показало, число курящих студентов

увеличилось на 3%. Число выкуриваемых сигарет увеличилось. Все 100 % опрошенных, включая самих курящих, осознают вред курения и 89% желают бросить.

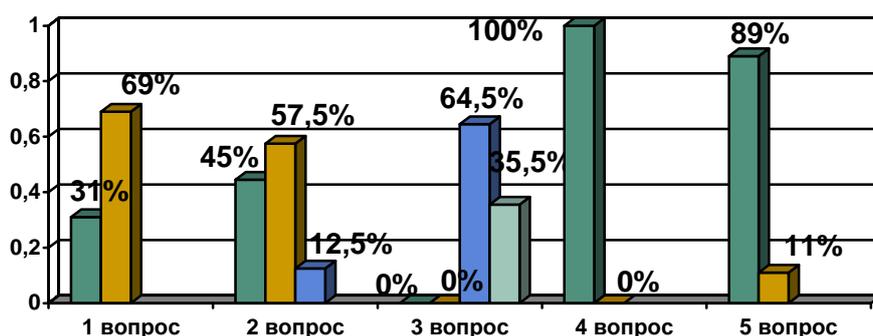


Рис. 2. Результаты анкетирования среди студентов 1 курса в ноябре 2009 года

Радует тот факт, что по сравнению с прошлыми годами в ТИ (ф) ГОУ ВПО ЯГУ уменьшилось количество курящих. И в данное время 85,7% из опрошенных хотят бросить курить. Хотелось бы отметить, что если в феврале о вреде курения знали 96,4% студентов, то в феврале, благодаря постоянной агитации за здоровый образ жизни, 100% опрошенных знают о вреде курения.

Высокая распространенность вредных привычек в современной популяции подростков с тенденцией роста при снижении возраста их формирования является неблагоприятным для прогноза здоровья подрастающего поколения в ближайшем будущем и развития хронической патологии в последующем. За последнее десятилетие произошло не только количественное увеличение распространенности табакокурения среди подростков, но и качественное изменение - увеличение доли подростков со сформировавшейся зависимостью к курению. Совершенно очевидно, что профилактические программы формирования устойчивых стереотипов здорового образа жизни должны начинаться в более ранних возрастных группах. У подростков старшей группы, наряду с потребностью в таких программах, сформировалась выраженная потребность в конкретной помощи для отказа от курения, что требует помощи психологов и медиков.

Решение неотложной задачи по снижению распространенности вредных привычек среди подростков требует межведомственного взаимодействия, объединения усилий врачей, педагогов, родителей, социальных работников, всего общества. Необходимо принятие решений и на законодательном уровне, в частности, активная профилактика вредных привычек среди взрослого населения, ограничение рекламы табачных изделий, активная реклама в СМИ составляющих здорового образа жизни и вытеснение социально опасной рекламы.

#### Список литературы:

1. Андерсон К. Молодые люди и алкоголь, наркотики и табак. Копенгаген: Всемирная Организация Здравоохранения, 1998. 96 с.
2. Валеология: Учебник для вузов / В.Л. Солонин, Л.Г. Станова. М.: Флинта: Наука, 2001. 416 с.
3. Полная энциклопедия "Жизнь и здоровье". Т. 2 / Г.А. Непокойчицкий. М.: Книжный дом "Аис", 2002. 816 с.
4. Интернет-ресурсы: [www.nosmoking.ru](http://www.nosmoking.ru).

## Донорство крови в Нерюнгри

*Назаралиева П.Б., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [angel0803\\_91@mail.ru](mailto:angel0803_91@mail.ru).  
Научный руководитель: Воронова О.П.*

Пункт 15 «Кодекса этики донорства и переливания крови» гласит: «Кровь — общественный ресурс, который должен быть общедоступен». А в нашей стране этот ресурс в настоящее время в большом дефиците [1].

Цель исследования: Выявить процентные данные сдачи крови среди студентов ТИ (ф) ГОУ ВПО ЯГУ.

Объект исследования: студенты ТИ (ф) ГОУ ВПО ЯГУ

Методы исследования:

- 1) анализ и обобщение научно-методического материала по данному вопросу;
- 2) проведение анкетирования среди студентов ТИ (ф) ЯГУ;
- 3) анализ и математическая обработка полученных результатов.

Кровь - это живая ткань. Переливание крови или ее клеточных компонентов от донора реципиенту (гемотрансфузия), является, по сути, трансплантацией (пересадкой ткани). Во многих случаях именно донорская кровь спасает жизнь пациента.

Донор - это человек, добровольно дающий свою кровь для переливания больным (реципиентам), а также для приготовления лечебных препаратов. Донорство помогает спасению жизни и здоровья людей [2, 187].

Донорство крови основано на нескольких принципах:

- 1) это свободно выраженный добровольный акт;
- 2) акт может быть безвозмездным и платным
- 3) кровь и ее компоненты, применяемые в лечебных целях, могут быть получены только от человека;
- 4) донором крови может быть каждый дееспособный гражданин в возрасте от 18 до 60 лет, прошедший медицинское обследование;
- 5) взятию от донора крови допустимо только при условии, если здоровью донора не будет причинен вред.

Где производят забор крови?

В основном, на станциях переливания крови (областные, районные и т.д.). Кровь берется в дозе: 450, 400 и 200 мл.

Станция переливания крови - служба неотложной помощи и чрезвычайных ситуаций, и потому там всегда есть неприкосновенный запас крови и ее компонентов: плазмы, эритроцитарной массы, а также препаратов, получаемых из крови: гамма - глобулина, альбумина [3].

В Нерюнгринском улусе станция переливания крови расположена в относительно приспособленном помещении - на первом этаже блока "А" родильного дома. Нерюнгринская станция переливания крови организована на базе ОПК НГБ, является станцией IV категории с заготовкой от 700 л консервированной крови в год.

Количество доноров в мире, в России и в Нерюнгри.

В России в среднем три донора цельной крови обеспечивают переливание одному реципиенту. Среднее количество доноров в России —15 человек на 1000. В

Москве этот показатель составляет 5,5 человек. В Европе среднее количество доноров — 40 на 1000 человек донороспособного населения. В США — 60 на 1000 человек [4].

Таблица

**Основные показатели работы учреждений службы крови РС (Я) и России за 2009 г.**

Показатель \ Район	Нерюнгри	Алдан	Мирный	Ленск	Якутия	Россия
Количество доноров на 1000 населения	5,2	5,9	6,1	6,3	9,7	15,4
Объем заготовки цельной крови на 1 жителя, мл	13,3	3,8	5,7	9,1	11,0	11,4
Объем заготовленной консервированной крови на 1 койку, мл	1342	367	656	887	920	1240
Доля плазмы, заготовленной методом плазмафереза, %	77,2	4,3	0	43,7	50,1	26,5
Абсолютный брак, %	0,5	22,4	10,1	2,1	2,9	4,5
Выдача консервированной крови, л	0	0	2,0	49,4	149,2	Нет данных

Проанализировав основные показатели работы учреждений службы крови РС (Я) и России за 2009 г, можно говорить о том, что показатели СПК г. Нерюнгри являются достаточно высокими и приближаются к общероссийским.

Цифры абсолютного брака по Нерюнгринской СПК по сравнению с другими учреждениями Службы крови республики в 40 раз ниже, что объясняется постоянным кадровым составом донорского контингента и тщательным его обследованием [5].

**Анализ анкетирования студентов ТИ (ф) ЯГУ.**

В ноябре 2009 года было проведено анкетирование среди студентов ТИ (ф) ГОУ ВПО ЯГУ. При получении результатов, проведено анализ и математическая обработка полученных данных.

Из 100% опрошенных только 9% являются донорами. Причины донорства: добровольная помощь реципиентам – 77,8%, возможность заработать деньги – 22,2%. На вопрос «почему Вы не являетесь донором?» 19,8% студентов ответили, что боятся заразиться болезнью, такое же количество - что не позволяет состояние здоровья, 21,9% не знают куда обратиться, а 38,5% просто не хотят. 34% студентов хотят стать донорами крови, а 54% не желают. И 88% студентов знают, что могут спасти жизни, сдав кровь.

Донорство – моральное удовлетворение. Приятно осознавать, что твоя кровь - это чья-то спасенная жизнь: твоего знакомого, друга, родственника, а может, и твоя собственная. От несчастья ведь никто не застрахован! Быть донором – дело благородное! Ведь кровь нужна постоянно: ежедневно случаются дорожные

происшествия, аварии на предприятиях, пожары. Страдают десятки людей. А трудные роды и просто несчастные случаи?

Список литературы:

1. Закон Российской Федерации от 9 июня 1993 г. 5142-1 "О донорстве крови и ее компонентов".
2. Популярная медицинская энциклопедия / Гл. ред. Б.В. Петровский. 1 том. М.: Советская энциклопедия, 1987. 704 с.
3. Стандарты качества в службе крови / Под ред. Е.Б. Жибурта. М.: НПЦ «Интелфорум», 2005. 256 с.
4. NAT-минимум-геноскринирование крови на основе международных стандартов ВОЗ – гарантия вирусной и бактериальной безопасности реципиентов / Редакторы: Бур С., Вайхерт В., Валид Сирайс В., Вебер М., Гришаев М.П., Дростен К., Елов А.А., Жибурт Е.Б., Зайфрид Э., Курт Рос В., Петерсен Д., Суханов Ю.С., Сущенко И.Б., Федоров Е.Н., Федоров Н.А., Хеджес Д., Черкасов Е.Г. М.-Новосибирск-Франкфурт-на-Майне, 2003. 87 с.
5. Минздрав РФ МУЗ Нерюнгринская центральная районная больница, Станция переливания крови.

**Морфологическая характеристика рака желудка по операционному и биопсийному материалам**

*Пахомова Л.П., студентка  
Медицинского института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [argunovv@mail.ru](mailto:argunovv@mail.ru).  
Научный руководитель: д.м.н., профессор Аргунов В.А.*

С целью выявления особенностей РЖ у населения Якутии проведен анализ биопсийного и операционного материала, исследованного в отделе патоморфологии Национального центра медицины за три года.

Морфологически РЖ был выставлен в 366 случаях при преобладании лиц мужского пола (65,3%) и лиц коренной национальности (соотношение 1,3:1). Это соотношение, с учетом того, что удельный вес аборигенного населения в Якутии составляет всего около 40%, свидетельствует о крайне неблагоприятной ситуации по заболеваемости РЖ коренного населения. Распределение по возрастным группам показало, что подавляющее большинство РЖ приходится на возраст старше 40 лет (79,7%), из них в возрасте 40-49 лет – 24,1%, 50-59 лет – 31,6%, 60-69 лет – 44,3%. Следует отметить 4 случая РЖ в возрасте 20-29 лет, причем трое из них – мужчины коренной национальности.

Опухоли чаще всего локализовались в теле желудка – 225 (61,5%) случаев, из них в 51,1% случаев - в средней трети. В кардиальном отделе РЖ был обнаружен в 33 (9,0%) случаев, из них в 3,5 % с переходом на пищевод; в антральном отделе - в 65 (17,7%) случаев; тотальное поражение желудка отмечено в 13 (3,5%) случаев. Следует отметить некоторые этнические особенности локализации РЖ. Так, рак кардиального отдела желудка встречался у коренных жителей в два раза чаще, чем у лиц некоренной национальности. Поражение опухолью тела желудка также преобладало у якутов, тогда как рак антрального отдела чаще отмечался у лиц некоренного населения.

По гистологической форме РЖ в 59,0% случаев выявлена аденокарцинома, из

них низкодифференцированная – в 22,9% случаев, умереннодифференцированная – в 25,9%, высокодифференцированная – в 10,2% случаев. Недифференцированные раки составили 39,1% случаев, аденоканкроид – 1,1%, карциноид – 0,8%.

При исследовании операционного материала с РЖ (123 случая), определены: инфильтративно-язвенная форма роста – в 80,7% случаев, полиповидная – в 10,8%, бляшкообразная – в 8,4% случаев. Метастазы в регионарные лимфоузлы были обнаружены в 16,9% случаев, канцероматоз брюшины – в 12% случаев.

Принимая во внимание факт, что Международное агентство по изучению рака ВОЗ считает бактерии *Helicobacter pylori* (НР) канцерогеном 1 группы, все биоптаты были исследованы на выявление НР с определением степени обсемененности слизистой оболочки желудка. НР был обнаружен в 90% случаев с преобладанием легкой (30%) и средней (40%) степени обсемененности.

Таким образом, обращает на себя внимание, что у жителей Якутии РЖ локализуется в подавляющем большинстве в теле желудка. Для коренного населения характерно преобладание опухолей кардиального отдела и тела желудка, а для некоренного – антрального отдела.

### **Влияние вредных привычек на организм беременных женщин**

*Пашкова К.И., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: archergirl@rambler.ru.  
Научный руководитель: к.п.н. Новичихина Е.В.*

Табакокурение - вредная привычка, вне зависимости от того, какое количество сигарет в день выкуривает беременная женщина, вызывает необратимые последствия в развитии плода, а после рождения – способна привести к неизлечимым болезням [2]. Табакокурение более чем на 70% увеличивает риск выкидыша или рождения недоношенного ребенка [2]. В организм беременной женщины от одной сигареты поступает множество токсичных и отравляющих веществ: никотин, окись углерода, цианид водорода, смолы, diazobenzopyrin и некоторые канцерогены [2]. Все они способны негативно сказаться на развитии плода: внутриутробная задержка развития, врожденные пороки, - в будущем появление ребенка на свет может привести к его инвалидности, и даже вызвать онкологические заболевания, как у матери, так и ребенка [2]. Плацента курящей матери более тонкая, имеет более круглую форму. У курильщиц наблюдаются ультраструктурные изменения плаценты и нарушения плацентарного кровотока, что ведет к различным заболеваниям ребенка [2].

Употребление алкоголя во время беременности также недопустимо, эта вредная привычка способна причинить необратимый вред, и в большинстве случаев оборачивается угрозой выкидыша или прерыванием беременности.

Последствия вредной привычки в виде употребления алкоголя очень серьезны, медики среди аномального развития плода выделяют еще и плодный алкогольный синдром (ПАС), способный вызвать задержку развития ребенка как до, так и после его рождения: нарушения речи, психомоторного развития, косоглазие и т.д. [1]. И даже более того, такая вредная привычка повышает перинатальную смертность, около 15-20% детей рождаются мертвыми или умирают на первой неделе жизни.

Распространено мнение, что если употреблять алкоголь не постоянно, то есть не иметь зависимости от вредной привычки, а только по особому случаю какого-либо торжества, вреда не будет. Уже не раз это предположение было опровергнуто, так как безопасной дозы алкоголя для беременных не существует, чтобы избежать всех неприятных последствий его не нужно употреблять не только во время беременности, но и на этапе ее планирования, а также после – в период грудного вскармливания [1, 2].

У женщин одним из характерных последствий алкоголизма является неспособность вскармливать детей грудью. Об отрицательном влиянии вина на потомство известно с древности. Задолго до наших дней было отмечено, что у пьющих людей чаще бывают мертворождённые дети и выкидыши. Если же ребёнок родился живым, то нередко он отстаёт в развитии и растёт умственно неполноценным [1].

Алкоголь, попадающий в детский организм с молоком матери, вызывает нервные расстройства (в том числе нарушения психики, умственную отсталость), заболевания органов пищеварения (главным образом печени), сердечнососудистой системы и т.д.

Ещё в конце прошлого века французский врач Демме, изучая потомство семей алкоголиков, установил, что почти 50% их детей погибли в раннем детстве, а из оставшихся 10% страдали эпилепсией и водянкой головы, 12% росли идиотами и только 10% были здоровы [1].

Практически во всех странах мира имеет место выраженный рост числа курящих и пьющих женщин. В США, например, курят не менее трети всех женщин в возрасте старше 15 лет, 52-55% беременных являются курящими, а 20-25% из них курят на протяжении всей беременности. В городе Нерюнгри нами было проведено анкетирование беременных женщин в ноябре 2009 года. Результаты этого опроса показали, что 48 женщин из 100 опрошенных продолжают увлекаться вредными привычками на протяжении всей беременности. То есть 48% беременных подвергают опасности жизнь своих детей [1, 3].

Повторный опрос беременных женщин в женской консультации города Нерюнгри, проведенный в феврале 2009 года, показал, что из 150 опрошенных беременных женщин 94 - в период беременности продолжают употреблять алкогольные напитки и табачные изделия, 23 употребляют алкоголь в малых количествах и только по праздникам. И лишь 33 будущие мамы заботятся о здоровье своего малыша и не употребляют ни алкоголь, ни табачные изделия на протяжении всей беременности (рис. 1).

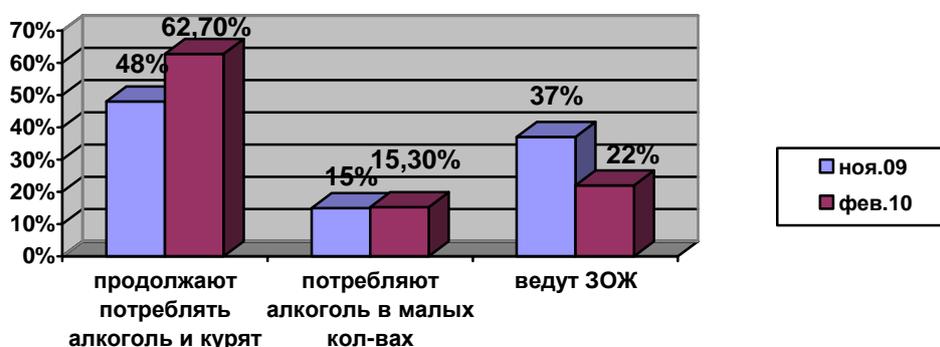


Рис. 1. Динамика потребления вредных привычек беременными женщинами г. Нерюнгри

Стоит упомянуть, что все 150 опрошенных знают о влиянии этих веществ на развитие плода. Так же мы проводили беседу с врачами гинекологического центра, и узнали, что за последние годы намечена тенденция снижения употребления алкоголя и табакокурения среди беременных женщин, но статистика все равно пугает. Пропаганда здорового образа жизни остается неслышанной, кажется, что будущие мамы просто не видят плакатов, развешанных на каждом этаже в больнице.

Не меньшую, если не большую, значимость с медицинской и социальной точек зрения имеет показатель перинатальной заболеваемости, который до настоящего времени также остается недопустимо высоким. По данным отдела статистики г. Нерюнгри за последние 15 лет почти в 5 раз возросла общая заболеваемость новорожденных. Нарушения физического и нервно-психического развития отмечаются более чем у 1/4 детей первого года жизни, 5% новорожденных имеют те или иные врожденные или наследственные заболевания. Частота таких грозных, инвалидизирующих состояний, как церебральный паралич, умственная отсталость и других неврологических расстройств остается высокой - 1,5-2,5 на 1000 родившихся живыми. Нарушения физического и нервно-психического развития были выявлены у 26,4% детей первого года жизни. Среди них у 20,4% детей отмечались легкие функциональные нарушения ЦНС (повышенная нервно-рефлекторная возбудимость, преходящий мышечный гипертонус, задержка темпов моторного развития, нарушения сна), а у 5,9% были выраженные нарушения функции нервной системы в виде гемипареза, гипертензионно-гидроцефального синдрома, задержки двигательного и предречевого развития. Все эти заболевания являются, как правило, следствием и табакокурения, и употребления алкоголя беременной женщиной [4].

Беременной женщине нельзя пить ни грамма спиртного. Исключений быть не должно! Это как закон! Женщина, готовящаяся стать матерью, не может не знать, что в начале своего развития плод ещё не имеет самостоятельного кровообращения и что при приеме любых доз алкоголя концентрация его в крови матери и плода одинакова.

Однако статистические данные, которые доводятся до сведения беременных женщин, не ведущих здоровый образ жизни, к сожалению «доходит» только до немногих женщин.

Существует такая гипотеза: если бы наши далекие предки, покинувшие колыбель человечества Африку, не открыли бы Австралию, где произрастал дикий табак, и не познали бы расслабляющего эффекта от его жевания примерно 40-50 тыс. лет тому назад, затем индейцы Южной и Северной Америки не додумались вдыхать дым табака через деревянные курительные трубки 10-15 тыс. лет назад, если бы эта привычка не была бы подхвачена конкистадорами Колумба и перевезена в Европу на рубеже XV-XVI вв., распространившись, как эпидемия, по всему миру в последующие столетия, то сегодня средняя продолжительность жизни человека составляла бы на 20-30 лет больше, а половины хронических и врожденных болезней, в том числе многих видов рака, не существовало бы вовсе, или с ними было бы гораздо легче бороться. Такова цена табака, которую платит все человечество, каждый из нас. Мы портим не только наши с вами гены, наш самый важный код, но и гены наших потомков. Сегодня наши дети расплачиваются астмаами, аллергиями, диабетом, депрессиями, ожирением, задержками умственного и физического развития за глупость и безответственность своих матерей и отцов, дедов и прадедов. Завтра наши правнуки будут обвинять нас в бездействии и вырождении нации.

#### Список литературы:

1. Алипов В.И. Алкоголизм и материнство. Л., 1988. 6 с.

2. Запорожченко В.Г. Образ жизни и вредные привычки. М., 1984. С. 22.
3. Туманян Г.С. Здоровый образ жизни и физическое совершенство: Уч. пособ. для студ. вуз. М.: Академия, 2006.
4. Книга о здоровье / Под ред. Ю.П. Лисицына. М.: Медицина, 1988.

### **Основные особенности здоровья населения республики Саха (Якутия)**

*Семенова Н.П., соискатель  
Сибирской академии права, экономики и управления  
в г. Иркутске, E-mail: [natalya090577@mail.ru](mailto:natalya090577@mail.ru).  
Научный руководитель: д.м.н., профессор Гольменко А.Д.*

Территория Республики Саха (Якутия) делится на пять районов, отличающихся друг от друга своими климатогеографическими условиями, национальным составом населения, со свойственным ему образом быта и питания, родом занятия и т.д. Территория Республики Саха (Якутия) отличается субэкстремальностью климатогеографических и экологических условий, что в свою очередь отражается на составе, численности населения и состоянии его здоровья. По суровости климата – это область полюса холода северного полушария и крайне резких колебаний температуры. Многолетние средние январские температуры воздуха в Оймяконе и Верхоянске – 49-50<sup>0</sup>С. Лето короткое, но сравнительно жаркое (на большей части территории + 36-38<sup>0</sup>С тепла, на побережьях морей + 29-32<sup>0</sup>С), с продолжительным солнечным сиянием (круглосуточный полярный день).

Для жителей республики характерна специфическая форма хронического полярного напряжения, вызванная снижением резистентности организма в суровых климатических условиях. При этом истощаются приспособительные резервы организма и уже в молодом возрасте возникают многочисленные заболевания, происходит преждевременное старение. Синдром полярного напряжения – биологический феномен Севера. Его основными составными частями являются расстройства метаболизма, эндокринной системы, иммунная недостаточность, психоэмоциональное напряжение и другие нарушения здоровья [2, 3]. Для данной территории свойственны те же демографические проблемы, что и в целом по стране, но по некоторым они еще более выражены. К ним относятся уменьшение численности населения вследствие высокой смертности (табл. 1), особенно трудоспособном возрасте, низкий уровень рождаемости и отток населения, а также старение населения. В республике население моложе трудоспособного возраста в 2008 году составляет 23,3% (2007г. – 23,6%), старше трудоспособного возраста в 2008 году 11,5% (2007г. – 11,0%). В 2008 году трудоспособного возраста 65,2% (2007г. – 65,4%), в том числе мужчин 51,2%, женщин 48,8% [1].

В 2008 году высокий уровень рождаемости был отмечен в Центральной Якутии, Амгинский район, который составил 22,2 на 1000 населения (2006г. – Таттинский район Центральной Якутии – 18,7). Один из самых высоких показателей смертности в 2008 году был отмечен в Северной глубинной зоне, Верхнеколымский район – 15,3 на 1000 населения (2006г. – Усть-Майский район Южной зоны – 15,9 на 1000 населения). По-прежнему остается высоким и показатель младенческой смертности в Анабарском районе Северной береговой зоны – 54,1 на 100 населения. В целом по Якутии коэффициент прироста населения увеличивается.

Таблица 1

**Демографические показатели по зонам Республики Саха (Якутия)  
(на 1000 населения)**

Зоны	Рождаемость			Смертность			Естественный прирост			Младенческая смертность		
	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
Северная береговая зона	14,6	14,8	15,5	12,4	10,6	11,5	2,2	4,2	3,9	32,6	7,8	17,5
Северная глубинная зона	14,2	17,0	15,7	11,8	12,5	12,9	2,4	4,5	2,8	9,7	14,6	15,8
Группа Вилюйских районов	15,2	17,2	16,2	9,1	9,6	10,1	6,1	7,6	6,0	8,2	14,1	12,9
Центр Якутии	15,9	18,6	18,7	9,0	9,9	9,8	6,9	8,7	8,9	12,7	12,7	8,3
Южная зона	12,2	13,0	13,4	12,8	11,9	12,7	-0,6	1,1	0,7	18,9	9,4	8,9
<b>РС (Я) - всего</b>	<b>14,3</b>	<b>16,1</b>	<b>16,1</b>	<b>9,7</b>	<b>9,7</b>	<b>10,0</b>	<b>4,6</b>	<b>6,4</b>	<b>6,1</b>	<b>10,9</b>	<b>10,4</b>	<b>8,9</b>

Среди причин смертности населения республики наибольшее значение имеют болезни системы кровообращения, пищеварения, органов дыхания, несчастные случаи, отравления и травмы, злокачественные новообразования. Которые по своему генезу являются социально-значимыми и в большей степени определяются образом жизни населения, отношением человека к своему здоровью, деятельностью государства по обеспечению оптимальных условий жизнеобеспечения населения на современном уровне его развития.

Загрязнение атмосферного воздуха в сочетании с низкими температурами также оказывает негативное влияние на здоровье населения. За последние три года в атмосферу было выброшено свыше 500 тыс. тонн загрязняющих веществ от стационарных источников. Наиболее неблагоприятными зонами республики являются: Южная, Центр Якутии и Северная глубинная зона. Приоритетными загрязняющими веществами атмосферного воздуха являются: оксид углерода, твердые вещества, оксиды азота, диоксид серы. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в населенных пунктах Республики Саха (Якутия) колеблется в диапазоне от повышенного до очень высокого. Степень загрязнения атмосферы оценивается как очень высокая – в городах Мирный и Нерюнгри, высокая – в г. Якутске и п. Мохсоголлох, повышенная – в поселках Усть-Нера и Серебряный Бор. Качество воздуха в данных населенных пунктах определяется высокой концентрацией основных примесей: взвешенных веществ, диоксида азота и бенз(а)пирена, а также специфических – формальдегида, фенола и сероводорода.

Территория республики расположена в неблагоприятной климатической зоне, для которой характерна низкая рассеивающая способность атмосферы, определяющая очень высокий потенциал загрязнения. Поэтому в таких климатических условиях, как

частота повторяемости приземных и приподнятых инверсий, застойных явлений и туманов, высокий уровень загрязнения атмосферы формируется даже при относительно небольших выбросах загрязняющих веществ.

В республике более 400 предприятий, которые являются основной причиной загрязнения атмосферного воздуха промышленными выбросами. Основными стационарными источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на территории республики Саха (Якутия) являются промышленные предприятия: ОАО "ГМК Печенганикель" РАО "Норильский никель", ОАО "Комбинат Североникель" РАО "Норильский никель", горно-обогатительный комбинат ОАО "ОЛКОН", АК "Якутскэнерго", АК "АЛРОСА", ООО "Алданзолото", ГУП "Сахасельхозэнерго", ТЭЦ, котельные, железнодорожный транспорт и т.д.

Несмотря на столь суровые климатические и экологические условия, медико-демографические показатели за 2008 год Республика Саха (Якутия) характеризуются положительными тенденциями. Сохраняется естественный прирост населения и более низкий уровень общей смертности. Стабилизировался уровень рождаемости.

В целом, по группам населения обращает внимание значительное увеличение показателей распространенности болезней органов дыхания, органов пищеварения, мочеполовой системы, системы кровообращения, нервной системы, новообразования.

Среди многочисленных факторов внешней среды, формирующих уровень здоровья детей и подростков, питанию принадлежит одно из ведущих мест. Особенности питания определяют процесс развития молодого организма, степень его адаптации по отношению к неблагоприятно действующим условиям окружающей среды. Хроническое неправильное питание детей ведет к неусвоению организмом витаминов и микроэлементов, что снижает иммунозащитные реакции организма, а это повышает восприимчивость к заболеваниям. Кроме того, на таком фоне почти все болезни протекают значительно тяжелее.

Современный и будущий человек вынужден жить в тех условиях, которые предложены ему конкретным обществом и соответствующим состоянием окружающей среды, т.е. совокупностью биологических и социальных сред, которые совместно и непосредственно оказывают влияние на состояние здоровья людей.

Проведенный нами анализ взаимосвязи основных элементов окружающей среды и состояния здоровья населения в Республике Саха (Якутия) показал взаимозависимость неблагоприятных факторов среды обитания и заболеваемости, что выражается с увеличением частоты заболеваний основных систем организма – дыхательной и пищеварительной. В этой связи представляется актуальным дальнейшее исследование среды обитания человека и ее влияния на параметры здоровья населения промышленно-развивающейся территории республики.

#### Список литературы:

1. Государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Саха (Якутия) в 2008 году».
2. Труфакин В.А., Хаснуллин В.И. Медико-экологические проблемы охраны здоровья населения северных регионов. Комплексные социально-гигиенические исследования на территории Сибири. Взгляд в XXI век. Новокузнецк, 1998. С. 3-16.
3. Хаснуллин В.И. Введение в полярную медицину. Новосибирск, 1998. 337 с.

## **Гистологическая диагностика предраковых процессов в слизистой желудка**

*Сивцев В.С., аспирант  
Медицинского института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: endo81@mail.ru.  
Научный руководитель: д.м.н., профессор Аргунов В.А.*

Рак желудка является одним из наиболее распространенных онкологических заболеваний, занимая ведущие места в структуре заболеваемости и смертности. По данным ВОЗ, ежегодно в мире регистрируется более одного миллиона новых случаев рака желудка и около 750 тыс. случаев смерти от этого заболевания. В РФ показатели заболеваемости раком желудка: у мужчин - 37,2 на 100000 чел., у женщин – 24,3 на 100000 чел. В Республике Саха (Якутия) ежегодно в последние три года регистрируется около 200 больных с впервые выявленным раком желудка.

К предраковым состояниям традиционно относят хронический гастрит с атрофией и кишечной метаплазией, аденомы, пернициозную анемию, резецированный желудок, болезнь Менетрие. В последнее время в их число включена инфекция *Helicobacter pylori*.

Цель исследования – изучить предраковые процессы и перитуморозные морфологические изменения слизистой желудка.

Материалом исследования явились биопсии слизистой оболочки желудка у 50 больных с раком желудка (24 случая), хронической язвой желудка (11), хроническим атрофическим гастритом (15). Биопсии при раке желудка брались из трех участков: непосредственно с опухоли, на расстоянии 0,5 – 1 см от опухоли и участка в отдалении от опухоли. Мужчин было 28 (56%), женщин – 22 (44%). При морфологическом исследовании определялась степень атрофии, склероза, воспаления, обсемененности *Helicobacter pylori* и наличие гиперплазии, метаплазии, дисплазии.

Рак желудка был представлен аденокарциномой разной дифференцировки (19 случаев), перстневидноклеточным раком (2), недифференцированным раком (1) и слизистым раком (2). Выявлено, что при раке атрофия слизистой оболочки желудка вне опухоли встречалась во всех 24 случаях, более выраженная вблизи опухоли, чем в участках, отдаленных от ракового процесса. Гиперплазия покровно-ямочного эпителия была обнаружена у 13 (54,1%) больных раком, а толстокишечная метаплазия – в 14 (58,3%) случаях. Хроническая воспалительная инфильтрация отмечена в 70,8% случаев, причем эти изменения были более выраженными около опухоли, чем на расстоянии от нее. Воспаление в 25% случаев сопровождалось склерозом. Дисплазия как яркий предраковый процесс была отмечена в 16,7% случаев, преимущественно вблизи опухоли. Что касается *Helicobacter pylori*, то эта инфекция обнаруживалась в 66,7% случаев рака желудка. *Helicobacter pylori* не был выявлен при проксимальной локализации рака желудка и при тотальном поражении желудка.

При хронической язве и гастрите атрофия встречалась в 84,6% случаев, метаплазия – 53,8%, гиперплазия – 42,3%, дисплазия – в 23,1% случаев. Гистобактериоскопия выявила *Helicobacter pylori* в 34,6% случаев с преобладанием легкой и средней степеней обсемененности.

Таким образом, результаты нашей работы подтверждают связь рака желудка с хроническим атрофическим гастритом, сопровождающимся толстокишечной

метаплазией и гиперплазией. Немаловажную роль в развитии патологии желудка, в том числе дистального рака, играет инфекция *Helicobacter pylori*.

### **Клинико-морфологический анализ летальных исходов от внебольничных пневмоний в г. Якутск**

*Старкова У.Е., студентка  
Медицинского института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [ustar89@mail.ru](mailto:ustar89@mail.ru).  
Научный руководитель: д.м.н., профессор Арзунов В.А.*

Пневмония – чрезвычайно актуальная проблема современной медицины и значимость ее не снижается. Заболеваемость пневмонией остается высокой. По данным А.Г. Чучалина (2000) в России частота составляет от 3 – до 30 на 1000 населения.

В условиях Крайнего Севера эта проблема стоит особенно остро, так как течение пневмоний имеет свои особенности, которые обусловлены комплексом экстремальных воздействий внешней среды (низкая температура воздуха, перепады влажности и барометрического давления в течение суток), что приводит к увеличению функции бронхов, снижению механизмов местной защиты бронхиального дерева, респираторного отдела, изменению вентиляционной функции легких, местной воспалительной реакции бронхов (Логвиненко И. И., 1997). По данным А.А. Безродных (1983) и П.Н. Бушкова (2001) пневмонии на Севере чаще всего связаны с обострением хронического бронхита, а по результатам исследования В.М. Макарова (1994), хронический бронхит в Якутии в 1,5 раза выше по сравнению с таковой в умеренных широтах России (192,8 против 132,7). По мнению авторов, подъем заболеваемости регистрируется в зимнее время года. Среди факторов, влияющих на течение и исход пневмоний в условиях Севера, имеют место стаж проживания, курение, профессиональная деятельность (работа вне помещения).

Цель исследования – изучить клинико-морфологические особенности внебольничных пневмоний в г. Якутске по материалам патологоанатомического отдела РБ №1.

Проведен анализ 71 случаев острой пневмонии за 2005-07 гг., послужившие основной причиной смерти, что составило 9,1% от общего количества аутопсий.

Крупозная пневмония отмечена в 18,3%, бронхопневмония – в 81,7%. От острых пневмоний чаще умирали мужчины – от крупозной пневмонии в 100% и от бронхопневмонии – в 67,2% случаев, что, вероятно, связано с более высокой частотой провоцирующих факторов (работа на холоде, алкогольная интоксикация и др.) у мужского населения. Среди умерших от острых пневмоний некоренное население составило 60,5%. Наиболее высокая летальность отмечена в возрасте 40-59 лет. Воспалительный процесс при пневмониях чаще носил массивный характер с тотальным или субтотальным поражением одного или обеих легких. При крупозной пневмонии в 61% случаев поражалось правое легкое, преимущественно средняя и нижняя доли, а при бронхопневмонии в 57% случаев процесс был двухсторонним с преимущественным поражением нижних долей. Этиологией крупозной пневмонии в большинстве случаев послужили клебсиеллы, а бронхопневмоний - клебсиеллы в 33% случаев, стафилококки - 26% и стрептококки – 11%. Около половины больных с острой пневмонией поступили в тяжелом состоянии и пробыли в стационаре менее 2 суток.

Это в большинстве своем обусловлено поздней обращаемостью, поздней диагностикой на догоспитальном этапе, что приводило к запоздалой госпитализации.

Таким образом, непосредственными причинами смерти от пневмоний, несмотря на появление в последние годы новых поколений антибактериальных препаратов, послужили абсцедирование, эмпиема плевры, сепсис, гнойный менингит.

### **Насвай - применение и последствия**

*Шуляк Е.С., студентка  
Технического института (филиала) ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»  
в г. Нерюнгри, E-mail: [Shulyak92@mail.ru](mailto:Shulyak92@mail.ru).  
Научный руководитель: Воронова О.П.*

В наше и так не легкое время люди пытаются заработать денег на здоровье других. Одним из таких способов является не законная продажа наркотиков. Потребляя их первый, второй раз, остановиться уже невозможно и люди оказываются зависимыми от этих веществ. Данная болезнь называется наркоманией. Она охватила весь мир, так же не осталась в стороне наша малонаселенная Республика Саха (Якутия). По данным республиканского наркологического диспансера в 2009 году на учете с диагнозом состояло 733 человека, на учете употребляющих наркотики с вредными последствиями – 1155 чел. Наркомания зарегистрирована в 10 муниципальных районах Республики Саха (Якутии): Алданском – 13 случая, Вилюйском - 11, Ленском - 26, Мегино-Кангаласском - 2, Мирнинском - 283, Намском - 21, Нерюнгринском - 184, Оймяконском - 3, Алекминском - 18, Хангаласском - 9 и городском округе «город Якутск» - 163.

По данным за период с 2007 по 2009 года численность населения Нерюнгринского района значительно снизилась. Этому способствовал ряд факторов, однако уменьшение населения не привело к улучшению наркологической ситуации в районе.

Современные масштабы незаконного употребления наркотических средств, психотропных и сильнодействующих веществ указывают на сохраняющиеся негативные тенденции развития наркоситуации.

Проведя опрос среди школьников 8-11 классов и студентов 1-2 курсов ТИ (ф) ЯГУ выявили, что среди молодежи г. Нерюнгри в возрасте 14-17 лет употребляющие наркотики составили 4% опрошенных, а среди 18-20-летних - 1%. На вопрос анкеты «пробовали Вы наркотики» - 25% опрошенных ответили положительно.

Важной составляющей проблемы наркомании в 2008-2009 год оказалась употребление подростками насвая.

**Насвай** - это никотиносодержащий психотропный продукт. В переводе с узбекского языка слово «насвай» дословно означает «рвем башню». Насвай представляет собой маленькие буро-зеленые шарики с неприятным запахом и вкусом, изготавливаемые в домашних условиях. Основными ингредиентами насвая являются махорка или табак (раньше - растение под названием «нас»). В состав наса также входит гашеная известь, компоненты различных растений или масло. Иногда вместо извести используется куриный или верблюжий помет (кизьяк). Для исправления вкуса в насвайные шарики часто добавляют приправы.

Насвай, который в Средней Азии считается заменителем сигарет, получил распространение в России около десяти лет назад. Выходцы из стран СНГ начали продавать пакетики с насваем на рынках вместе с сухофруктами. На насвай активнее всего подсаживаются школьники, но его сейчас употребляют и спортсмены, и пожилые люди, которые уверены, что он менее вреден, чем табак. Однако и наркологи, и депутаты придерживаются иного мнения.

В последние годы то и дело из разных городов бывшего Советского Союза встречаются сообщения о том, что подростки потребляют какой-то ранее неизвестный наркотик – насвай. Самые большие приверженцы “легального, легкого и дешевого наркотика”, в каких числится у молодежи насвай, – 13...15-летние школьники. Там, где распространяется потребление насвая, школьные коридоры все больше окрашиваются в зеленый, “насвайный”, цвет и приобретают запах курятника. На полу появляются зеленые лепешки, которые несведущему человеку кажутся оставленными каким-то неизвестным животным. Регулярные уборки и хлорка не успевают справляться с новой молодежной модой.

Насвай бывает двух видов: гранулированный (цилиндрики или шарики) и в виде порошка. Гранулы, в отличие от порошка, не размазываются по ротовой полости во время жевания насвая. Самые популярные сорта насвая: ташкентский, ферганский, самаркандский, андижанский. Могут использоваться различные названия: насыбай, нацвай, анасвай, асмай, атмай.

Внешний вид насвая описывают по-разному. В одних случаях это зеленые шарики, в других серовато-коричневый порошок. Есть мнение, что свежий насвай выглядит как крупные, пропитанные, зеленые зернышки, а несвежий больше похож на порошок и имеет почти черный цвет. Некоторые производители насвая ленятся гранулировать “нас” и продают его в порошке. Другое мнение состоит в том, что раньше насвай изготавливали в виде мелких горошков, а затем перешли на палочки, которые образуются после пропускания массы через мясорубку. Фабрично насвай не изготавливается. Его производство организуется в домашних условиях (где же вы еще сможете найти такое изобилие верблюжьего кизяка или куриного помета).

#### **При кратковременном употреблении насвая:**

Потребители описывают следующие симптомы: сильное местное жжение слизистой ротовой полости, тяжесть в голове, а позднее и во всех частях тела, апатия, резкое слюноотделение, головокружение, расслабленность мышц.

Потребители, обменивающиеся на некоторых форумах своими впечатлениями о потреблении насвая, в большинстве своем критически высказываются о вызываемых им ощущениях. Некоторые предполагают, что воздействие насвая может проявляться в меньшей степени у тех, кто имеет опыт курения табака, что является вполне объяснимым, с точки зрения толерантности, развивающейся в отношении действия никотина.

При длительном потреблении перестают замечаться такие проявления, как жжение, неприятный запах и вкус этого странного зелья. Но, вероятно, именно тогда запах становится очевидным для всех окружающих.

Потребители также предупреждают новичков о том, что нельзя сочетать насвай с алкоголем в силу непредсказуемости эффектов.

#### **При долгосрочном употреблении насвая:**

1. По данным узбекских онкологов, 80% случаев рака языка, губы и других органов полости рта, а также гортани были связаны с потреблением насвая.

2. Поскольку насвай содержит экскременты животных, то, потребляя его, чрезвычайно легко заразиться разнообразными кишечными инфекциями и паразитарными заболеваниями, включая вирусный гепатит.

3. Садоводы знают, что будет с растением, если его полить неразбавленным раствором куриного помета: оно "сгорит". Врачи подтверждают: то же самое происходит в организме человека: страдают в первую очередь слизистая рта и желудочно-кишечный тракт. Длительный прием насвая может привести к язве желудка.

4. Поскольку основным действующим веществом насвая является табак, развивается та же никотиновая зависимость. Специалисты из Кыргызстана, где потребление насвая распространено давно, высказывают мнение, что эта форма табака более вредна, чем курение сигарет, т.к. человек получает большую дозу никотина, особенно в связи с воздействием извести на слизистую оболочку ротовой полости. Насвай вызывает сильную наркотическую зависимость.

5. Казахские наркологи считают, что в некоторые порции насвая могут добавляться иные наркотические вещества, помимо табака. Таким образом, у потребителей насвая может развиваться не только никотиновая зависимость, но также и зависимость от других химических веществ.

6. Насвай можно отнести к числу психотропных веществ. Его употребление подростками отражается на их психическом развитии - снижается восприятие и ухудшается память, дети становятся неуравновешенными. Потребители сообщают о проблемах с памятью, постоянном состоянии растерянности. Следствиями употребления становятся изменение личности подростка, нарушение его психики.

7. У детей употребление насвая очень быстро переходит в привычку, становится нормой. Вскоре подростку хочется уже более сильных ощущений. А если подросток покупает для себя насвай с такой же легкостью, как жевательную резинку, то нет никакой гарантии, что в ближайшем будущем он не попробует сильные наркотики.

8. Потребители сообщают о разрушении зубов.

По всей видимости, не все знают об этих последствиях. Был проведен опрос школьников и студентов. Он показал, что 11% употребляющих нас, не имеют понятия об угрожающей им опасности и только 4% знают о вреде, но продолжают потреблять, так как остановиться уже не могут.

Насвай закладывается ("закидывается", "кидается") в основном под язык. Но есть и те, которые для этих целей используют нижнюю или верхнюю губу (область между губой и зубами, конечно). Эффект опьянения возникает вследствие проникновения никотина прямо в кровь, минуя воротную вену печени (где кровь проходит процедуру обезвреживания). Последствием употребления является почернение зубов ввиду наличия в смеси табака. Некоторые добавляют настойку мяты. В этом случае может начаться воспаление нижней губы вплоть до её прожигания.

Еще в конце 2009 года с этой проблемой не могли справиться, так как не было такого закона о прекращении распространения насвая. Зато теперь, согласно закону «О запрете оборота отдельных видов курительных и некурительных изделий» (запрещающий, в том числе насвай) разработанный по предложению губернатора Кузбасса Амана Тулеева и вступил в силу 9 февраля 2010 года.

Согласно региональному законодательству штраф за незаконный оборот насвая составляет для граждан от 3 тысяч до 5 тысяч рублей; для должностных лиц — от 10 тысяч до 25 тысяч рублей; для юридических лиц — от 20 тысяч до 50 тысяч рублей.

Закон о запрете насвая, предназначен решить проблему, пока имеет некоторые расхождения с федеральным законодательством. Но региональный парламент надеется, что депутаты Госдумы РФ поддержат эту кузбасскую инициативу, как и в случае с региональным законом о «тихом часе»(ограничивающим пребывание безнадзорных подростков на улицах ночью и поддержанным федеральными властями в 2009 году).

Список литературы:

1. <http://www.regions.ru/news/location01811/2269080/>.
2. <http://www.chslovo.com/index.php?idst=8348>.
3. <http://lurkmore.ru>.
4. <http://www.nodrugs.kz/index.php/on-smoking/65-consequences-use-nasvit.html>.
5. <http://mxcc.ru/rasteniya-enteogeny/nasvay-nasybay-nas/>.
6. Индустрия севера. №№ 71-76 (7965-7966). С.5. Статья начальника штаба УВД по Нерюнгринскому району С. Байбородина.

### **Санитарно-бактериологическое состояние реки Лена в районе г. Якутска**

*Ядрихинская В.К., аспирант  
ГОУ ВПО «Якутский государственный университет  
имени М.К. Аммосова», г. Якутск.  
Научный руководитель: к.б.н., доцент Щелчкова М.В.*

В Республике Саха (Якутия) сосредоточены огромные запасы водных ресурсов: на ее территории протекают свыше 700 тыс. рек и расположены 800 тыс. озер. На одного жителя республики приходится около 900 тыс. м<sup>3</sup> пресной воды в год. Это в 30 раз больше, чем в России. Основная водная артерия республики - река Лена - входит по длине и по водности в десятку крупнейших рек мира. Исток реки находится на северо-западном склоне Байкальского хребта в 14 км от озера Байкал на высоте 1400 м и в конце дельтой впадает в море Лаптевых [1, стр. 30].

В центральной части течения реки на левом берегу расположен город Якутск - столица Республики Саха (Якутия), который является крупным транспортным узлом на Северо-востоке Сибири. Жизнедеятельность северного мегаполиса оказывает все возрастающее негативное воздействие на центральную водную артерию республики, в бассейне которого проживает 2/3 общего населения Якутии. Антропо-техногенная нагрузка представлена Кангаласским угольным разрезом, судоремонтным заводом, ГРЭС, ТЭЦ, предприятиями строительства и производства строительных материалов, переработки сельскохозяйственной продукции, мебельной, швейной фабриками и т.д. Бактериологическое загрязнение воды, наряду с химическим, является важнейшим фактором риска для здоровья населения.

Целью настоящего исследования было изучение санитарно-бактериологических показателей воды в центральной части реки Лена в окрестностях г. Якутска, сбрасываемых в реку сточных вод и питьевой водопроводной воды.

В плане научно-методических подходов учитывают, что одним из основных источников загрязнения воды на изучаемом участке реки Лена являются хозяйственно-бытовые и промышленные сточные воды. В настоящее время в городе функционируют канализационные очистные сооружения (КОС) механической очистки производительностью 35 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Обеззараживание производится жидким хлором. Сброс сточных вод осуществляется по двум трубопроводам в р. Лена в 1,5 км ниже основного водозабора. На КОС поступает 50-55 тыс. м<sup>3</sup> сточных вод в сутки. Одна

третья часть хозяйственно-бытовых сточных вод г. Якутска через сливную станцию поступает в основной коллектор и без очистки сбрасывается в р. Лена [2].

Санитарно-бактериологические исследования сточных вод показали, что доля нестандартных проб в период с 2003 по 2007 гг. составляла 19 – 37 %, а в 2006 году достигла 95 %. Несоответствие гигиеническим требованиям было обусловлено высокими показателями общих колиформных бактерий (ОКБ), термотолерантных колиформных бактерий (ТКБ) и коли-фагов. Значения ОКБ+ТКБ достигали  $4,8 \times 10^7$  КОЕ/100 мл, а колифагов – 18 БОЕ/100 мл. Патогенные энтеробактерии не были обнаружены.

Оценка санитарно-микробиологического состояния речной воды в районе г. Якутска в целом соответствует требованиям ГОСТ 2761-84, предъявляемым к качеству воды источников хозяйственно-питьевого водоснабжения II класса. Проведенный анализ воды позволил определить частоту встречаемости нестандартных проб по микробиологическим показателям.

За период наблюдения с 2003 по 2005 гг. прослеживалась тенденция снижения нестандартных проб воды с 52% до 31%, в последующие три года их количество практически не изменялось, удерживаясь на уровне 30%.

Бактериологическое изучение в зонах пяти участков, расположенных выше и ниже по течению реки, показало, что наиболее загрязненными являются участки, расположенные ниже по течению реки. Наиболее высокие показатели ОКБ и ТКБ (93000 КОЕ/100 мл) отмечены в районе речного порта, очистных сооружений (47000 КОЕ/100 мл), сливной станции (больше 1000 КОЕ/100 мл). Также на этих объектах обнаружено повышенное содержание колифагов (до 1153 БОЕ/100 мл). Наименее загрязненной является вода на участке выше по течению, в пробах которой показатели ОКБ не превышали 12 КОЕ/100 мл, а ТКБ и колифаги не обнаруживались. На основании микробиологического критерия (уровня индикаторных микроорганизмов ОКБ) р. Лена в исследованном географо-селитебном пункте относится к поверхностному источнику питьевого водоснабжения II-III степени эпидемической опасности [3, стр. 156], диагностированной ранее.

Водный фактор оказывает существенное влияние на уровень заболеваемости населения города Якутска инфекциями, передающимися фекально-оральным путем. Низкое качество воды в р. Лена, неудовлетворительная ситуация с ее очисткой и обеззараживанием имеют прямую связь с качеством питьевой воды, поступающей потребителю, и это негативно сказывается на состоянии здоровья населения города. Данные лабораторных исследований показывают, что количество проб питьевой воды в г. Якутске, не соответствующих гигиеническим нормативам по бактериологическим показателям, велико. Микробиологическое загрязнение происходит в основном за счет увеличения общего микробного числа (ОМЧ). В период исследования этот показатель варьировал в интервале от 148 до 2416 КОЕ/мл. В 40% проб обнаруживались также ОКБ и ТКБ (1-208 КОЕ/100 мл), а в 0,4% проб – патогенные энтеробактерии.

Исследования показали, что заболеваемость населения города с 2003 по 2007 гг. острыми кишечными инфекциями составляла в среднем 1000 случаев на 100000 человек, т.е. болели 1% горожан. В структуре кишечных инфекций 72% составляют инфекции неустановленной этиологии, 12% приходится на инфекцию установленной этиологии и по 8% - на дизентерию и сальмонеллез.

Для выявления экологической обусловленности распространения острых кишечных инфекций среди населения города Якутска проведен корреляционный анализ между качеством питьевой воды и заболеваемостью населения. Выявлена

прямая корреляционная связь высокой и средней силы между общими острыми кишечными инфекциями, дизентерией, инфекциями неустановленной этиологии и качеством питьевой воды (коэффициент корреляции лежит в диапазоне от 0,42 до 0,78).

Таким образом, заболеваемость острыми кишечными инфекциями в городе Якутске определяется санитарно-микробиологическим и экологическим состоянием водного фактора. В связи с этим, одним из путей снижения заболеваемости острыми кишечными инфекциями является улучшение экологической обстановки в городе, а также усовершенствование мер по ее контролю на примере водного фактора.

#### Список литературы:

1. Агеев В.И. Водные ресурсы Якутии – проблемы и пути их решения / В.И. Агеев // Экологическая безопасность реки Лена: мониторинг, природные и техногенные катаклизмы: Материалы респ. науч.-практ. конф. Якутск, 2001. С. 30-31.

2. Савилов Е.Д. / Е.Д. Савилов, Ю.А. Долженко, А.П. Протодяконов, Л.М. Мамонтова, В.А. Астафьев, Е.В. Анганова, А.Д. Курносков, М.В. Прокопьева // Эколого-эпидемиологическая оценка качества вод реки Лены. Новосибирск: Наука, 2006. 136 с.

3. Рахманин Ю.А. Научное обоснование бактериологических критериев оценки качества воды поверхностных источников централизованного питьевого водоснабжения / Ю.А. Рахманин // Итоги и перспективы научных исследований по проблеме экологии человека и гигиены окружающей среды. М.: ИБРАЭ, 2002. С. 140-161.

### **Краткий анализ хирургической деятельности ЛПУ Республики Саха (Якутия)**

*Павлова М.В., Катыхина Д.М., студенты  
Медицинского института ГОУ ВПО  
«Якутский государственный университет имени М.К. Аммосова»,  
г. Якутск, E-mail: [panova\\_30@mail.ru](mailto:panova_30@mail.ru).  
Научный руководитель: д.м.н., профессор Аргунов В.А.*

Нами проведен краткий анализ хирургической деятельности лечебно-профилактических учреждений Республики Саха (Якутия) за 2008г. на основе отчетных данных. В 2008г прооперировано всего 65182 больных, т.е. практически каждый 7-ой житель республики воспользовался услугами хирургов. Из всех оперированных умерло 375 человек. Послеоперационная летальность составила 0,5%. Из числа всех операций 7819 (12%) проведено с применением высоких медицинских технологий (ВМТ).

**Первое место** по количеству занимают акушерские операции 27,0% из общего числа операций, из которых 1,5% проведены с применением ВМТ. За год было проведено 11144 аборта при 1 случае летальности. Ввиду того, что в настоящее время широко используются медикаментозные методы прерывания беременности, число хирургических абортов, представленное здесь, не отражает все количество прерываний беременности.

**На втором месте** по числу проведенных операций стоят операции на женских половых органах (12,8%), применение ВМТ составило 1,3%. Общая летальность при этом составляет 0,02%. Из числа проведенных операций, 3111 - выскабливание полости матки (кроме абортов).

**На третьем месте** стоят операции на органах брюшной полости (12,8%), из которых 23,8% с применением ВМТ. Главным образом это операции холецистэктомии при хроническом калькулезном холецистите. За год было выполнено 1068 операций

при 4 умерших, что составило 0,4%. Также проведено 810 операций по грыжеиссечению при неущемленной грыже с 1 случаем летальности, что составило 0,1%; 755 аппендэктомий; 187 операций на почках и мочеточниках с летальностью 2,7%. Наиболее сложными операциями являются операции на желудке по поводу язвенной болезни. За 2008 год их проведено 181 с летальностью 11 человек, что составляет 6,1%.

**Четвертое место** занимают операции на коже и подкожной клетчатке (11,4%). Проведено 7424 операций, умерло 9 человек, т.е. 0,1%. ВМТ использовались в 21,5% операций. **Пятое место** занимают операции на костно-мышечной системе (10,9%). Из них 5919 операций проведено на костях и суставах, умерло 20 человек, что составляет 0,3%. **Шестое место** занимают операции на органах дыхания (3,3%), в т.ч. 572 операции на миндалинах и аденоидах, 252 резекции сегментов легкого с 5 случаями летальности (2%); 72 лобэктомии; 11 пульмонэктомий с летальностью 3 человек-27,3%. **На седьмом месте** операции на сосудах (2,5%). Из них 1069 операций произведено на венах, с летальностью 18 человек (1,7%); 545 операций на артериях, с летальностью 13 человек (2,4%). **На восьмом месте** - операции, на сердце (0,9%). Общая летальность составила 4,1%. Из числа проведенных операций, 286 операции на открытом сердце, 113 коррекций врожденных пороков сердца, 82 коррекции приобретенных пороков сердца, 113 имплантаций кардиостимулятора и 215 операций по поводу ИБС. **Девятое место** занимают операции на нервной системе (0,8%). Из них - на головном мозге 291 операций, с летальностью 35 человек (12,0%). **На десятом месте** операции на молочной железе (0,6%). Общая летальность составила 0,2%.

Таким образом, анализ хирургической деятельности ЛПУ республики показал низкую оперативную активность с использованием высоких медицинских технологий (5,4%) и операций повышенного уровня сложности.

## СОДЕРЖАНИЕ

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

#### *Науки о Земле, горное дело, обогащение*

<i>Абрамова А.Е.</i> Методы оценки технического состояния подводных переходов агистральных газопроводов через реку Лена.....	3
<i>Безух А.Н.</i> Особенности инженерно-геологических условий северного Сихотэ-Алиня	5
<i>Беликов А.А.</i> Техническая диагностика горных машин и оборудования.....	8
<i>Бертелева Е.В.</i> Геохимия и рудообразование на месторождении Вешнее.....	11
<i>Бурнашов П.Г.</i> Особенности применения лазерного сканирования при производстве маркшейдерских работ на угольных разрезах.....	13
<i>Васильева А.И.</i> Опасные и вредные факторы на технологических процессах в АК (АЛРОСА).....	16
<i>Головач К.А.</i> Малые элементы во вмещающих породах Сыллахского месторождения	17
<i>Горбаченко Ю.С.</i> Анализ аварийности и травматизма при разработке угольных месторождений подземным способом.....	20
<i>Горбунов Е.А.</i> Технологические схемы перехода (обхода) нарушенной зоны в пределах выемочного столба.....	22
<i>Дягилева А.Г.</i> Оценка уровня химического загрязнения почв при открытой алмазодобычи (на примере Нюрбинского горно-обогатительного комбината).....	24
<i>Ефимов С.Е., Александров А.Р.</i> Изучение местного сырья в качестве нефтесорбентов для ликвидации разливов нефти в Якутии.....	27
<i>Иванов А.С.</i> Анализ баланса времени работы бульдозера в условиях заполярья.....	30
<i>Иванов А.С.</i> Прогноз устойчивости углевмещающих пород пласта Д <sub>19</sub> Локучакинского участка Чульманского месторождения.....	35
<i>Колтун П.А., Злобин Г.А.</i> Влияние макро и микротрещиноватости на устойчивость транспортных сооружений.....	39
<i>Кривошита К.М.</i> Особенности рекультивации нарушенных земель в условиях Севера	42
<i>Куликова В.В.</i> Геоэкологические исследования катастрофических процессов в Приморском крае.....	45

<i>Кычкин В.А.</i> Глубинное строение центральной части Верхне-Индибирского района по геолого-геофизическим данным.....	49
<i>Ларионова А.Н.</i> Пути развития горного производства в криолитозоне.....	51
<i>Лисунов Е.В., Щербаков П.П., Шепелева Н.В.</i> Повышение вероятности прогноза землетрясений и цунами.....	54
<i>Лумпова И.С.</i> Системы безопасности шахт: контроль доступа, сигнализация, видеонаблюдение.....	56
<i>Матвеев П.Ф.</i> К обеспечению безопасности функционирования нефтепровода ВС-ТО через р. Лена.....	59
<i>Мичурин Д.И.</i> Горно-геологические условия подземной разработки трубки «Интернациональная».....	62
<i>Николаева С.В.</i> Исследование влажности почв в зоне многолетней мерзлоты в условиях потепления климата.....	65
<i>Павлов А.А.</i> Исследования потерь и разубоживания при разработке жильных месторождений криолитозоны.....	68
<i>Пригожов В.В.</i> Внедрение системы беспроводного подземного оповещения, как один из способов уменьшения влияния децентрализационных тенденций на горных предприятиях.....	70
<i>Разумневич Д.К., Литвиненко А.В.</i> Лабораторные исследования процессов подземной газификации бурых углей Кангаласского месторождения Ленского угольного бассейна.....	73
<i>Рубан С.Ю.</i> Дислокации месторождения Бадран (Восточная Якутия).....	75
<i>Сидорова Д.В.</i> Природные ресурсы Южной Якутии – как основа Южно-Якутского территориально промышленного комплекса.....	78
<i>Терентьева М.В.</i> Развитие золотодобывающей промышленности в Республике Саха (Якутия).....	80
<i>Тимофеев Н.Г.</i> Бурение скважин большими диаметрами.....	83
<i>Урбан А.А.</i> Особенности формирования процессов морозного пучения на территории Якутии.....	86
<i>Федоров Н.В.</i> Мониторинг за ходом локализации пожара на шахте «Сангарская».....	89

<b>Федотов И.А.</b> Анализ влияния криогенных процессов на сейсмический эффект от взрывов.....	91
<b>Часовенко Е.В.</b> Перспективы использования суспензионных угольных топлив.....	94
<b>Чорный А.Г.</b> Анализ горно-геологических особенностей Нерюнгринского месторождения.....	96
<b>Шаманина С.А.</b> Обзор технологических схем очистных и подготовительных работ, разработанных для шахт области многолетней мерзлоты.....	101
<b>Шевчук В.П., Золотухин Г.К.</b> Вибродиагностика электрических машин в горнодобывающей промышленности.....	104
<b>Шевчук В.П., Иванов К.Р.</b> Надёжность уплотнительных устройств транспортной и горнодобывающей техники в районах Крайнего Севера.....	105

### **Строительство, строительные материалы, транспортные сооружения**

<b>Адамов Н.С., Буццев А.Л.</b> Исследование влияния плотности и особенностей ее макростроения на механические свойства древесины лиственницы.....	108
<b>Антипина Е.Б., Тебенихин И.С.</b> Реконструкция помещения вентиляционной камеры учебно-культурного центра ТИ (ф) ГОУ ВПО «ЯГУ».....	111
<b>Бикмухаметов И.А.</b> Подбор оптимальных составов камней бетонных стеновых.....	113
<b>Верба А.В.</b> Экспериментальные подборы составов бетонов на местных заполнителях с современными добавками.....	116
<b>Галзутова В.И., Бораковский Д.А.</b> Анализ теплотехнических характеристик стен из шлакобетона с применением древесной стружки в качестве заполнителя.....	119
<b>Герфанова О.А., Шипова О.А.</b> Особенности работы железобетонных конструкций, усиленных углепластиками.....	121
<b>Иванова А.В.</b> Тепловлажностный режим наружных многослойных стеновых конструкций в условиях Якутии.....	124
<b>Илюшин А.В.</b> Воздействие железных дорог на экологическую обстановку Земли.....	127
<b>Илюшин А.В.</b> Необходимые условия для скоростного и высокоскоростного движения поездов.....	129
<b>Кардашевский А.Г.</b> Совершенствование свойств теплоизоляционного пенобетона для зимнего бетонирования.....	131

<i>Платонова О.С., Квасова Ю.А.</i> Влияние низких и знакопеременных температур на предельный процент армирования изгибаемых железобетонных элементов.....	133
<i>Ощепков Э.И.</i> О перспективных направлениях исследования возведения каркасных монолитных многоэтажных зданий в условиях Севера.....	136
<i>Рожин В.Н.</i> Перспективы применения смешанных вяжущих веществ в производстве легких бетонов.....	139
<i>Садовников А.А.</i> Проблема фундаментостроения на вечномерзлых грунтах.....	140
<i>Сокольников И.В.</i> Перспективы развития жилищного строительства в городе Нерюнгри.....	143
<i>Уманцева Л.О.</i> Оценка фактического состояния кровельного покрова жилых зданий 122-й серии г. Нерюнгри.....	145
<i>Шимко А.В.</i> Организационные особенности застройки жилого квартала в г. Нерюнгри при поточном методе производства работ.....	147

### *Энергетика*

<i>Антоненков Д.В.</i> Прогнозирования электропотребления электротехнического комплекса угольного разреза (на примере филиала ОАО ХК «Якутуголь» разрез «Нерюнгринский»).....	150
<i>Грибко В.В., Грибко Н.В.</i> Современные осветительные приборы и их выбор.....	153
<i>Ефимов С.М.</i> Модернизация системы управления маслонасосной установки.....	156
<i>Захаров В.Е.</i> Проблемы долгосрочного прогнозирования уровня электропотребления региона на примере Республики Саха (Якутия).....	159
<i>Киушкина В.Р.</i> Ценологический подход к анализу региональных источников электроэнергии.....	162
<i>Краснятов А.В.</i> Применение ЧПР в тепловых пунктах.....	166
<i>Кунинина Д.В.</i> Критерий оптимизации в синергетическом подходе к синтезу систем управления.....	168
<i>Лямкина А.С.</i> Геотермальная система теплоснабжения с использованием солнечной энергии и тепловых насосов.....	172
<i>Малеева Е.И.</i> Использование четырехфазных линий электропередач для электрификации железной дороги и прилегающей инфраструктуры.....	174

<i>Олефиренко В.С., Старостина Л.В.</i> Энергообеспечение роста валового регионального продукта Республики Саха (Якутия).....	177
<i>Павлов Н.В.</i> Программные средства построения топливно-энергетического баланса региона на примере Республики Саха (Якутия).....	180
<i>Переляев А.В.</i> Тиристорный источник питания для ручной дуговой сварки.....	183
<i>Пилипенко Ю.Ю.</i> Внедрение биогазовых технологий в Южно-Якутском регионе на примере Нерюнгринской птицефабрики.....	186
<i>Самигулина Ю.Р.</i> Актуальность, проблемы и пути исследования эксплуатационной надежности систем электроснабжения угольного разреза «Нерюнгринский».....	187
<i>Старостина Л.В.</i> Электроэнергетика в топливно-энергетическом комплексе Республики Саха (Якутия).....	189
<i>Филиппов Л.И.</i> Способ подавления перекрестных помех в кабелях.....	191
<i>Шарипова А.Р.</i> Строительство мини-НПЗ на территории южной Якутии как реализация энергосберегающих проектов.....	194
<i>Шацева А.А.</i> Эффективность децентрализованного электроснабжения изолированных потребителей в энергетической безопасности РС (Я).....	196
<i>Шевчук В.П., Гусев В.В.</i> Статистический анализ тенденции изменения параметров вибрации электрических машин.....	199

## **Секция 2. Естественные и точные науки**

### ***Физико-математические науки и информационные технологии***

<i>Афанасьева В.А.</i> Вывод дифференциальных уравнений четырехпроводных линий связи.....	202
<i>Бондарь Е.Д.</i> Исследование эффекта влияния поляризационного джета на структуру субавроральной ионосферы с использованием трёхмерной модели высокоширотной ионосферы.....	204
<i>Веремеенко Н.А.</i> Построение модели временного ряда по статистике распределения погрешностей.....	208
<i>Григорьев И.В., Жадько Н.А.</i> Уровень успеваемости студентов групп «Прикладная математика и информатика» и «Математика» Технического института (филиала) Якутского государственного университета в г. Нерюнгри.....	211
<i>Громак М.А., Брянцев Е.Г.</i> Светодиоды – основа современной оптоэлектроники.....	213

<i>Доенина Д.Ю.</i> Оценка риска влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения г. Нерюнгри.....	217
<i>Жеребчиков С.В., Олейник В.А.</i> Результаты комплексного тестирования программно-технологического комплекса «Параграф: Колледж» и возможные перспективы его использования.....	220
<i>Заринов Р.Ф.</i> Решение многокритериальной задачи методом взвешенного пересечения нечетких множеств.....	224
<i>Кондратьева Н.С.</i> Применение математических законов в практической жизни человека.....	227
<i>Кривошапкина А.Ф.</i> Исследование плотности грозových разрядов в Северной Азии....	229
<i>Кудряшов А.С.</i> Разработка образовательного портала.....	232
<i>Мамина Н.В.</i> Решение уравнения массопереноса с учетом точечного источника загрязнения.....	235
<i>Маркова А.Ю.</i> Оценка точности определения разности прихода грозového разряда на пункты системы грозолакации.....	239
<i>Никифорова Л.В.</i> Исследование распределения потенциала пучка заряженных частиц	242
<i>Нильга В.В.</i> Поиск скрытых корреляций в поле источников измерительных данных для задач сжатия.....	244
<i>Носовская О.В.</i> Математика в искусстве.....	247
<i>Петров И.С., Борщевский Д.С.</i> Разработка программы измерения и анализа амплитудного спектра сцинтилляционного детектора ШАЛ.....	250
<i>Постоногов Д.В.</i> Математика в нанотехнологии.....	254
<i>Пушкаревский Ю.С.</i> Разработка программы отображения сейсмичности «EARTHQUAKE ANALYZER» на основе ГИС технологий.....	256
<i>Самохина В.М.</i> Проверка статистических гипотез в педагогических исследованиях с применением критерия Стьюдента.....	258
<i>Степанова О.Л.</i> Построение аналитических функций распределений плотности индикаторов геофизических полей.....	261
<i>Тарабукина Л.Д.</i> Характеристики ОНЧ и СНЧ радиоимпульсов естественного радиошума.....	265

<b>Тимофеев А.В.</b> Исследование физических принципов оптического и магнитооптического способов записи и считывания информации.....	268
<b>Тимофеев Л.В.</b> Исследование вариаций интенсивности космических лучей во время возмущений электрического поля атмосферы.....	272
<b>Турбина М.А.</b> Физические основы работы плазменных телевизоров. Сравнительные характеристики жидкокристаллических и плазменных телевизоров.....	275
<b>Язвенко В.О.</b> Электронный документооборот между организациями с применением централизованной системы справочников.....	278

## **Биологические и химические науки**

### **Биологические науки**

<b>Абрамова Р.Г.</b> Изучение биометрических показателей представителей семейства Betulaceae в условиях криолитозоны.....	281
<b>Алексеева Т.Г.</b> Сравнительная характеристика микробиологической активности мерзлотных палевых и мерзлотных палево-бурых почв Центральной Якутии.....	282
<b>Алисова Г.А.</b> Закономерности развития молодняка маралов в постнатальный период	283
<b>Березнова Г.А.</b> Исследование содержаний искусственных и естественных радионуклидов в растительности лишайниковых сообществ на некоторых участках Эльконского уранового месторождения в Алданском улусе Республики Саха (Якутия)	287
<b>Васильева А.А.</b> Биологические особенности размножения <i>Lilium pencilanicum</i> Ker-Gawl. в культуре.....	291
<b>Веремеенко Н.А.</b> Регуляторы роста растений природного происхождения как фактор повышения устойчивости культурных растений к неблагоприятным условиям.....	293
<b>Жуков А.В.</b> Экология инфузорий активного ила очистных сооружений г. Хабаровск...	297
<b>Караканова О.К.</b> Онтогенез и биоморфология ценопопуляций бескильницы тонкоцветковой ( <i>Puccinellia tenuiflora</i> (Griseb.) в Центральной Якутии.....	300
<b>Карпов С.О.</b> Исследование экологии язя среднего течения реки Лена.....	303
<b>Лапердина А.А.</b> Применение экстрактов клевера лугового в качестве антистрессового препарата для замачивания семян.....	305
<b>Мальцева Д.Е.</b> Биологические особенности <i>Astragalus danicus</i> Retz.....	308
<b>Мамаев Н.В.</b> Оценка численности мелких млекопитающих как кормовой базы для хищных промысловых видов животных Южной Якутии.....	310

<i>Мамаева Е.Е.</i> Ферментативная активность почв петрофитных и термофитных степоидов северо-таежной подзоны Якутии.....	313
<i>Михайлова Т.А.</i> Изменение размеров семян <i>Oxytropis scheludjakovae</i> от факторов окружающей среды.....	316
<i>Позуляева И.А.</i> К антропогенной адаптированности северной пищухи <i>Ochotona hyperborea</i> Pallas Якутии.....	317
<i>Серова Ю.А.</i> Применение мумие в качестве стимулятора роста и развития растений...	320
<i>Собакина Е.Г.</i> Изучение влияния разных доз тяжелых металлов на азотфиксирующие бактерии рода <i>Azotobacter</i> в мерзлотном черноземе.....	324
<i>Степанова О.Л.</i> Методы повышения устойчивости культурных растений к пониженным температурам.....	325
<i>Степанова О.Л.</i> Влияние регуляторов роста природного происхождения на устойчивость космеи дваждыперистой к низким температурам.....	328
<i>Трибун М.М.</i> К вопросу об экологии и видовом составе инфузорий малых рек г. Хабаровска и г. Биробиджана.....	332

#### Химические науки

<i>Аминова Г.Ф.</i> Химические превращения 3-амино-6-фурфурил-1,2,4-триазинона-5.....	335
<i>Бычков А.Л.</i> Получение маннаноолигосахаридных препаратов механически активированным ферментативным гидролизом дрожжевой биомассы.....	337
<i>Дьячковский П.К.</i> Влияния ультрадисперсных порошков на структуру и свойства порошковых сплавов на основе алюминия.....	340
<i>Иванова И.К., Рыкунов А.А.</i> Изучение кинетики растворения тяжелых нефтяных отложений в алифатико-ароматическом растворителе.....	342
<i>Каратаева Е.В.</i> Исследование адсорбционных и каталитических свойств цеолитов месторождения Хонгуруу для использования их в процессах нефтепереработки.....	345
<i>Огоюкина Е.Ф.</i> Формирование абразивного материала методом порошковой металлургии на основе медь-титан-алмаз.....	348
<i>Семенов М.Е.</i> Исследование образования и разложения гидратов метана с помощью ДСК высокого давления.....	351
<i>Смагулова А.Ш., Васильев П.П.</i> Исследование структуры, состава и свойств микро и нанопорошков ягеля.....	355

### Географические науки, рациональное природопользование

<i>Гоголев А.А.</i> О деятельности ГУ Судебно-экспертное учреждение федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» II разряда.....	357
<i>Лубсанова Е.Л.</i> Создание геопортала для изучения и картографирования гидробиологического разнообразия Республики Бурятия.....	358
<i>Пахомова Л.П.</i> Памятники природы Средней Лены и Южной Якутии.....	360
<i>Протопопов А.А.</i> Динамика загрязнения атмосферы выхлопными газами в городе Нерюнгри.....	363
<i>Руфова А.А.</i> Результаты гидрохимических исследований г. Якутска.....	366
<i>Сукулов Е.П.</i> О мерах предупреждения лесных пожаров на территории Олекминского района.....	368

### Медицинские науки, охрана здоровья населения

<i>Алексеева М.Е.</i> Врожденные пороки развития у детей первого года жизни в РС (Я)....	371
<i>Ахмедова С.А.</i> Влияние йоги на функциональные возможности организма человека...	373
<i>Богданова Л.М.</i> Иммунная система и средства ее укрепления. Статистика заболеваемости по г. Нерюнгри в период карантина.....	376
<i>Клочихина Е.О.</i> Распространение и профилактика туберкулёза в РС (Я).....	379
<i>Леханова С.Н.</i> Морфология хеликобактерного гастрита у детей и подростков Якутии	382
<i>Мантрова Е.Е.</i> Внедрение метода карантинизации плазмы на станции переливания крови г. Нерюнгри.....	383
<i>Мантрова Е.Е.</i> Аспекты развития аутодонорства в Нерюнгринском районе.....	386
<i>Мишина В.В.</i> Степень подверженности студентов I курсов алкогольной зависимости и влияние агитационных мероприятий на осознание вреда от алкоголя.....	388
<i>Назаралиева П.Б.</i> Курение подростков как проблема охраны здоровья в городе Нерюнгри.....	391
<i>Назаралиева П.Б.</i> Донорство крови в Нерюнгри.....	395
<i>Пахомова Л.П.</i> Морфологическая характеристика рака желудка по операционному и биопсийному материалам.....	397

<i>Пашкова К.И.</i> Влияние вредных привычек на организм беременных женщин.....	398
<i>Семенова Н.П.</i> Основные особенности здоровья населения республики Саха (Якутия)	401
<i>Сивцев В.С.</i> Гистологическая диагностика предраковых процессов в слизистой желудка.....	404
<i>Старкова У.Е.</i> Клинико-морфологический анализ летальных исходов от внебольничных пневмоний в г. Якутск.....	405
<i>Шуляк Е.С.</i> Насвай - применение и последствия.....	406
<i>Ядрихинская В.К.</i> Санитарно-бактериологическое состояние реки Лена в районе г. Якутска.....	409
<i>Павлова М.В., Катыгина Д.М.</i> Краткий анализ хирургической деятельности ЛПУ Республики Саха (Якутия).....	411

## **МАТЕРИАЛЫ**

**XI всероссийской научно-практической  
конференции молодых ученых,  
аспирантов и студентов  
в г. Нерюнгри,  
посвященной  
75-летию Высшего образования в Якутии  
и 35-летию города Нерюнгри  
2-3 апреля 2010 г.**

Секции 1-2

Печатается в авторской редакции

**Технический редактор Л.В. Николаева**

Подписано в печать 25.11.2010. Формат 60x84/16.  
Бумага тип. №2. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.  
Печ. л. 26,4. Уч.-изд. л. 33. Тираж 100 экз. Заказ .  
Издательство ТИ (ф) ЯГУ, 678960, г. Нерюнгри, ул. Кравченко, 16.

---

Отпечатано в ООО «Печатный дом».  
г. Нерюнгри, ул. Южно-Якутская, 22.