

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»

Технический институт (филиал) в г. Нерюнгри

ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»

Южно-Якутский научно-исследовательский центр

Академии наук Республики Саха (Якутия)

Совет молодых ученых Якутского научного центра

Сибирского отделения Российской академии наук

# **МАТЕРИАЛЫ**

**XV Всероссийской  
научно-практической конференции  
молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри,  
с международным участием, посвященной Году науки в СВФУ**

*10-12 апреля 2014 г.*

***Секции 1–4***

УДК 378:061.3 (571.56)

ББК 72

М 34

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

**Редакционная коллегия:**

*Павлов С.С.*, канд. геол.-минерал. наук (председатель); *Гриб Н.Н.*, д-р техн. наук, проф.; *Литвиненко А.В.*, канд. техн. наук (ответственный секретарь); *Бораковский Д.А.*; *Шацева А.А.*; *Николаева Л.В.* (редактор).

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

УДК 378:061.3 (571.56)

ББК 72

© Технический институт (ф) СВФУ, 2014

## Пленарное заседание

### Значимость достижений электропривода в современной энергетике



*Шабо К.Я., канд. техн. наук,  
доцент кафедры ЭПиАПП ТИ (ф) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри*

Непрерывный рост производственной мощности электроприводов горных и промышленных предприятий, потребление электроэнергии, которая составляет 65 % от всей вырабатываемой страной. Эта задача находила важное место в технической политике государства для совершенствования оборудования и технологий промышленного производства.

Существенную роль в их успешном решении отводится автоматизированному электроприводу, который способствует дальнейшему совершенствованию традиционных и всемирному развитию перспективных технологий в различных отраслях промышленности.

Успехи микропроцессорной техники, развитие теории цифрового управления позволили приступить к выпуску комплектных электроприводов с микропроцессорными системами управления. Поэтому становится актуальной задача разработки методов и построения структур систем управления, оптимизирующих по определенным критериям режимы работы электроприводов.

Для того, чтобы удовлетворить изменяющимся требованиям механической нагрузки, необходимы регулируемые электропривода. До недавнего времени это в основном приводы постоянного тока, имеющие ряд существенных недостатков. Прогресс в области полупроводниковой техники, как в силовой электронике, так и в микроэлектронике, открыл возможности для разработки регулируемых электроприводов переменного тока, имеющих большую мощность, более компактную конструкцию, лучшие КПД и динамические характеристики. Преимущества переменного тока в наибольшей степени проявляются в электроприводах, работающих по схеме вентильного двигателя, с управлением по положению.

Системы управления такими электроприводами практически не отличаются от приводов постоянного тока.

Наиболее сложными электромеханическими системами являются многодвигательные технологические взаимосвязанные электроприводы, широко применяемые на предприятиях ряда отраслей промышленности (металлургической, горнодобывающей, строительной, полиграфической и др.). В виде транспортных установок, в которых электродвигатели механически связаны между собой или через обрабатываемое изделие ( станы холодной прокатки), или через общий гибкий тяговый орган, которому передаются движущие моменты за счет силы трения (ленточные конвейеры, многоприводные подъемные установки со шкивами трения, подвесные контактные дороги).

Система управления многодвигательным электроприводом является многосвязной, в которой воспроизведение заданных величин управляемых переменных реализуется как с помощью замкнутых контуров регулирования, так и использованием прямых каналов комбинированного управления.

Так как в зависимости от технологических требований количество прямых каналов может быть различным, целесообразно на базе микроконтроллеров построить заданную модель (ЗМ) с выходными сигналами, изменяющимися пропорционально желаемым диаграммам управляемых переменных (скорости, тока, момента). Кроме того, применение ЗМ позволяет оптимизировать систему по динамическим нагрузкам (рис. 1).

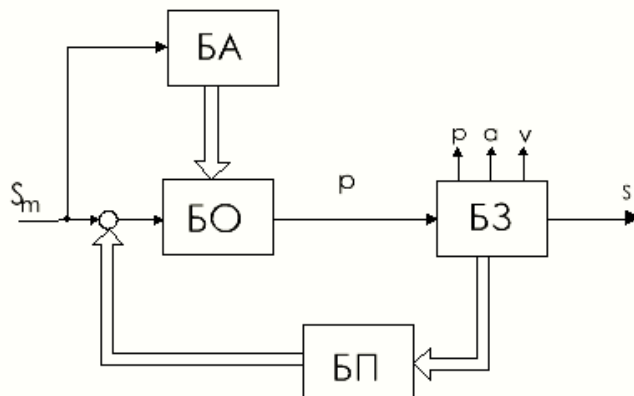


Рис. 1. Структурная схема задающей модели:

БА – блок адаптации, БО – блок ограничения, БЗ – блок формирования задающих воздействий, БП – блок переключения,  $p$  – рывок,  $a$  – ускорение,  $v$  – скорость,  $s$  – перемещение

Такие системы управления имеют установленную мощность привода на 20-30% превышающую мощность привода статически уравновешенных систем подъема, но расход электроэнергии уменьшается на 7-10% и включают в себя алгоритмы построения систем оптимального распределения нагрузки в многодвигательных электроприводах и расчета параметров ЗМ и используются при модернизации электроприводов в мощных конвейерных установках, экскаваторов и отвалообразователей (рис.2).

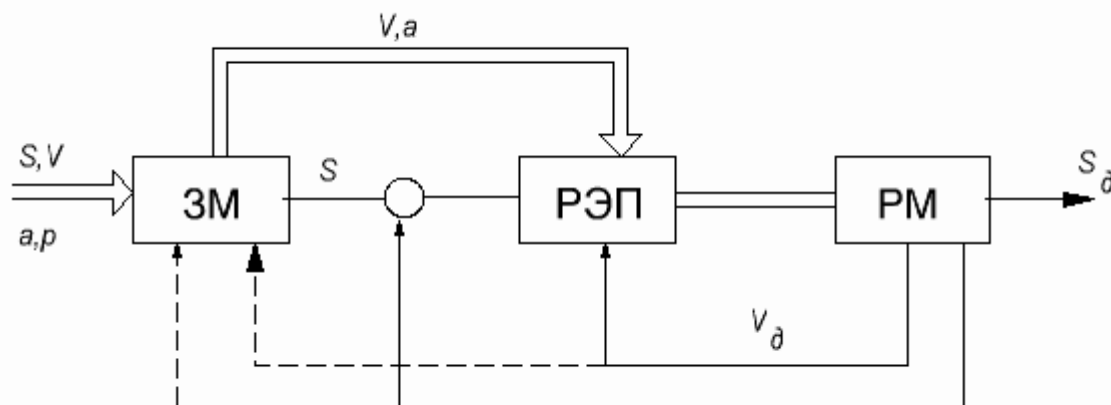


Рис. 2. Схема комбинированного управления:

ЗМ – задающая модель, РЭП – регулируемый электропривод, РМ – рабочая машина,  $V$  – скорость,  $a$  – ускорение,  $S$  – перемещение,  $p$  – рывок

Системы комбинированного управления многодвигательным электроприводом с общей ЗМ и блоками оптимального распределения нагрузки между отдельными двига-

телями, позволяющий доступными техническими средствами обеспечить требуемые режимы работы при минимальном потреблении электроэнергии – и в это входят задачи:

- Разработать структуру многосвязной системы оптимального распределения сигнала суммарного заданного вращающего момента (тока) между отдельными двигателями;
- Реализация регулируемого ограничения производной тока с помощью ЗМ без специального регулятора;
- Оптимальное распределение общей нагрузки между отдельными двигателями (использовать двухступенчатое нарастание (уменьшение) тока обеспечиваемое выходным сигналом ЗМ. Без увеличения длительности периодов пуска и торможения.

Список литературы:

1. Чермалых В.М., Афанасьев Ю.А., Чермалых Т.В. Построение адаптивных систем позиционного управления электроприводами машин и установок // Изв. вузов. Горный журнал. – 1992.- № 10.- с.73-77.

2. Алтухов Е.И., Чермалых Т.В. Алгоритмическое обеспечение микропроцессорного управления машинами и установками циклического действия // Вестн. Киевского политехнического института. Горная электромеханика и автоматика. 1993.- Вып. 24,-с. 20-29.

3. Чермалых Т.В., Махди Халед, Шабо Камил. Системы оптимального управления позиционным тиристорным электроприводом с многоканальной задающей моделью // Институт электродинамики НАН Украины, 1994 . с 10-11.

## **Секция. Научно-практическое творчество школьников**

### **Создание авторской коллекции дизайна ногтей с национальным эвенкийским колоритом**

*Бекенёва Я.С., Федотова А.А., учащиеся,  
МОУ СОШ № 18,  
ГБОУ РС (Я) «Экспериментальная школа-интернат «Арктика»,  
г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:  
учитель русского языка и литературы Бекенёва О.И.*

В наше время все больше возрастает интерес к культуре малочисленных народов Севера. Одна из проблем – сохранение, а главное развитие этой самобытной культуры. Проблема, представленная в нашем исследовании, появилась в ходе изучения орнамента народов Севера, а именно эвенков. Нас заинтересовало можно ли использовать орнамент в качестве дизайна ногтей. Мы, учащиеся школы-интерната «Арктика», обязаны внести свой посильный вклад в развитие и преумножение культуры наших предков, в сохранении и популяризации эвенкийской культуры через дизайн ногтей.

Цель исследования состоит в следующем: на основе изучения искусства орнамента коренных малочисленных народов Севера, особенностей рисунка и цветовой гаммы, смыслового значения, создать авторскую коллекцию дизайна ногтей с национальным эвенкийским колоритом.

Гипотеза: создание авторской коллекции ногтей с национальным эвенкийским колоритом будет способствовать популяризации искусства эвенкийского орнамента, тем самым внесёт достойный вклад в сохранение и развитие культуры малочисленных народов Севера. Для доказательства гипотезы мы ставим следующие задачи:

1. Изучить историю создания маникюра.
2. Изучить особенности орнамента эвенков, его смысловое значение, цветовое решение.
3. Разработать авторскую коллекцию ногтей с национальным эвенкийским колоритом.

Нами были использованы методы: сопоставительный, описательный, проектный.

Ухоженные и красивые руки, стильный маникюр – визитная карточка современной, уверенной в себе женщины. Как и тысячи лет назад, руки многое могут рассказать о социальном статусе, роде занятий, и, конечно, о возрасте. Поэтому регулярный и правильный уход за руками является важной составляющей комплекса «процедур красота» для каждой женщины.

Маникюр (с латинского «manus» рука, и «сиге» ухаживание) – одна из старейших косметических процедур, мода на него возникла ещё в глубокой древности. Об этом свидетельствуют обнаруженные при раскопках древнеегипетские мумии. В древнем Египте по цвету ногтей определяли, к какому социальному слою принадлежит человек. Яркие тона определяют, что эти люди принадлежат к царской семье, а постельные тона – рабом.

В Древнем Китае длинные ногти считались символом мудрости, который помогает общаться с Богами. Позволить это могли лишь очень самостоятельные люди, ведущие праздный образ жизни.

История возникновения маникюра в современном мире начинается с 1833 года во Франции, когда пришлось удалить заусенец из пальца короля Луи Филиппа. Комплект для ухода за руками было поручено разработать доктору, который провел эту несложную операцию. К началу XX века производство инструментов для маникюра достигло промышленного уровня, а так называемые в то время «наборы для ногтей» вышли на прилавки обычных универсамов. В такие наборы входили замшевая пилка, апельсиновая палочка, пудра и флакончик мази для рук. Когда уходу за руками стали уделять все больше и больше времени, стали появляться косметические средства, которые придали ногтям блеск и яркость, что еще больше усилить привлекательность рук.

Маникюр и дизайн ногтей – это методы, которые позволят вашим рукам привлечь к себе внимание и поразить своей красотой. Дизайнерские находки, благодаря которым ногти выглядят как маленькое произведение искусства – это эстетическая необходимость. Если же вы хотите поразить окружающих ярким элементом имиджа, то вам стоит задуматься о наращивании ногтей, которые позволяют дополнить свой внешний вид любыми дизайнерскими изысками. Заботиться о красоте ногтей – значит, уважать себя и свою природную красоту. В современном мире это одинаково относится и к мужчинам, и к женщинам.

Современный дизайн ногтей, каким его мы видим сегодня, зародился в Японии. В то время для изображения на ногтях различных цветочных или просто ярких рисунков, использовались акварельные краски. Дизайн ногтей того времени требовал, чтобы ногти были в идеальном состоянии, ярко блестели и переливались. Сегодня дизайн ногтей – это совершенно новый подход к созданию красивых и изящных рук. И все чаще в наше время применяется искусственное наращивание ногтей. Это дает возможность удлинить ногти, придать им желаемую форму, а также скрыть различные недостатки ногтевых пластин.

Аквариумный дизайн ногтей получил свое название за то, что действительно напоминает аквариум – за ровным, гладким и прозрачным слоем акрила скрывается объемный рисунок. Аквариумный дизайн ногтей позволяет спрятать под слой акрила практически любой рисунок, который выполняется из самых разнообразных материалов: цветной песок, фольга, стразы и цветная пудра, но при этом сам ноготь остается абсолютно гладким.

Свадебный дизайн ногтей выполняется в едином стиле свадебного наряда. Он позволяет создать на ногтях невесты шедевры маникюрного искусства. За основу свадебного дизайна берется аквариумный и френч дизайны. Основное условие, которому должен отвечать свадебный дизайн ногтей – это цветовое решение, которое должно подходить к свадебному платью. В основном свадебный дизайн ногтей предполагает использование светлых перламутровых оттенков лака. Стоит также обратить внимание на то, подходит ли свадебный дизайн ногтей по своему цветовому решению к цвету вашей кожи.

Нейл-арт – это особый вид дизайна ногтей, который можно считать созданием настоящего художественного произведения, когда в качестве украшения используются миниатюрные, но очень приятные для глаз аксессуары – блески, кружева, стразы, аппликации, нити, цветной песок. Он имеет разные цвета, но чаще всего применяются золотой или серебряный цвет. Стразы для нейл-арта – это имитация драгоценных камней, они могут быть выполнены из хрусталя, стекла, металла, пластмассы. Нейл-арт позво-

ляет воплощать в лепке практически любые формы: человечек, бабочка, цветок или даже дерево.

Френч дизайн ногтей. Это белые кончики и бежевое, кремовое или розовое основание ногтевой пластины. Он был придуман в 1976 году. Универсальность френча быстро оценили все женщины, и он обрел мировую славу. Классический френч с белыми кончиками – выглядит одновременно просто, но при этом нарядно. Он делает ручки женщины более изящными, стройными и ухоженными.

Испанский дизайн ногтей – это глубокий, насыщенный цвет лака, он идеален для тонких ногтей, поскольку визуально уплотняет ногтевую пластинку. Для выполнения этого вида дизайна можно использовать и неяркие цвета. Существуют два вида испанского дизайна: двухцветный и полосатый.

Эвенки – коренные малочисленные народы Севера, расселенные по всей территории Сибири, Дальнего востока, также в Монголии и в Китае. Всю жизнь они вели кочевой образ жизни. Эвенки, как и многие другие народы Севера, сохранили свое миропонимание и традиции древности. В бытовых изделиях, особенно в одежде северян, много общего. Это продиктовано, скорее, климатическими условиями. Но особое место занимает орнамент – это своего рода визитная карточка народа. Где бы мы ни встретили нарядную парку, малицу, шубу, торбаса или коврики-кумаланы, художественная отделка безошибочно укажет их адрес. Эволюция орнамента имеет глубокие корни, отражает образ мышления народа, поверья, символы, заключенные в определенную форму и цвет. Орнамент обладал определенной сакральной силой, внушающей владельцу данной вещи чувство уверенности и неуязвимости, силу и мужества. Защитную роль в орнаменте эвенков играет символика цвета.

В цветовой гамме узоров эвенков обязательно присутствуют цвета солнца, земли, неба и снега. В орнаменте эвенков часто используются образ верхнего мира.

Основная цветовая гамма орнамента: желтый, золотой, красный, коричневый, синий, зеленый, белый, черный, голубой. Солнце несет тепло, жизнь и плодородие (желтый, красный, золотой). Небо, вода указывает на духовный аспект на жизнь на небе и земле (иний, голубой). Снег – символ чистоты и испытаний (голубой, белый). Земля – отражение земного начала (коричневый, зеленый).

Цвета и орнамент могут стать основой элегантного, эксклюзивного дизайна ногтей с национальным колоритом. Мы создали пять эскизов, где использовали три вида эвенкийского орнамента: след гагары, рога оленя, чум, солнце (см. рис. 1).



Рис. 1. Эскизы ногтей с эвенкийским орнаментом



След гагары – священной птицы, символа любви, весны и супружеской верности. Многие легенды эвенков утверждают, что именно гагара сотворила землю. Рога оленя – символ жизни эвенков. «Пока жив олень – жив эвенк». Чум – означает женское начало, культ плодородия, забота о продолжение рода, укрепление рода.

Мы использовали цвета: голубой, синий, зеленый, желтый, коричневый, оранжевый, красный и черный. У каждого цвета и дизайнера рисунка своя символика.

На первом эскизе показаны три чума черного цвета, стоящие на земле, а также небо и солнце; цвета, голубой, черный, золотой.

На втором эскизе изображен орнамент в виде рогов оленя; цвета – золотой, черный.

На третьем эскизе орнамент в виде следа гагары и рогов оленя; цвета голубой, красный и черный.

На четвертом и пятом эскизе изображены круги, обозначающие круговорот жизни, символизирующие землю. Вокруг кругов – изображение в виде чумов, нерывающихся между собой, означающих непрерывность жизни. Присутствуют цвета неба, земли и солнца: голубой, черный, красный, золотой. На четвертом эскизе у основания ногтя – орнамент в виде лучей солнца. На пятом – в центре внутреннего круга – след гагары.

Создав коллекцию дизайна ногтей с национальным эвенкийским колоритом, мы читаем, что наша коллекция ногтей будет не только украшать руки современных женщин, но и рассказывать о культуре коренных малочисленных народов Севера.

В дальнейшем мы планируем расширить свою работу, изготовить буклет-брошюру дизайна ногтей с национальным эвенкийским колоритом.

#### Список литературы:

1. Василевич Г.М. Эвенки. – Москва, 1969.
2. Зыбина А. Стильный маникюр не выходя из дома. - Ростов-на-Дону: ИД «Владис», 2012.
3. Сафьянникова Т.М. Орнаменты и украшения эвенков.- Красноярск, 2007.
4. Сафьянникова Т.М. Декоративно-прикладное искусство эвенков. - Санкт-Петербург, 2008.
5. [www.mirlady.com/new/2011/07/01/81.html](http://www.mirlady.com/new/2011/07/01/81.html).
6. [www.knay.ru/sample\\_pers.phtml?N=2429](http://www.knay.ru/sample_pers.phtml?N=2429).
7. [www.volshebniki.opd/2008/11/blog-post\\_9522html?M=1](http://www.volshebники.opd/2008/11/blog-post_9522html?M=1).
8. [www.ahava-spa.ru/prise/nogti/](http://www.ahava-spa.ru/prise/nogti/).

### **Эффективность использования электронного учебника на уроках английского языка**

*Бунько А.С., учащийся,  
МОУ ИТЛ №24,  
г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:  
учитель английского языка Самохвалова М.А.*

Английский язык. Двадцать первый век. Они неразрывно связаны друг с другом. В современном мире почти каждый в тот или иной момент своей жизни ощущает

острую необходимость прочитать, понять или сказать что-нибудь на английском языке. Но процесс познания языка долог и труден и многие теряют интерес к его изучению.

Благодаря развитию мультимедиа технологий на смену обычным учебникам приходят электронные. В настоящее время существует большое разнообразие подобных учебников, и ведутся разработки новых специальных программ для изучения английского языка. Учитывая подобные тенденции современного образования, возникает необходимость разобраться в том, что такое электронный учебник, какова его роль в учебном процессе и насколько он эффективен в изучении иностранного языка.

Цель данного исследования доказать эффективность использования электронного учебника на уроках английского языка.

Вопрос, что такое электронный учебник, на первый взгляд банальный, но если обратиться к материалам, которые люди приносят на дискетках и декларируют как электронный учебник, то можно убедиться, что это, в лучшем случае текстовый документ, в котором оглавление связано гиперссылками с содержимым, сдобренный некоторым количеством статичных картинок. То есть от обычной книги такой учебник отличается только носителем информации?

Наиболее точным и лаконичным, на наш взгляд, является определение электронного учебника как информационного продукта образовательного характера, отличающегося от "бумажного" не только тем, что его можно просматривать с помощью компьютера, но и тем, что он содержит комплекс *обучающих, контролирующих, моделирующих и других программ* [2]. Электронный учебник должен, как и обычный, соответствовать всем нужным учебным программам и нормам.

Электронный учебник представляет собой целый комплекс образовательных ресурсов. Его структура определяется тем, что, в основном, электронные учебники используются для организации самостоятельной работы обучаемых и должны четко определять, какие именно разделы и в какой последовательности должны быть изучены и взаимосвязаны между собой.

Введение в структуру учебника иллюстраций, звуковых фрагментов, мультимедиа и видео фрагментов сильно усложняет изготовление подобных учебников, но придает ему динамику и возможность наглядно показать такие сложные для понимания моменты, как построение предложения, видовременные формы глагола и т.д.

В рамках решения третьей задачи исследования были проанализированы данные по эффективности работы с электронными учебниками в общеобразовательной школе и в высших учебных заведениях. И были сделаны выводы о том, что внедрение в учебный процесс электронных учебников, позволяет на должном методическом уровне обеспечить учебный процесс и повысить эффективность обучения.

Основными преимуществами электронного учебника являются функциональность, *мобильность*, наглядность материала, *адекватность уровню развития современных научных знаний, при этом в усвоении материала задействованы слух, зрение, моторика. Учащиеся познают язык с интересом, получая в конце или в течение занятий объективную оценку своих знаний.*

Имитация живого общения, техники распознавания речи, интерактивные упражнения – всё это основные особенности электронных учебников, которые особенно ценны для изучения такого предмета, как иностранный язык.

Для подтверждения гипотезы и осуществления цели данного исследования нами был создан электронный учебник по английскому языку для начального уровня обучения. Он представляет собой Internet-учебник, в основу которого легло бумажное пособие «New Millennium English» 5 класса. Спустя несколько месяцев работы, мы получи-

ли электронный учебник, состоящий из 3-х разделов. В конце каждого раздела – итоговый тест, результаты которого учащиеся могут проверить самостоятельно, нажав на ссылку «проверь себя». А так же можно проверить свои знания по изученной лексике, разгадав кроссворд в конце раздела. Проведя эксперимент с применением данного пособия и последующим опросом, мы пришли к выводу, что использование электронного учебника на уроках английского языка эффективно, целесообразно и необходимо.

Список литературы:

1. Марьясова Н. В. Духовность в жизни человека: учебное пособие. – М.: 2002-336 с.
2. Агеев В.Н. Электронная книга: Новое средство соц. коммуникации. – М.: 1997.
3. Дистанционное обучение: Учебное пособие/под ред. Полат Е.С. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС: 1998 - 192 с.
4. Христочевский С.А. Электронные мультимедийные учебники. – М.: 2000 – 191 с.
5. Horton, William “E-Learning by Design”, Pfeiffer – 2006 – 237 с.
6. <http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook119/01/part-010.htm>
7. [http://www.bdpu.org/scientific\\_department/scientific\\_](http://www.bdpu.org/scientific_department/scientific_)
8. [http://www.display-expo.ru/obsheuniversitetskie\\_proekt\\_yelektronnaja\\_pedagogika.html](http://www.display-expo.ru/obsheuniversitetskie_proekt_yelektronnaja_pedagogika.html)

**Способы элиминирования этнокультурных лакун на материале произведения  
Н.Г. Трофимова «Храбрый содани богатырь» из «Эвенкийского героического  
эпоса»**

*Васильева С.О., учащаяся,  
ГБОУ РС (Я) «Экспериментальная школа-интернат «Арктика»,  
г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:  
учитель русского языка и литературы Бекенёва О.И.*

Прочитав произведение Н.Г. Трофимова «Храбрый Содани богатырь» из «Эвенкийского героического эпоса» в переводе А.Н. Мыреевой, мы столкнулись со словами, непереведёнными на русский язык, нас заинтересовали эти слова. Нам, эвенкам по национальности, были понятны значения данных слов, но почему они не переведены на русский? Мы задались вопросом, и узнали, что есть такие слова, которые в силу определенных обстоятельств невозможно перевести на русский язык, их называются «лакунами». Но если нет перевода на русский, то, как поймут произведение представители иной культуры, иного языка.

Итак, проблема нашего исследования состоит в существовании безэквивалентных лексических единиц (лакун), неперевоенных слов в эвенкийских произведениях. В своей работе мы постарались узнать, что такое лакуна, и какие существуют способы создания новых слов. Этим самым предложить неологизмы на материале произведения «Содани богатырь» из «Эвенкийского героического эпоса» Н. Г. Трофимова. Мы понимаем сложность нашей работы и всю ответственность взятой на себя, но считаем, что

должны внести вклад в сохранение и развитие культуры малочисленных народов Севера. Отсюда мы видим и актуальность данного исследования. Новизна работы тесно связана с заявленной актуальностью и определена самой целью работы.

Цель нашей работы: определить способы элиминирования этнокультурных лакун на материале произведения «Храбрый Содани Богатырь» Н.Г. Трофимова из "Эвенкийского героического эпоса". Для достижения цели были поставлены следующие задачи: выявить содержание понятия «лакуна», раскрыть их виды и функции; изучить способы образования новых слов; выявить лакуны, прочитав произведение «Храбрый Содани - богатырь»; создать новые слова (лакуны).

Методы исследования: описательный, сопоставительный, проектный.

Наша работа состоит из введения, двух глав и заключения. Первая глава включает в себя три подпункта. В первом подпункте мы раскрываем понятие «Лакуна», во втором, что такое неологизмы, а в третьем, способы словообразования в русском языке. Вторая глава состоит из практической работы и заключения.

Понятие «лакуна» используется в различных дисциплинах: в физиологии, анатомии, праве и лингвистике. В лингвистике, к вопросу о лакунах, обращаются в последнее десятилетие отечественные и зарубежные исследователи, они рассматривают эти элементы в различных аспектах, посредством разнообразных терминов, сообщает в своей статье Ш.Р. Абдуразакова «Межязыковые лакуны и способы их перевода».

В словарях понятие «лакуна» – это углубление, впадина. А в широком смысле лакуна – национально-специфический элемент культуры, нашедший соответствующее отражение в языке и речи носителей этой культуры, который либо полностью не понимается, либо недопонимается носителями иной лингвокультуры в процессе коммуникации.

Большинство исследователей при рассмотрении расхождений как в языках, так и в культурах предпочитают термин *лакуна* (от лат. *Lacuna* – углубление, впадина, провал, полость; от франц. *lacune* – пустота, брешь). «Советский энциклопедический словарь» под ред. А.М. Прохорова дает следующее определение лакуны применительно к лингвистике и литературоведению: «пробел, пропуск, недостающее место в тексте». Такое же определение лакуны как филологического термина находим и в «Словаре иностранных слов» М.Ю. Женило, Е.С. Юрченко.

Под межязыковыми лакунами понимается отсутствие какой-либо лексической единицы в одном языке при наличии ее в другом языке.

Г.В. Быкова отмечает наличие уникальных и частных лакун, абсолютных и относительных, этнографических, нулевых, смешанных, вакантных (некомпенсированных) лакун, грамматических, речевых лакун. Кроме культурных лакун нередко говорят о существовании эмотивных лакун. Как правило, такие лакуны маркируются эмоцией удивления, недоумения, смеха. В основе большинства метафор-зоонимов лежит не реальный признак, а эмоционально-оценочное восприятие. Несовпадение оценок у разных народов формирует национально-специфическое субъективное восприятие мира. Поэтому трудно объяснить, почему в русском языковом сознании *курица* ассоциируется с глупостью, а в испанском – с трусостью.

Лакуны являются ощутимым препятствием взаимопонимания представителей разных культур. Для преодоления недопонимания в процессе коммуникации существует элиминирование лакун. Оно осуществляется двумя основными способами – заполнением и компенсацией.

Заполнение лакун – это процесс раскрытия некоторого понятия, принадлежащего чужой для реципиента культуре. Заполнение может быть различной глубины, что

зависит от характера лакуны, от типа текста, в котором лакуна существует, а также от особенностей реципиента, которому адресован текст.

Компенсация – это средство фиксации лакуны, начальный этап элиминирования, в след за которым в некоторых случаях происходит, а в некоторых - не происходит заполнение семантической пустоты. В случаях, когда элиминирование лакуны заканчивается на стадии компенсации, мы получаем расчлененное описание инокультурного понятия. Слово или выражение, при помощи которого лакуна фиксируется, обозначают термином компенсатор – т.е. языковая единица, словосочетание, описание и т.д., которое используется для компенсации отсутствующего в системе языка слова. В результате компенсации лакуна не устраняется, а остается, сопровождаемая особым пояснением – компенсатором. В нашей работе заполнение лакун является более подходящим способом.

Проанализировав справочный материал, мы выяснили, что существуют четыре основных способа словообразования в русском языке:

1. Лексико-семантическое словообразование выражается в том, что слово, уже существующее в языке, приобретает новое смысловое значение, как бы расщепляется на два или более слова-омонима, которые сосуществуют как слова с различным значением, например: *кулак* (кисть руки, сжатая для удара) и *кулак* (эксплуататор); *бабка* (то же, что бабушка), *бабка* (надкопытный сустав ноги у животных).

2. Лексико-синтаксическое словообразование – это образование слов из словосочетаний, объединенных в одно слово в процессе употребления в языке, например: сумасшедший (с ума сшедший), наконец (на конец), сейчас (сей час) и т.д. При образовании слов из словосочетаний на базе прилагательного образуется имя существительное (с помощью суффикса -к), а определяемое слово вовсе опускается. Такой способ словообразования характерен для нашего времени и распространен в разговорном стиле: пятиэтажка (пятиэтажный дом), визитка (визитная карточка), зачетка (зачетная книжка) и т.д. Такой же обнаруживается и при образовании бытовых наименований различных круп: пшенка, гречка, овсянка.

3. Морфолого-синтаксическое словообразование осуществляется при переходе слов, принадлежащих к какой-либо части речи, в иную часть речи, например: прилагательные *запятая*, *булочная*, *лесничий*, *слабительное*, перешли в имена существительные; причастие *заведующий* перешло в имя существительное; деепричастия *благодаря*, *несмотря (на)* перешли в предлоги.

4. Морфологическое словообразование – это создание новых слов путем закономерного сочетания морфем в слове.

Для создания неологизмов мы выбрали морфологический способ словообразования. А именно суффиксальный и способ сложения.

*Неологизм* (др. – греч. нео – новый, логос – речь, слово) – слово, значение слова или словосочетание, недавно появившееся в языке (новообразованное, отсутствовавшее ранее). Свежесть и необычность такого слова, словосочетания или оборот речи ясно ощущается носителями данного языка.

Этот термин применяется в истории языка, чтобы охарактеризовать обогащение словарного состава в отдельные исторические периоды – так, можно говорить о неологизмах петровского времени, неологизмах отдельных деятелей культуры (М.В. Ломоносова, Н.М. Карамзина и его школы), неологизмах периода Отечественной войны и т.д.

В развитых языках каждый год появляются десятки тысяч неологизмов. Большинство из них имеют недолгую жизнь, но некоторые закрепляются в языке надолго,

входят не только в живую обиходную его ткань, но и становятся неотъемлемой частью словесности.

Наука, которая занимается изучением неологизмов, называется *неологией*.

По источнику появления неологизмов они делятся на: общеязыковые (как новообразованные, так и новозаимствованные); авторские, индивидуально-стилистические.

По предназначению:

1. Для обозначения не существовавших ранее предметов, явлений и понятий: например, слова «электростанция» или «космонавт», «лавсан», «программирование», «нэп» появились вместе с соответствующими реалиями. Возникновение общеязыковых неологизмов обычно связано именно с обозначением новой реалии.

2. Как собственные имена для вновь создаваемых предметов (например, «Кодак»).

3. Для более краткого или выразительного обозначения.

4. Для достижения художественного (поэтического) эффекта.

Способы создания неологизмов:

- словообразовательная деривация – образование новых слов из существующих в языке морфем по известным (обычно продуктивным) моделям, то есть по образцу уже существующих в языке слов, например: «зеленокудрый» (Н.В. Гоголь), «громадьё», «молоткастый» (В.В. Маяковский) и др.;
- семантическая деривация – развитие в уже существующем слове нового, вторичного значения на основе сходства вновь обозначаемого явления с явлением уже известным;
- заимствование слов из других языков.

Неологизм является звеном в цепочке языковых новообразований: «потенциальное слово – окказионализм – неологизм». Будучи полностью усвоенными языком, неологизмы перестают быть неологизмами, становясь обычными словами основного запаса языка. Помимо общеязыковых, в речи могут встречаться авторские (индивидуальные, индивидуально-стилистические) неологизмы (окказионализмы), которые создаются авторами для определенных художественных целей. Они, как правило, не получают широкого распространения.

Итак, следуя из выше сказанного, мы приходим к выводу, что один из способов замены лакун это создание новых слов – неологизмов словообразовательным способом.

Прочитав произведение «Храбрый Содани богатырь», мы выявили лакуны. В этом произведении их 20, но для создания анализа мы взяли четыре слова: утэн, адярай, аваһи омологи, кумалан.

Для элиминирования этих слов, мы использовали первый способ «компенсации», а затем создали неологизмы с помощью морфологического словообразования. А именно суффиксальный и способ сложения (см. таблицу).

Лакуна	Компенсация	Способ словообразования	Неологизм
Утэн	Жилище в четыре жерди по высоте	Морфологическое словообразование (способ сложения)	Жерди + жилище Жердежил
Адярай	-Темная сила -ужасный	Морфологическое словообразование (способ сложения)	Темновик
Аваһи омологи	Сын аваһи (демон, темная сила)	Морфологическое словообразование (способ сложения)	Потомок + темного Темнопотомок
Кумалан	Коврик из шкуры	Морфологическое словообразование (суффиксальный способ)	Шкура + вик Шкуровик

В данной таблице мы продемонстрировали способы образования новых слов.

Выяснив и изучив понятие «лакуна» и способы их элиминирования, проанализировав способы словообразования и создания неологизмов, мы предприняли попытку заполнить «белые» пятна в языке.

Данной работой мы способствуем сокращению недопонимания между народами.

#### Список литературы:

1. Абдуразакова Ш. Р. Межязыковые лакуны и способы их перевода. Режим доступа: 2001[http://ru.wikipedia.org/wiki/ Feb-web.ru/feb/kpc-abc/kpc/kpc](http://ru.wikipedia.org/wiki/Feb-web.ru/feb/kpc-abc/kpc/kpc).
2. Трофимов Н.Г. Эвенкийский героический эпос «Храбрый Содани-богатырь». Перевод А. Н. Мыреевой.
3. Современный русский язык. Под редакцией Н.С. Валгиной. – М.: Логос, 2005.
4. Словарь иностранных слов. Женило М. Ю., Юрченко Е.С. - Ростов на/Д: Феникс, 2000.
5. Советский энциклопедический словарь / под ред. А.М. Прохорова.
6. Русский язык (справочник для старшеклассников и поступающих в вузы). – М.: АСТ-ПРЕСС ШКОЛА, 2005.

### **Отличие качества мяса отечественного и зарубежного производителя**

*Добрынина Д.М., учащаяся,  
Информационно-технологический лицей №24,  
г. Нерюнгри, E-mail: dashadobr@mail.ru*

*Научный руководитель:  
учитель КНЯ Каленова Е.М.*

#### **Актуальность:**

В последние годы на прилавках магазинов и рынков появилось много продуктов сомнительного качества. Каждый человек должен научиться выбирать мясо и уметь определять их качество, чтобы обезопасить себя и свою семью от недоброкачественного продукта. Тогда и здоровье будет лучше и продолжительность жизни длиннее.

#### **Гипотеза:**

Мясо животных и птиц, выращенное в России в экологически чистых природных условиях, является более качественным и полезным продуктом в сравнении с импортным мясом.

#### **Цель работы:**

Доказать что российское мясо полезнее и качественнее импортного, а, следовательно, и полезнее.

**Объект исследования:** Качество свежего мяса.

**Предмет исследования:** Образцы мяса.



В соответствии с целью, предметом, объектом и выдвинутой гипотезой были определены следующие **задачи исследования**:

- 1) Собрать и изучить материал о производстве мяса в России и его импорта;
- 2) Определить полезные свойства свежего мяса;
- 3) Провести анкетирование среди потребителей;
- 4) Посетить испытательную лабораторию;
- 5) Провести эксперимент по выявлению степени свежести мяса на рынке и в магазине;
- 6) Дать рекомендации по определению свежести мяса, составить памятку покупателя.

#### **Методы исследования:**

- Анализ изученной литературы;
- Лабораторный анализ;
- Анкетирование;
- Эксперимент.



#### **Практическая значимость исследования:**

Данная работа может использоваться на уроках технологии у девушек, а также на классных часах посвященных ЗОЖ. Результаты данного исследования и созданная памятка помогут каждому покупателю не ошибиться в правильном выборе мяса

#### **Научная новизна:**

Создана программа пропаганды экологически чистого российского мяса.

#### **Введение**

Тема выбрана не случайно, так как в настоящее время проблема развития сельского хозяйства является одной из самых актуальных. В 70-80 годах в каждом районе были колхозы и совхозы, полностью специализированные на производстве мяса и молока. Во время перестройки все сельское хозяйство страны было почти полностью разрушено. Недостаток российского мяса компенсировали избытком импортного.

#### **Как отличить отечественное мясо от импортного?**

**Цвет:** у импортного мяса неестественно яркий цвет.

**Кости:** Импортное мясо без костей. Российские законы запрещают ввозить мясо в Россию с костями.

**Упаковка:** Импортное мясо, как правило, аккуратно и красиво упаковано. Российское мясо чаще всего продается без упаковки.



**Запах:** если вы покупаете не замороженное мясо, то следует обратить внимание на запах. Мясо животных, выращенных на химических добавках, не пахнет молоком.

**Цена:** У импортного мяса цена значительно меньше по сравнению с отечественным.

**ГОСТ:** Если мясо упаковано, то на российском обязательно должен быть прописан Госстандарт. Для каждого вида мяса должен быть прописан свой ГОСТ.

#### **Эксперимент**

В ходе исследования я посетила рынок и провела эксперимент.

Я выбирала замороженную говядину и курицу по правилам и с помощью советов, представленных выше.



Когда я пришла домой, я разморозила мясо, и убедилась, что оно действительно свежее.

В результате эксперимента я составила памятку покупателя, которая всегда поможет точно выбрать свежее мясо.



### Посещение испытательной лаборатории

Посетив испытательную лабораторию Государственного бюджетного учреждения Республики Саха(Якутия) «Управления ветеринарии с ВИЛ Нерюнгринского района», мы получили копии протоколов испытаний образцов некоторых видов мяса за 2013 год. Некоторые заказчики: Нерюнгринские фирмы, Нерюнгринская птицефабрика и Иенгринское предприятие. (Протоколы находятся в Приложение 3)

В лаборатории проводились анализы по выявлению в мясе опасных для человека микроорганизмов. Все образцы мяса соответствуют стандартам ГОСТа, но у нас в городе нет возможности определить наличие генномодифицированных продуктов. Следовательно, можно сделать **вывод**, что на прилавки города Нерюнгри поступает в основном достаточно качественное мясо, как от российских, так и зарубежных производителей.

### Анкетирование

Побывав на рынке, мы провели анкетирование покупателей и продавцов. В таблице №1 представлены вопросы анкетирования.

Таблица 1

Вопрос	Ответы	
Где вы чаще всего покупаете мясо?	Рынок	Магазин
Считаете правильным покупать:	Российское мясо	Заграничное мясо
Почему: (Например: Цена меньше, Качество лучше, или свой вариант)		
Стараетесь ли вы покупать ТОЛЬКО заграничное мясо	Да	Нет
Стараетесь ли вы покупать ТОЛЬКО российское мясо	Да	Нет

## Результаты анкетирования



### Анализ анкетирования

По результатам анкетирования можно сделать следующий вывод:

Большинство потребителей старается поддерживать российского производителя.

Задавая наводящий вопрос: «Почему российское мясо предпочтительнее импортного?», чаще всего я слышала ответ: ОНО ВКУСНЕЕ!

Так же на рынке мы заметили, что очередь в отделы с российским мясом намного больше, чем в отделы, торгующие импортным.

К сожалению, на рынках очень мало отделов, которые продают мясо отечественного производителя. А в магазинах вообще все мясо заграничное.

### Почему российское мясо пользуется большей популярностью?

По опросам населения я сделала вывод, что большинство покупателей не менее предпочли бы приобретать мясо нашего региона (Якутия, Бурятия, Читинская область). Они мотивируют это тем, что животные пасутся на экологически чистых пастбищах; в степях Читинской области; на аллассах Якутии, богатых сочными и полезными травами. Мясо, привезенное из ближних районов, меньше подвергается заморозке и это временно обеспечивает его свежесть. Значит можно сделать вывод, что при достаточном наличии мяса местного производства покупатели предпочли бы его, а в связи с отсутствием такого мяса им приходится довольствоваться импортным, хотя вкусовые качества импортного мяса заметно уступают качеству российского мяса.

### Программа пропаганды экологически чистого мяса

#### - Раздача листовок

В векторной компьютерной программе CorelDRAW, я нарисовала плакат, с надписью «Мы за отечественное мясо!».

Данные листовки можно прикреплять в уголках покупателя в магазинах, а так же на рекламных щитах.

#### - Выступление

Для пропаганды отечественного мяса, мы планируем выступать с данной работой на классных часах, а также на родительских собраниях.



В результате всей исследовательской работы я сделала следующий вывод:

Российское мясо пользуется большей популярностью, чем импортное. По результатам анкетирования мы выяснили, что импортное мясо, выращенное на химических добавках, не имеет ни запаха, ни приятного вкуса и не нравится большинству потребителей, не смотря на то, что производитель пропагандирует генетически модифи-

цированное мясо, и утверждает что оно не опасно для здоровья. Мнение и вкусы людей превыше всего. Мы за российское мясо!

#### **Рекомендации**

- Приобретайте ароматное, калорийное, питательное, сочное и полезное мясо российских производителей.
- Выучите правило по выбору свежего мяса.
- Научитесь различать мясо российских производителей от импортных.

#### Список литературы:

1. Электронный ресурс - sfera.fm отраслевой информационный портал.
2. [http://thedb.ru/items/Kak\\_otlichit\\_SVEZHHEE\\_MYASO\\_ot\\_NESVEZHHEGO/](http://thedb.ru/items/Kak_otlichit_SVEZHHEE_MYASO_ot_NESVEZHHEGO/)
3. <http://gostexpert.ru/>
4. Киреев Н.Г., Киреева Н.В. Экономика и природная среда. - М: Агар, 1999.
5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России. – М: АО МДС, 1996.
6. Кузнецова Елена Основы потребительских знаний: Учебник для старших классов общеобразовательных учреждений. – М: ВИТА-ИИФ «СПРОС» КонфОП, 2002.
7. Вильчек Г.Е., Володин В.А., Ананьева Е.Г. Энциклопедия для детей Аванта Экология. – 2001.

### **Способы формирования интереса к чтению у учеников 4 классов гимназии**

*Загудаева С.А., учащаяся,  
МОУ «Гимназия №1», г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:  
учитель начальных классов Кравцова Т.И.*

В нашем классе мы все ведем читательские дневники. Там мы отмечаем автора, название книги и указываем, сколько минут в день мы читали вслух. Мне стало интересно, а все ли мои одноклассники читают по собственному желанию и любят ли они читать. Поэтому цель нашего исследования: определить роль книги и чтения в жизни моих одноклассников и учеников 4А, 4В классов. Найти способ, который, привлечет внимание школьников к книгам и чтению.

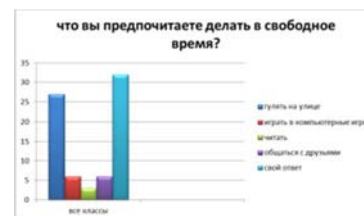
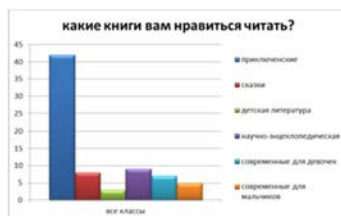
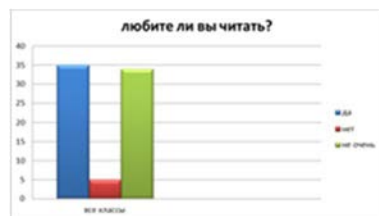
К сожалению, в наше время интерес к книге и чтению резко снижается.

Сейчас у печатных изданий существует немало конкурентов: телевидение, компьютер, телефон... Школьники читают только то, что задано на уроке, и очень редко пользуются дополнительной литературой. Но, мы считаем, книга по-прежнему необходима. Знаем, что не у всех ребят такое отношение к книге и чтению. А ведь быстрое и правильное чтение напрямую связано с успеваемостью в школе. Мы изучили результаты скорости чтения учеников 4Б класса и сравнили их с успеваемостью. Получилось, что те дети, которые много быстро читают и учатся лучше.

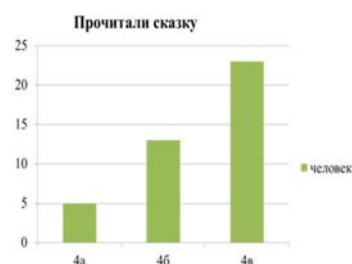
Таблица 1

№	Фамилия Имя	1 кл.	2 кл.	3 кл.	4 кл.	успеваемость
1	2	3	4	5	6	7
5	<b>Богдан</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>85</b>	<b>68</b>	<b>удовл.</b>
7	Софья	66	100	101	101	хорошо
8	Дарья	39	89	107	123	хорошо
9	<b>Виктор</b>	<b>27</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>69</b>	<b>удовл.</b>
10	Влада	47	98	105	105	хорошо
11	Елизавета		100	116	135	хорошо
12	Владислав	86	100	118	109	хорошо
13	Александр	50	68	84	101	хорошо
14	Тамерлан	50	85	100	108	хорошо
15	<b>Алексей</b>	<b>50</b>	<b>62</b>	<b>81</b>	<b>74</b>	<b>удовл.</b>
16	Екатерина	51	80	104	120	отлично
17	Мария	60	65	78	105	хорошо
18	<b>Полина</b>	<b>49</b>	<b>70</b>	<b>78</b>	<b>79</b>	<b>удовл.</b>
19	Ярослав	45	70	78	87	хорошо
20	<b>Владимир</b>	<b>30</b>	<b>65</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>удовл.</b>

Мы разработали анкету и опросили 74 учащихся своей параллели. На вопрос «Любите ли вы читать?» - ответили: да – 35чел., нет – 5 чел., не очень – 34 чел. Приключенческую литературу выбрали больше половины учеников – 42 человека. Не часто читают – 15 чел., когда нужно что-то прочитать – 10 чел. Самостоятельно по собственному желанию читают – 33 ученика, по просьбе родителей – 11 чел., потому что надо – 17, потому что задают в школе – 13 чел. В свободное время читают только – 3 человека из 74!!!



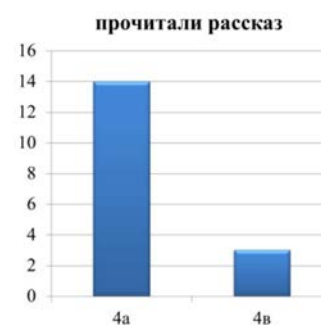
Такое отношение к чтению навело нас на мысль, что нужно больше участвовать в различных викторинах, посвященных книге, в классе проводить конкурсы рисунков по прочитанным произведениям, Дни любимой книги, где любой из учащихся сможет рассказать всем о книге, которая ему понравилась. Но все это и так проводится учителями гимназии. Каждый год в нашей библиотеке проводятся библиотечные уроки. Ведет их Ставрова Римма Анатольевна.



Вот и в прошлом учебном году Римма Анатольевна для нашей параллели проводила урок по произведению А. Сент-Экзюпери «Маленький принц». 4А классу рассказали об авторе и дали прочитать аннотацию к книге. 4Б – показали презентацию, 4В – Римма Анатольевна кроме рассказа об авторе показала еще и буктрейлер. (Буктрейлер – это небольшой видеоролик, рассказывающий в произвольной художественной форме о какой-то интересной книге).

Прошло полгода, и в сентябре мы опросили учеников теперь уже 4 классов. В 4А книгу прочитали – 5 человек, в 4Б – 13 человек, в 4В – 23 человека (почти весь класс!).

Результат заставил нас задуматься: «Сможем ли мы с помощью собственных буктрейлеров привлечь внимание ребят к чтению книг?» Вместе с научным руководителем мы создали свой буктрейлер к рассказу А.Чехова «Ванька». Это произведение мы читали на уроке литературного чтения. Для этого мы использовали электронную программу Movie Maker. В 4А и 4В у ребят другие учебники и в них нет этого произведения. В качестве эксперимента мы пошли в 4А класс и рассказали об авторе и показали буктрейлер.



А в 4В просто рассказали об авторе и дали почитать аннотацию. Через 2 недели мы вернулись в эти классы и узнали у ребят, кто прочитал этот рассказ. Вот что у нас получилось. В 4А классе рассказ прочитали 14 человек, в 4В – 3 человек. В своем классе мы показали другой созданный нами буктрейлер на произведение Л. Андреева «Ленька на даче». Через несколько дней узнали, что 17 учеников из 25 читают это произведение, а 3 ученика уже прочитали.

В заключение хотелось отметить, что для своего класса и ребят нашей параллели мы нашли способ повышения читательской активности. А наши одноклассники, заинтересовавшись процессом создания буктрейлеров, решили создать коллекцию по произведениям литературного чтения. Хотим оставить нашей учительнице эту коллекцию, чтобы ее новые ученики уже с первого класса читали с большим интересом, чтобы они любили книги.

#### Список литературы:

1. <http://ru.wikipedia.org/>
2. <http://kidpix.livejournal.com/>
3. <http://www.mamainfo.ru/>
4. <http://www.bayushki.ru/>

### **Растительные сообщества долины реки Чульман и верховьев реки Тимптон**

*Новикова А.В., воспитанница  
ДО ЦРТДиЮ, г. Нерюнгри*

Исследовательская работа «Растительные сообщества долины реки Чульман и верховьев реки Тимптон» – результат обобщения геоботанических исследований, проведенных летом 2013 года.

Экспедиционная группадетского объединения «Юный исследователь» обследовала лесные массивы бассейна реки Чульман и верховьев реки Тимптон. Эти лесные массивы входят в среднетаежную подзону, включающую территории Центральной и Южной Якутии. В ней И.П. Щербаков выделяет четыре лесорастительных округа: Западный Вилюйский, Юго-Западный Приленский, Центрально-Якутский аласный и Южно-Алданский горный. Цель исследований – определение характерных признаков лиственничных лесов Южной Якутии.

Было выяснено, что изучением растительности разных широтных зон Якутии занимались знаменитые ботаники А.А. Макаров, М.Н. Караваев, И.П. Щербаков и многие

другие ученые. Однако, их исследования в большей мере касались химических и биологических свойств растений Центральной Якутии, растительности бассейна реки Вилюй, растительных сообществ Крайнего Севера. В данной работе представлены практические материалы геоботанических исследований бассейнов рек юга Якутии.

Практическая часть исследовательской работы состоит из бланков комплексных геоботанических исследований, которые были проведены на разных отрезках эколого-туристического маршрута: 11 бланков составлено в бассейне реки Чульман, 8 – в верховьях реки Тимптон. Анализ описаний показал, что в полевых условиях было определено 29 древесных видов, 8 кустарниковых видов и 25 видов травянистой растительности. Данные виды принадлежат к 32 семействам. Наиболее встречаемыми видами бассейна реки Чульман оказались багульник болотный, брусника, голубика, грушанка, осока вилюйская, ситник альпийский, хвощ полевой. Были выявлены следующие **ассоциации**: ивово - голубичная осоко-моховая, лиственнично-березо-голубичная бруснично-моховая, карликово-березовая филодоце-болотнице-моховая, ивово-ольховая осоково-голубичная, лиственничная ольхово-голубично-багульникова ситниково-бруснично-хвощовая, лиственничная березово-ольховая ситниково-брусничная, лиственнично-ивово-проломниковая, тополево-лиственничная ивово-свидиновая, кровохлебка-осоко-тимьяновая, тополево-лиственничная смородино-шиповниково-курильско чайная мятликово-осоко-тимьяновая, лиственничная ивово-можжевельново-шиповниковая багульниково-грушанково-брусничная, березово-лиственничная стланиковая бруснично-хвощовая.

Наиболее встречаемыми видами верховьев реки Тимптон оказались багульник болотный, брусника, княженика, мятлик луговой, подмаренник северный. Были выявлены следующие **ассоциации**: лиственничная шиповниково-багульниково брусничная, лиственнично-шиповниково-багульникова, бруснично-разнотравная, лиственничная карликово-березовая бруснично-хвощевая, лиственничная шиповниковая мятликовая, березовая-ольховая-болотницева ольхово-шиповниково-березовая, брусничная, лиственнично-карликово-березовая-бруснично-шикшовая, ивово-шиповниково-разнотравная, лиственнично-багульниково-разнотравная.

#### **По результатам исследований нами были сделаны следующие выводы:**

1. При сравнении растительного покрова исследуемой территории высокогорной тайги Южной Якутии с Центрально-Якутской равниной, можно заметить ряд существенных различий между ними. Здесь полностью отсутствуют открытые аласные – лугово-степные и озерно-болотные – ландшафты, столь характерные для районов Центральной Якутии.
2. Доминантным видом I яруса является лиственница даурская. Лиственничные леса создают основной фон растительности и занимают около 70% лесной площади. Они покрывают макросклоны северной экспозиции, преобладают на водоразделах и вклиниваются полосами и пятнами в сосняки, обычно приуроченные к пологим южным макросклонам. Лиственница здесь отличается хорошим ростом и достигает высоты от 22 до 35 метров. Изредка можно встретить отдельно стоящие деревья великаны, до 40-42 метров высоты на реке Чульман близ устья Большой Беркакит и Тимптон (возле устья реки Номина).
3. В зависимости от характера почв и глубины залегания многолетней мерзлоты формируются несколько лесных формаций, среди которых наибольшие площади занимают средневлажные травяные и влажные кустарничково-зеленомощные лиственничники. Во втором ярусе обычны шиповник, свидина, смородина, можжевельник, кедровый стланик. Из травянистой растительности можно выде-

лить хвощ, тимьян, кровохлебку, тысячелистник, ситник, майник, грушанку, линнею. Единично встречаются первоцветы, лилия пенсильванская, водосбор даурский. Более мелкие кустарники представлены голубицей, багульником, брусникой. Моховой покров из разнообразных зеленых мхов покрывает от 50 до 80% поверхности.

4. Второе место по занимаемой площади принадлежит сосновым лесам. Вследствие более глубокого протаивания почв под лесом для сосны здесь по сравнению с Центральной Якутией создаются наиболее благоприятные условия для роста. Сосняки покрывают более теплые южные склоны увалов, а также встречаются и в речных долинах. Сухие боры с лишайниковым покровом (на негорелых участках) узкими полосами тянутся вдоль рек на песчаных террасах.
5. Долины небольших рек и речек, впадающих в Чульман и Тимптон, обычно заболочены. Здесь можно встретить болотницу, филодоце, осоки, а на мшистых кочках – клюкву.
6. На безлесной территории по бортам долин произрастают заросли кустарниковой березы, ивы черничной, обычно в сочетании с курильским чаем, голубицей, осоками.

Огромная территория гор Южной Якутии до недавнего времени оставалась малонаселенной и в сельскохозяйственном отношении значительно менее освоенной, чем Центральная и даже Северо-Восточная Якутия. Почти до конца 1970-х годов здесь только работали горные предприятия по добыче золота и слюды, и территорию с юга на север пересекала Амуро-Якутская автомобильная магистраль.

В последние два десятилетия Южная Якутия стала одним из промышленных центров Республики Саха (Якутии). Для обеспечения все растущего населения крупного Южно-Якутского территориально-производственного комплекса свежими местными продуктами питания, наряду с традиционной отраслью сельского хозяйства – таежным оленеводством, быстро развиваются животноводство, кормоводство и овощеводство закрытого грунта. Все шире в народном хозяйстве используются ресурсы леса.

Считаем, что изучение растительных сообществ Южной Якутии даст возможность более рационально использовать местные виды в различных отраслях народного хозяйства.

### **Слова-паразиты в речи учащихся**

*Павлова Н.С., учащаяся,  
МОУ «Гимназия №1», г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:  
учитель начальных классов Чеснокова Н.И.*

Вы когда-нибудь задумывались над тем, как мы говорим? Почему одних людей нам слушать интересно и приятно, а других нет?

Слушая пересказы ребят на уроке литературы, мы заметили, что ответы некоторых ребят мы слушаем внимательнее и с большим интересом, чем тех, кто часто употребляет в своей речи лишние «ненужные» слова. Нам стало любопытно проанализировать речь одноклассников и выяснить, что мешает нам говорить правильно и красиво? Наше исследование поможет ребятам работать над своей речью. Искоренение

«слов-паразитов» из речи в раннем возрасте будет способствовать дальнейшему успешному обучению.

«Слова-паразиты» – это явление, которое присутствует исключительно в устной речи. Человек овладевает устной речью в раннем возрасте. Сначала он учится говорить, а уже потом писать. Однако умения просто говорить недостаточно для того, чтобы речь стала яркой, выразительной. Нужно учиться грамотной и красивой речи. Многие исследователи говорят о том, что недопустимо засорять речь неуместными иностранными заимствованиями, жаргонизмами и словами-паразитами.

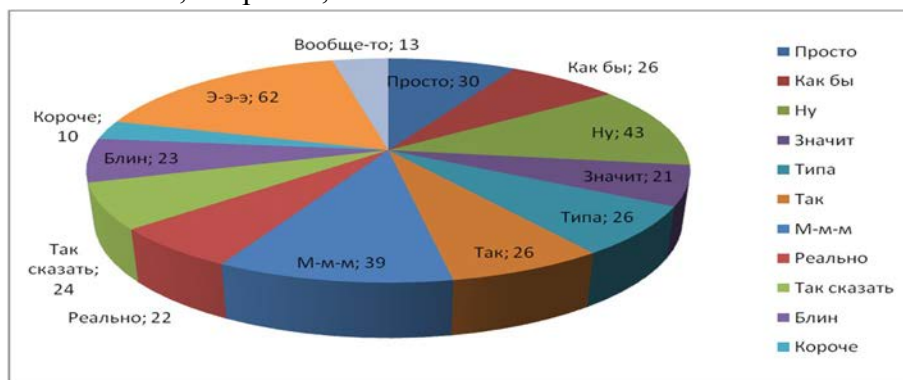
За определением «Слова-паразиты» мы обратились к справочной литературе. В словаре-справочнике лингвистических терминов дается следующее определение: «Слова-паразиты – это слова или словосочетания, вносимые в речь, но не несущие никакой смысловой нагрузки. Такое явление наблюдается или в связи с недостаточно высокой речевой культурой говорящего, или в связи с тем, что говорящий затрудняется в выборе слова, не решается вполне определенно высказать мысль и т. д. Значит, так сказать, собственно говоря, видите ли, ну, того, вот и т.п.»

В энциклопедическом словаре по психологии и педагогике «слова-паразиты» определены как, «определенные слова или стандартные звуки речи, которые как бы устраняют вынужденную и нежелательную паузу в речи: – э-э-..., -м-м-м-..., как это?... это..., вот..., так сказать... и др. Это вопрос...– м-м-м-...спорный, Ваше поведение...– э-э-э-... неадекватное...»

Итак, проанализировав литературу мы пришли к выводу, что «слова - паразиты» -это бесполезные слова, которые сбивают ритм речи, мешают ее пониманию. Сам говорящий человек их не замечает. Как правило, он использует их, чтобы заполнить паузы, когда затрудняется с формулировкой мысли. А для слушающего человека они значительно затрудняют восприятие информации, отвлекая от сути, они действуют, как внешний раздражитель.

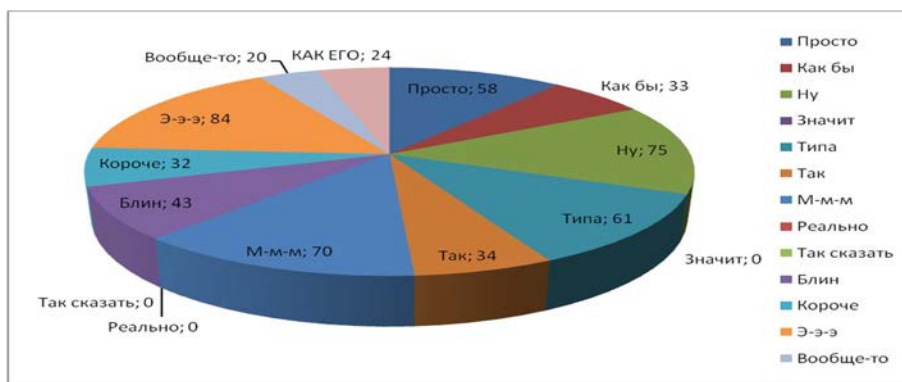
Чтобы выяснить какие «слова-паразиты» ученики нашего класса наиболее часто употребляют, нами был составлен лист наблюдений, где в течение двух недель я фиксировала все сорные слова, которые мои одноклассники, и я сама, произносили. Работа была начата, когда я училась во 2 классе, т.е. я наблюдала за учениками 2 «А» класса, а продолжена работа была уже в 3 классе.

Были получены следующие данные: Чаще всего во втором классе мы произносили такие «слова-паразиты» как: «ну»- 43, «М-м-м»-39, «просто»-30, «Э-э-э»-62. Реже такие слова как: «типа», «короче», «блин».

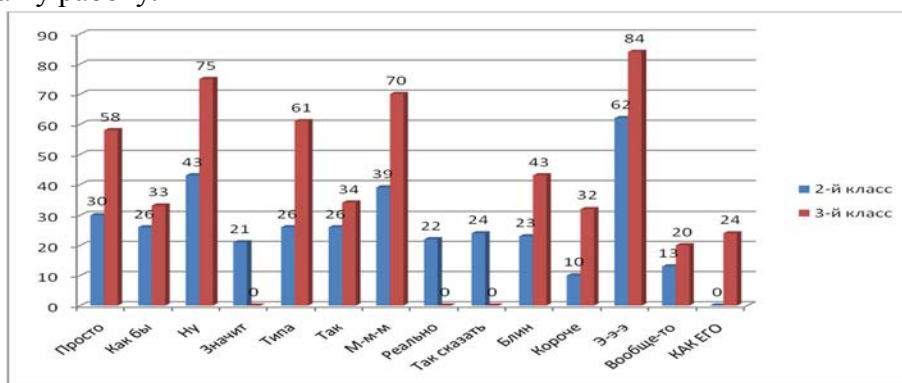


В третьем классе картина несколько изменилась, такие слова как «ну», «м-м-м», «э-э-э» стали говорить гораздо чаще и больше. Однако некоторые слова ребята перестали употреблять, например, слово «реально», «так сказать».





На следующем графике наглядно видно, что «слова паразиты» не просто есть в нашей речи, а мы стали их употреблять больше. Мы поняли, что нам необходимо продолжить нашу работу.

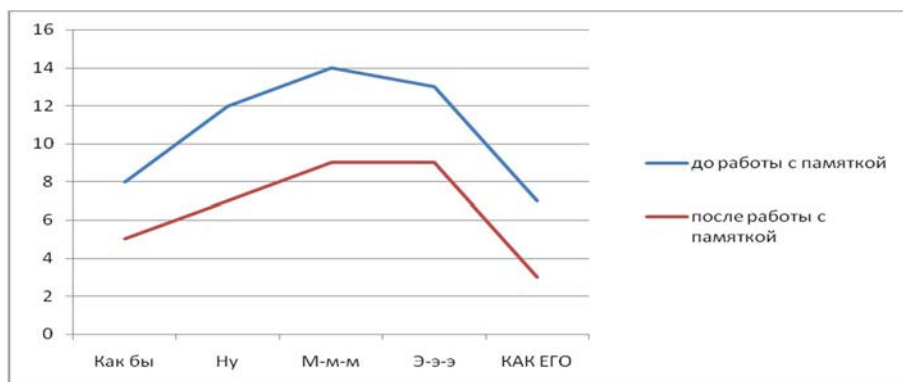


Мы решили провести эксперимент. Для этого мы организовали игру «Открытая студия». Из класса было выбрано 5 человек, три мальчика и две девочки, которым ведущий задавал вопросы. Ребята отвечали на вопросы, а весь разговор мы фиксировали на камеру. Затем свои вопросы задавала студия (остальные ученики нашего класса). Задача, которую мы поставили перед собой, заключалась в анализе неподготовленной речи всех участников. Выяснилось, что у ребят возникают трудности. Они скованы, стесняются и часто не могут подобрать подходящие слова, чтобы выразить свою мысль. В ходе эксперимента, мы обнаружили еще один удивительный момент. Оказалось, что в речи девочек «слова-паразиты» звучат гораздо чаще, чем в речи мальчиков. Девочки менее стеснительны, и сразу же стараются начать говорить. В процессе говорения, пока они подбирают слова, собираются мыслями, они заполняют возникающие паузы сорными словами. Как известно, девочки, в силу своей природы более эмоциональны. Видимо это и явилось причиной того, что нами были получены такие результаты.

Следующим этапом нашего эксперимента была работа по тексту. После его прочтения (см. приложение 1), мы предложили половине класса, ответить на вопросы. Другой половине класса мы раздали, разработанную нами памятку (см. приложение 2), которая дает некоторые советы, как научиться говорить, не употребляя «слова-паразиты».

На следующем занятии мы усложнили задачу. Мы предложили высказаться ребятам, которые получили памятки, но они должны были стараться контролировать свою речь, избегать употребления слов-паразитов. Тому, у кого это лучше всех получится, мы пообещали приз. Он значительно повысил мотивацию ребят.

Такие данные нами были получены:



Хотя совсем исключить из речи «слова-паразиты» у ребят не получилось, но их количество заметно уменьшилось. Все были активны и очень старались.

Итак, в ходе нашего эксперимента мы пришли к выводу, что если осознанно подходить к своей речи, то можно сделать ее грамотной, звучной и красивой. Эта работа требует терпения, трудолюбия и самое главное желаний, говорить правильно. Разработанные, нами рекомендации содержат практические советы, которые способствуют искоренению «слов-паразитов» из речи. Ребята из моего класса убедились, что когда они стараются, то у них все получается. Конечно, необходимо постоянно упражняться, работать над собой, проявлять терпение и настойчивость.

Каждый из нас может научиться контролировать свою речь, избегая употребления слов-паразитов, сделать ее правильной и красивой.

#### Список литературы:

1. Русский язык и культура речи: учебник для студентов вузов / под ред. В.И. Максимова. - 2-е изд., испр. И доп.- М.:Гардарики, 2008.-408с.
2. Розенталь Д.Э., Теленкова М.А. Словарь-справочник лингвистических терминов. Изд. 2-е. – М.: Просвещение, 1976.
3. Педагогический энциклопедический словарь. – М.: Большая Российская энциклопедия, 2003. – 528 с.
4. Интернет-ресурсы:<http://www.kakprosto.ru>

#### **Авторский технологический проект «Многофункциональный традиционный эвенкийский кухонный уголок «Тыгэрук» из дерева»**

*Полятинский Д.Л., Ягловский В.А., учащиеся,  
ГБОУ РС (Я) «Экспериментальная школа-интернат «Арктика»,  
г. Нерюнгри*

*Научные руководители:  
учитель технологии Потапов А.Н.,  
ст. преподаватель, аспирант ДВГУПС Кузьмина И.И.*

Роль оленеводства в экономике Российской Федерации невелико, однако, северное оленеводство является этносохраняющей отраслью хозяйства, позволяющей сохранить самобытный традиционный образ жизни коренных и малочисленных народов (эвенки, эвены, долганы, чукчи, юкагиры), испокон веков занимающихся оленевод-

ством. В связи с этим, развитию оленеводства уделяется особое внимание в программе развития Крайнего Севера.

Любой человек духовно связан со своим народом и природой, среди которой он родился и вырос. Многие представители коренных народов, приведенные к оседлому образу жизни, не занимаются традиционными видами хозяйства – оленеводством, охотой и рыболовством. Это привело к забвению многих обычаев и обрядов, связанных с их традиционными видами хозяйства. Человек, не знающий обычаев и традиций своего народа и не впитавший в их себя, уже не может исполнить роль восприемника и передатчика культуры будущим поколениям.

Цель проекта: на основе традиционного кухонного уголка малочисленных коренных народов Севера «Тыгэрук» разработать и изготовить многофункциональное авторское изделие в условиях учебной мастерской ГБОУ РС (Я) «Экспериментальная школа-интернат «Арктика» города Нерюнгри Республики Саха (Якутия).

Новизна проекта заключается в авторском подходе к проектированию и реализации технологического проекта с национальным колоритом.

Гипотеза проекта: изготовление оригинальной модели многофункционального кухонного уголка малочисленных коренных народов Севера «Тыгэрук», позволит создать наиболее оптимальный образец, пригодный для применения в практических условиях жизни оленеводов Республики Саха (Якутия).

Для доказательства данной гипотезы были поставлены задачи исследования: изучение особенностей традиционного кухонного уголка малочисленных коренных народов Севера, его разновидностей и технологии его изготовления; разработка модели многофункционального кухонного уголка малочисленных коренных народов Севера «Тыгэрук» на основе лучших образцов традиционной модели; разработка технической и технологической документации для изготовления изделия; подбор материалов для изготовления изделия; изготовление изделия в условиях учебной мастерской ГБОУ РС (Я) «ЭШИ «Арктика»; апробация изделия.

Применялись следующие методы исследования: описательный; сравнительный анализ; проектный.

На территории Центральной и Восточной Сибири издавна проживают два родственных по языку и культуре народа – эвенки и эвены.

Для хранения и перевозки мелкой бьющейся посуды и необходимых в кочевом хозяйстве вещей, начиная примерно с 19 века, эвенки и эвены стали использовать прообраз кухонной горки – «Тыгэрук» (с эвенкийского «ходок, ящик для перевозки бьющейся посуды»), представленный на рисунке 1.

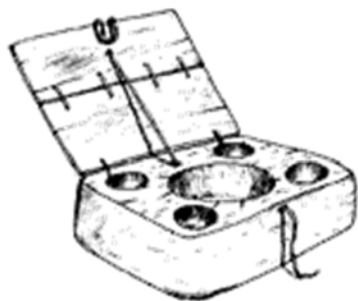


Рис. 1. Традиционный «Тыгэрук»

Он изготовлялся в виде ящика, короба или сундучка с раздвижной крышкой. Всегда имел внутри деления для хранения кухонной утвари и перевозки сыпучих продуктов питания. Материалом служили тонкие доски, береста. «Тыгэрук» изготовлялся пригодным для перевозки его во вьюках на оленях или на нартах. А это накладывало определенные требования к его размерам, весу и внешнему виду. В каждом роде было свое, свойственное только им конструкция «Тыгэрук».

После 40 годов XX века большинство кочевых народов Севера стали отдавать предпочтение передвижному жилью в виде брезентовых палаток вместо громоздких и тяжелых чумов. Железная печка заменила копящий очаг. Но традиции быта коренных

малочисленных народов Севера остались прежними. Поэтому в современной палатке название мест и их назначение внутри остались прежними: почетное место для гостей – «малу», женское рабочее место – «чонал» с кухонным уголком – «тыгэрук».

«Тыгэрук» был гордостью хорошей хозяйки. Многие уголки изготавливались с особой тщательностью. Богато украшенные изящной резьбой, иногда чеканкой, покрытые краской или лаком они украшали суровый быт кочевников Севера, делали палатку уютнее.

Функционально основное предназначение «Тыгэрук» при перекочевке - это сохранить легко бьющиеся, мелкие предметы и сыпучие продукты питания от порчи и потерь. При размещении в палатке «Тыгэрук» должен был быстро и легко перейти в положение, позволяющее использовать его для хранения кухонной утвари и основных продуктов питания или в качестве стола.

Соответственно основными требованиями конструкции «Тыгэрук» являются: простота изготовления конструкции (это очень важно для эксплуатации и ремонта); надежность, крепость изделия и его герметичность (требование, необходимое при длительных переходах, часто под дождем и снегом); небольшой вес и габариты, соответствующие одному выючному месту на олене или месту в нарте; использование в изготовлении конструкции материалов, доступных для их замены в таежных условиях, не боящихся сырости, резких перепадов температур, ударов и т.д.

«Тыгэрук», изготовленный в учебных мастерских ГБОУ РС (Я) «ЭШИ «Арктика», представляет собой самый упрощенный вариант модели многофункционального традиционного кухонного уголка народов Севера (рис. 2).



Рис. 2. Многофункциональный традиционный эвенкий кухонный уголок «Тыгэрук»

Оленеводы ранее перевозили печки на оленях, а «Тыгэрук» транспортировали на санях, или из-за его больших габаритных размеров утварь укладывали в емкость из бересты, снаружи обшитую шкурой оленя, имеющую овальную форму. В этом случае, на кочевье они оставались без стола, поэтому им приходилось дополнительно возить с собой кусок доски или фанеры.

Поэтому предлагаемая конструкция состоит из двух коробов-трансформеров одинакового размера. Это необходимо для удобного размещения на вьючном седле оленя с двух сторон для равновесия и балансировки.

Габаритные размеры короба предложены в соответствии с размером железной печи, устанавливаемой в палатках 30×25×60 см.

Внутри коробов сделаны перегородки из фанеры для разделения внутренности уголка на рабочие отсеки. Кроме того, они придают конструкции дополнительную жесткость. Каждый отсек имеет свое функциональное назначение. Они сделаны под размер посуды разных размеров и для сыпучих продуктов. Некоторые отсеки обклеены мягким пористым материалом. В них планируется хранить наиболее хрупкие предметы быта. Имеется ниша для инструмента и пенал с боеприпасами. В случае необходимости пули для карабина всегда под рукой.



Один короб имеет четыре отсека, одинаковых по размеру, а второй – с двумя для использования его в виде шкафа с двумя полками.

Крышка коробов съемная раздвижная, с одной стороны которой имеется поперечная ручка. При необходимости из двух коробов трансформируется стол со встроенным шкафом-полкой, функцию ножки шкафа выполняет крышка короба.

Конструкция изделия компактная легкая. Материалом конструкции выбрана фанера толщиной 10-15 мм, пропитанная олифой для предохранения от сырости.

Изделие богато украшено фрагментами из таежной жизни оленеводов, выполненными в технике выжигания по дереву.

Были разработаны рабочие чертежи и технологическая карта изготовления изделия.

Соединение коробов выбрано на шипах. Процесс изготовления такого соединения довольно трудоемок, но является наиболее прочным, ибо не имеет лишних металлических частей и болтовых соединений, которые расшатывают и ослабляют конструкцию. Такое соединение позволяет выдерживать резкие рывки, сильные удары и давление большого веса. Швы более герметичны для защиты от проникновения грязи, пыли и мелких насекомых внутрь.

Спроектированный кухонный уголок «Тыгэрук» - оптимальный вариант, в котором собрано всё лучшее из предложенных моделей информантов – эвенков, имеющих опыт кочевой жизни в оленеводческом стаде.

Он экономически выгоден и доступен, служит компактным кухонным уголком для посуды и различной кухонной утвари; удобен в эксплуатации, имеет несколько функций для его использования (может быть одновременно столом, стулом, тумбочкой, мини-шкафом), легок при транспортировке.

Спроектированный многофункциональный традиционный эвенкийский кухонный уголок «Тыгэрук» можно изготовить в условиях учебной мастерской школы, используя правильные рабочие технологические приемы столярных работ по предмету «Технология».

Изготовление предмета национальной материальной культуры невозможно без изучения его истории, предметов быта и утвари. Учащиеся, которые сами разработали, спроектировали и изготовили функциональное изделие с учетом технологических тре-

бований, предъявляемым к традиционной утвари своего народа, получили огромный заряд положительных эмоций и удовлетворение от своей работы.

Происходит приобщение молодежи к культуре своего народа, они ощутили свою сопричастность к своему этносу. Патриотизм и гражданственность отдаются в их сознании. Помощь опытного, знающего наставника помогает расставить правильно акценты, а совместное творчество сближает их.

Традиционность не прививается в несколько дней, она передается из поколения в поколение, получает свое развитие, становится общепринятой, превращается в традицию, становится показателем культуры всего народа. Поэтому мы должны сохранить внутреннее содержание, национальную внешнюю форму традиционного прикладного искусства, народного эпоса, национальной культуры, народное творчество и самобытность своего народа.

Практической значимостью проекта является создание универсальной модели «Тыгэрук», изготовленной из простых, надежных современных материалов. Проект представляет интерес для кочевых оленеводческих общин для его использования в быту.

Намечены направления дальнейшего развития по апробации опытного проекта в реальных условиях таежного кочевья эвенков и эвенков Нерюнгринского, Алданского и Олекминского районной Республики Саха (Якутия). На базе проведенных испытаний предполагается разработка проектно-технической документации изделия, внесение изменений с учетом выявленных недостатков и преимуществ, для дальнейшего изготовления изделия в массовом количестве.

Данную исследовательскую работу можно использовать на факультативных занятиях по этнографии и культурологии, технологии, архитектуре и дизайну, и как рекомендации для учителей технологии и руководителей кружков по национальной культуре.

Материал исследования рассчитан и на широкий круг общественности, интересующихся традиционной культурой народов Севера в целом, духовно-нравственным и гражданско-патриотическим воспитанием подрастающего поколения.

#### Список литературы:

1. Журавлев Б.А. Столярное дело. – М., 1988.
2. Ройтман И.А., Владимиров Я.В. Черчение. – М., 2007.
3. Ботвинников А.Д. и др. Черчение. – М., 2005.
4. Научно-популярный журнал «Северные просторы». – М., 1990.
5. Научно-методический журнал «Таткачирук». - Якутск, 2008.
6. Марфусалов Н.Е. Традиционная культура эвенков. Якутск: Бичик, 2005.
7. Материальная культура эвенков. Режим доступа: <http://godkosmicheskoyjery.ru> (дата обращения 09.12.2013 г.).

## **Особенности имен собственных малочисленных народов Севера на материале произведений писателей-северян**

*Стручкова Е.Р., учащаяся,  
ГБОУ РС (Я) «Экспериментальная школа-интернат «Арктика»,  
г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:  
учитель русского языка и литературы Бекенёва О.И.*

В наше время стали часто использовать имена английского происхождения, это обусловлено скорее всего веянием моды. В школе-интернате «Арктика» обучаются дети из разных уголков республики и за ее пределами, представители малочисленных народов Севера. Сюда они приезжают учить свой родной язык, культуру, литературу.

В этом году прибыли дети с очень интересными именами Памелла, Стивен, Ви-лена, Ньюана, Лукерия и т.д. Эти дети – эвены, эвенки, юкагиры, долганы, чукчи. В прошлых годах у нас обучались представители малочисленных народов с именами Имана (эвенкийское имя), Рагтына (чукотское), Люко (юкагирское), то в этом году таковых нет.

Мы задались вопросом, почему наши родители перестали давать национальные имена своим детям. И решили, что причина в незнании исконно национальных имен, отсюда проблемой нашего исследования является незнание и отсутствие информации об исконных именах малочисленных народов Севера.

Актуальность и новизну нашей работы мы видим в том, что мы, ученики школы «Арктика», и носители языка и культуры этноса, должны способствовать возрождению и развитию культуры нашего народа.

Цель исследования: изучив произведения писателей-северян, имена героев и их смысловое значение, раскрыть принципы наименования детей у малочисленных народов Севера.

Для решения поставленной цели были поставлены следующие задачи: изучить историю появления имен; выяснить происхождение имен учащихся школы-интерната «Арктика»; выписать имена героев произведений писателей-северян и дать им объяснение.

Методы исследования: описательный, поисково-сопоставительный, проектный.

Что такое имя? Точный ответ на этот вопрос дать невозможно, однако дошедшие до нас источники свидетельствуют, что было это в глубокой древности. Происхождение имен связывают с самыми разными легендами, догадками, но совершенно очевидно, что совокупность имен каждой цивилизации, каждого народа тесно связана с историческим путем, культурными, бытовыми традициями.

Имя – это слово (существующее или вымышленное), цель которого идентифицировать предмет, явление, животное, человека. Задача имени – отличать данный объект от других похожих.

Происхождение имени, как правило, скрыто от нас многими веками, прошедшими с того момента, когда какое-либо слово стали использовать в качестве имени, а также тем фактом, что практически все современные имена заимствованы из древних языков – латыни, древнегреческого, древнеарабского, древнеперсидского, древнееврейского, древнегерманского. Найти значения слова, служащего в настоящее время личным

именем, помогают учёные-лингвисты, специализирующиеся в науке об именах – ономастике, возникшей на стыке филологии и истории.

Важность знания истинного толкования имени связана с тем, что, слыша и произнося своё имя десятки раз за день, мы получаем психологический заряд, влияющий на наше настроение, поведение, увлечения. Перевод и первоначальное значение древнего иноязычного слова помогает человеку полнее раскрыть резервы его психики, а также объяснить многие черты характера.

Мы выписали имена собственные 125 учащихся школы «Арктика». Из них эвенков – 75 человек, эвенов – 38, долганов – 10, юкагиров – 1, чукчей – 1. В ходе исследования было выявлено 8 имен древнегреческого происхождения, 6 – древнееврейского, 5 – латинского, 2 – греческого, 2 – якутского, 1 – русского, 1 – древнерусского, 1 – древнеримского происхождения. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Мы пришли к выводу, что наиболее популярны древнегреческие, древнееврейские и латинские имена, несмотря на то, что учащиеся школы «Арктика» - это представители малочисленных народов Севера.

А как же называли детей наши предки, какие имена были популярны? Имя играет особую роль в жизни эвенка. Если имя было важно в общении с чужими, то в общении между собой ряду лиц было запрещено называть своих близких по имени. У некоторых групп мать, обращаясь к детям, называла их нэкукэ (малыш), омологи (парень), хунат (девушка), хутэ (дитя).

Таблица 1

**Имена собственные учащихся ГБОУ РС (Я) «ЭШ-И «Арктика»  
в 2013-2014 учебном году**

<b>Имена собственные</b>	<b>Количество имен</b>	<b>Происхождение имени</b>
Кристина, Александр, Николай, Алексей, Дмитрий, Степан, Елена, Евгений	8	Древнегреческое
Мария, Даниил, Елизавета, Гавриил, Анна, Семен	6	Древнееврейское
Наталья, Диана, Маргарита, Яна, Анжела	5	Латинское
Екатерина, Андрей	2	Греческое
Уруйдаана, Айгылана	2	Якутское
Егор	1	Русское
Надежда	1	Древнерусское
Венера	1	Древнеримское

Для образования собственных имен в языке существовали определенные суффиксы. Наиболее распространенными для образования мужских имен были суффиксы -вул, -ул, -ча, -га, -ни, -най, -ту, -лту. Для образования женских имен к слову добавляли суффикс -си, -к. Имена с этими суффиксами прослеживаются на протяжении XVII – XX веков.

Наличие таких имен у соседей указывает на тесные связи между ними. Когда набиралось достаточно наблюдений за тем, что вокруг происходило во время рождения младенца, и выявлялись его личные особенности характера, старшие (дед, бабушка, дядя) выбирали одно из названий указанных обстоятельств, и из него при помощи суффикса образовывали имя. Имена обычно старались не повторять, и только у отдельных групп



очень редко давали ребенку имя умершего, но всеми почитаемого родственника. Таким образом, имя ребенка в большинстве случаев являлось новым словом.

Наряду с эвенкийскими именами были и русские имена, входившие в среду эвенков с началом христианизации. Русские имена, соответственно переделанные по-эвенкийски, вошли в эвенкийский язык и считались отличными от русских имен. Например, Ладе – Владимир, Катэ – Катерина, Нукус – Николай.

Для определения принципов называния имен малочисленных народов Севера, мы изучили литературные и фольклорные произведения писателей-северян:

1. Семен Курилов «Мой букет», «Легенды о Ярхадане», «Увидимся в тундре», «Буря», «Исцеление Лимхи», «Чаундаур», «Ханидо и Халерха» (2009).

2. Гаврил Курилов «Про Юко» (1994).

3. В.Я. Шишков «Угрюм-река». Роман в двух томах Киев (1989).

4. Юрий Рытхэу «Морж раздора» (1994г.).

5. Н.Г. Трофимов «Эвенкийский героический эпос» «Всесильный богатырь Дэвэлчэн в расшитой-разукрашенной одежде» (1990г.).

6. Макарова К.И. Хрестоматия по эвенкийской литературе.

В ходе изучения данных произведений мы определили 5 принципов наименования детей у МНС и систематизировали полученные результаты в таблицу 2.

Таблица 2

#### Принципы наименования детей малочисленных народов Севера

Принципы	Имена
1. По погоде	Либгэрик – имя девочки, во время рождения которой шел первый мокрый снег (либгэ).
2. По географическому положению	Каёча–имя мальчика, который родился около озера Каё.
3. По названиям цветов	Чэнди – жаворонок (название цветка, похожего на птичку). Ярхадана - это удивительный белый цветок, выживает даже в самые метельные зимы и, дождавшись солнца, первым пробивает толщу обледенелого наста, помогая выйти на свет своему соседу – слабому и нежному подснежнику (лед, хладнокровие). Оксе - это радостный с примесью удивления междометие и название чудесного цветка (огонь, пылкость).
4. По названиям птиц	Ханидо (юкагирское мужское имя) – орленок. Халерха (юкагирское женское имя) - чайка.
5. По времени суток	Гарпанча (эвенкийское мужское имя) – имя мальчика, родившегося в момент восхода солнца.

Имена героев из числа малочисленных народов Севера и их смысловое значение из произведений писателей-северян, представлены в таблице 3.

Таблица 3

#### Значение имен героев произведений писателей из числа малочисленных народов Севера

Имена	Национальность	Значение
1	2	3
Оксе	Юкагирское женское имя	Это радостный, с примесью удивления междометие, название чудесного цветка (огонь, пылкость)

1	2	3
Ярхадана	Юкагирское женское имя	Удивительный белый цветок выживает даже в самые метельные зимы и, дождавшись солнца, первым пробивает толщу обледенелого наста, помогая выйти на свет своему соседу – слабому и нежному подснежнику (лед, хладнокровие)
Чэнди	Юкагирское женское имя	Жаворонок. Это цветок, носящий птичье имя
Коркодона	Юкагирское женское имя	Человек глубокого ума
Кулума	Юкагирское женское имя	Река, которая по преданию вывела заблудившееся племя юкагиров к берегам.
Яртинэ	Юкагирское мужское имя	Сильный, храбрый
Салгари	Юкагирское мужское имя	Белый зуб
Сисхаде	Юкагирское женское имя	Белый пальчик
Ладе	Эвенкийское мужское имя	Владимир
Лаке	Эвенкийское мужское имя	Иннокентий
Гилгэ	Эвенкийское мужское имя	Григорий
Испэн	Эвенкийское мужское имя	Степан
Бахэ	Эвенкийское мужское имя	Василий
Костоку	Эвенкийское мужское имя	Константин
Мукус	Эвенкийское мужское имя	Михаил
Нукус	Эвенкийское мужское имя	Николай
Гаврис	Эвенкийское мужское имя	Гавриил
Арапе, Катэ	Эвенкийское женское имя	Екатерина
Лекса, Улекса	Эвенкийское женское имя	Александра
Олка	Эвенкийское женское имя	Ольга
Балба	Эвенкийское женское имя	Варвара
Огда, Дэбдэкэ	Эвенкийское женское имя	Евдокия
Анис	Эвенкийское женское имя	Анна
Мола	Эвенкийское женское имя	Меланья
Каёча	Эвенкийское мужское имя	Имя мальчика, родившегося у озера Каё.
Гарпанча	Эвенкийское мужское имя	Имя мальчика, родившегося в момент восхода солнца (луч)
Либгэрик	Эвенкийское женское имя	Имя девочки, во время рождения которой шел первый мокрый снег (либгэ).
Дэвэлчэн	Эвенкийское мужское имя	Разукрашен минеральными красками.
Ханидо	Юкагирское мужское имя	Орленок
Халерха	Эвенкийское женское имя	Чайка
Иркиничэн	Эвенкийское мужское имя	Самец дикого оленя в осеннюю пору перед гоним
Олигачан	Эвенкийское мужское имя	Вороненок
Онедор	Эвенское женское имя	Рисовать, вышивать
Содани	Эвенское мужское имя	Сильный, храбрый
Юко	Юкагирское мужское имя	Маленький ребенок
Имана	Эвенкийское женское имя	Снежная
Синильга	Эвенкийское мужское имя	Снежная
Джагда	Эвенкийское мужское имя	Сосна

Происхождение имен связывают с самыми разными легендами, догадками, но совершенно очевидно, что совокупность имен каждой цивилизации, каждого народа тесно связано с историческим путем, культурными, бытовыми традициями. Имя - это слово (существующее или вымышленное), цель которого – идентифицировать предмет, явление, животное, человека.

Задача имени – отличать данный объект от других похожих. Изучив произведения писателей-северян, мы узнали о существовании немало интересных национальных имен, которые, к сожалению, утрачены в современном мире.

Наша дальнейшая задача – выпустить справочник «Что тебе в имени моем?», тем самым популяризировать исконные имена наших предков, для сохранения и развития этноса.

#### Список литературы:

1. Курилов Гаврил. Про Юко. – Якутск, 1994.
2. Курилов Семен. Рассказы. – Якутск, 2009.
3. Лебедева Ж.К. Фольклор народов Севера. – Якутск, 1993.
4. Макарова К.И. Хрестоматия по эвенкийской литературе. – Якутск, 2005.
5. Мыреева А.Н., Марфусалова В.П., Захарова Ж.В. Традиционная культура эвенков. – Якутск, 2005.
6. Мыреева А.Н. Эвенкийские героические сказания. – Новосибирск, 1990.
7. Шишков В.Я. Угрюм-река. Роман в двух томах. – Киев, 1989.
8. Толкование и значение имени. Режим доступа: <http://www.akviloncenter.ru/name/index.htm>.

### **Пиявки и здоровье человека**

*Хазиев М.М., обучающийся,  
ИТЛ №24, г. Нерюнгри,  
E-mail: pmaf6363@mail.ru*

*Научный руководитель:  
учитель биологии Парфенова М.А.*

Гирудотерапия – это метод лечения различных заболеваний человека с использованием медицинской пиявки. Гируда – медицинская пиявка произошла в Европе. Используется для клинического кровопускания в течение многих сотен лет. Об этом лечении пиявками писали Гиппократ, Гален, Авиценна. Целебный эффект пиявок комплексный. Пиявка присасывается, вызывая местное кровотечение, ликвидируя застой крови, усиливает кровоснабжение и в этот момент в кровь попадают вещества, которые оказывают обезболивающий и противовоспалительный эффект. Древнейший метод лечения, который благодаря своей простоте, безопасности и эффективности в последнее время становится всё более приемлемым [1].

**Цель моей работы:** выяснить, что такое гирудотерапия и ее значение в медицине.

#### **Задачи:**

1. Изучить литературу по теме своего проекта.
2. Среду обитания, строение, виды пиявок.

3. Узнать о гирудотерапии, её применение в жизни человека.
4. Провести исследование о знании гирудотерапии с обучающимися своего лица.
5. Провести опыты, определяющие условия присасывания пиявок к коже человека.

В настоящее время гирудотерапия очень актуальна во многих медицинских учреждениях. Актуальность сформировалась благодаря победе естественного метода лечения над навязчивой рекламой химических препаратов.

**Гипотеза:** Можно предположить, что пиявки высасывают из организма человека плохую кровь.

**Объект исследования:** медицинская пиявка.

## **1. Основная часть**

### **1.1. Требование к медицинской пиявке**

Медицинские пиявки приобретаются в аптеках. При приобретении пиявок нужно получить на них сертификат соответствия. Вес в голодном состоянии – от 0,5 до 3 г.

Пиявка должна обладать выраженным сократительным рефлексом: зажатая в ладони, быстро сокращаться, тело станет коротким, плотным и упругим. При раскрытии кисти пиявка вытягивается в прежнюю форму. При повторном сжатии и раскрытии кисти сокращается и вытягивается. Поместив в сосуд с водой, плавает, затем через некоторое время начинает подниматься по стенкам сосуда вверх. Быстро направляется к руке, опущенной в воду, прикрепляется задней присоской, передней производит поисковые движения для прикусывания кожи. Убирая и встряхивая – не отпадает.

Хранение. Пиявок содержат при +18 - +20 град. С. в сосудах, заполненных наполовину их ёмкости дехлорированной водой [5].

### **1.2. Применение пиявки**

Перечислим круг заболеваний, где успешно применяется гирудотерапия. Это заболевания сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь, стенокардия, сердечная недостаточность); заболевания легких (бронхит, бронхиальная астма), желудка (язва, гастрит), печени (гепатит, цирроз); хирургические болезни (фурункулез, абсцессы, варикозная болезнь, тромбоз, трофические язвы и раны, острый мастит, последствия травм). Применение гирудотерапии оказалось эффективным и при лечении гинекологических заболеваний, в урологии, офтальмологии (глаукома), при воспалении придаточных пазух носа, уха и так далее...

Фурункулы и карбункулы трудно поддаются лечению: сниженный иммунитет современного пациента способствует распространению воспалительного процесса и приводит к тяжелым осложнениям, иной раз угрожающим жизни больного. Антибиотики в таких случаях часто бессильны. В этих случаях две-три пиявки (порой хватало и одной) давали ощутимый эффект в течение суток, после чего обычные физиотерапевтические методы позволяли полностью восстановить здоровье [3].

Конечно, ошибочно было бы считать гирудотерапию панацеей от всех болезней, но и отказываться от этого метода лечения неразумно.

Сегодня метод гирудотерапии кому-то может показаться устаревшим, кому-то – экзотичным. Не секрет, что большинство из нас привыкли использовать медикаментозные средства. Пиявки у многих недалёковидных сограждан вызовут недоверие и неприятие: "Бр-ррр, какое отвратительное создание!" Разумеется, все это предубеждение.

Другая причина невысокой распространенности этого метода сегодня заключается в том, что количество медицинских пиявок в России, увы, резко сократилось. Медицинские пиявки занесены в Красную книгу, что, к сожалению, не спасает их от уничтожения. Следует сразу предупредить, что курс лечения должен непременно назна-

чить лечащий врач-гирудотерапевт. Только он может предложить вам грамотно составленную схему. После нескольких сеансов (обычно 2-3 раза в неделю) пациент в целом ряде случаев может сам проводить курс под контролем врача.

В настоящее время, к сожалению, мало уделяется внимания профилактике заболеваний. Это совершенно неправильно, если учесть негативное воздействие ухудшающейся экологии на человеческий организм, особенно – на эндокринную систему. В данном случае опять гирудотерапия приходит на помощь. Достаточно сделать всего 3-5 процедур, чтобы поставить мощный защитный барьер, как минимум на год, т.к. гирудотерапия имеет очень длительное, пролонгированное действие в отличие от любого лекарства. В некоторых случаях, по показаниям, гирудотерапия применяется в сочетании с фитотерапией, гомеопатией, грязелечением, иглорефлексотерапией, физиотерапией [4].

## 2. Исследование часть

### 2.1. Исследование о знании гирудотерапии с обучающимися ИТЛ №24

Мы провели опрос среди учеников нашего лицея методом анкетирования. Представляем вопросы нашей анкеты.

1. Знаете ли вы, что такое гирудотерапия?
2. Вы использовали метод лечения гирудотерапии?
3. Ваши родители использовали метод лечения пиявками?
4. Ваше мнение, полезно ли лечение пиявками?
5. Лучшее лечение пиявками или лекарствами?

Таблица 1

**Исследование обучающихся ИТЛ №24 о знании гирудотерапии**

	вопросы	Ответы на вопросы								
		да			нет			не знаю		
		8кл	9кл	итого	8кл	9кл	итого	8кл	9кл	итого
1	Знаете ли вы, что такое гирудотерапия?	13,6	23,1	18	86,4	76,9	82	0	0	0
2	Вы использовали метод лечения гирудотерапии?	9,09	5,2	6,5	90,91	94,8	93,5	0	0	0
3	Ваши родители использовали метод лечения пиявками?	18	5,1	9,8	13,6	35,8	65,5	68,4	59,1	24,7
4	Ваше мнение, полезно ли лечение пиявками?	63,7	76,9	72,1	13,6	12,8	13,1	22,7	10,3	14,8
5	Лучшее лечение пиявками или лекарствами?	31,8	43,6	39,3	50	33,3	39,3	18,7	23,1	21,4

Проведя анкетирование среди обучающихся лицея, я пришёл к выводу:

1. Большая часть обучающихся (82%) не знает о гирудотерапии.
2. Лишь некоторые из них (6.5%) лечились пиявками.
3. Большинство родителей также не лечились пиявками.

4. Половина учащихся считают, что приём лекарственных препаратов лучше, чем лечение пиявками.

## **2.2. Опыт, определяющий условия присасывание пиявок к коже человека**

В нашем городе тоже проводится лечение пиявками в центре слуха. Я посетил центр, но интервью не удалось взять, по причине занятости медработника. Но мы попросили помочь нам в исследовании. Нам предоставили такую возможность.

1) Я узнал, что пиявки не переносят различные крема, запах духов и одеколona. Я смазал руки обычным детским кремом и мне на руку аккуратно положили пиявку. Она даже не отреагировала.

2) Также, изучая пиявок, я узнал когда человек боится, то пиявки этот страх чувствуют, и также они не предпринимают ничего.

И так, из этих опытов я пришел к следующему выводу: пиявка может присосаться в коже человека при следующих условиях:

1. Когда кожа человека чистая.
2. Когда человек не боится пиявок.

### **Заключение**

Подведя итоги проведенной работы, можно сказать:

1. При лечении пиявками организм не перенасыщается приёмом антибиотиков, гормональных препаратов, вызывая тем самым осложнения со стороны других органов.
2. Гирудотерапия – наиболее дешёвый и эффективный метод лечения.
3. Для лечения пиявками практически нет противопоказаний и осложнений, можно начинать в любом возрасте.
4. Желая получить лечение пиявками, больной, перебарывает в себе страх, и психологически готовится к началу лечения. Когда уже полностью готов к методу лечения пиявками, доверяется гирудотерапевту.
5. Лечение пиявками проводит профессионал, имеющий высшее медицинское образование, прошедший специализацию по гирудотерапии, и у врача должна быть лицензия на право применения метода.
6. Обучающиеся лица мало знакомы с гирудотерапией.

Моя гипотеза, что пиявки высасывают плохую кровь из организма человека, подтверждается.

Делайте вывод сами. Живите естественно, помогают пиявки – лечитесь!

Да вернётся к вам здоровье!

### Список литературы:

1. Каменев О., Барановский А.Ю. Лечение пиявками. Издательство «Весь», 2008. Серия: Профессионально о важном.
2. Савинов В.А. Комплексная гирудотерапия: Руководство для врачей. Издательство "Медицина", 2008.
3. Савинов В.А., Павлова Т.В. Пиявка лечит всё. Издательство «Медицина», 2007.
4. <http://diona-clinik.ru/girud.php>
5. <http://www.bankreferatov.ru>

## Освещение будущего на улицах города Нерюнгри

*Широков И.М., учащийся,  
МБОУ СОШ №15, г. Нерюнгри,  
E-mail: Excalibur3D@yandex.ru*

*Научные руководители:  
заведующий лабораторией кафедры ЕсТД ТИ (ф) СВФУ Юмианов Н.Н.,  
учитель физики Абрамова М.Н.*

Искусственное освещение с каждым годом приобретает все большее значение в различных областях жизни современного города. Многообразная жизнь современных городов продолжается не только при солнечном свете, но также в вечернее и ночное время, а некоторые важнейшие процессы городской жизни достигают особого напряжения именно вечером при искусственном освещении. Для Якутии с коротким зимним днем это наиболее характерно. Технические средства освещения в последние годы значительно усложнились. Появились и внедрены новые типы ламп накаливания, различные типы газоразрядных источников света с использованием и без использования люминесценции, световые приборы сложной конструкции. Но все эти типы ламп освещения требуют огромных затрат электроэнергии. Даже самые экономически развитые страны нуждаются в снижении электроэнергии, необходимой для освещения дорог и улиц районного значения. Таким образом, в связи с глобальной проблемой энергосбережения, снижение затрат электроэнергии для искусственного освещения и нахождение нового эффективного и экономичного источника освещения является наиболее актуальной научно-практической задачей.

**Цель исследования:** доказать, что освещение лазерным источником света эффективней и экономичней освещения лампами накаливания.

В соответствии с целью были поставлены следующие основные задачи:

- 1) Изучить научную, научно – популярную и учебную литературу по теме исследования.
- 2) Провести эксперимент освещения лазерным источником света.
- 3) Сравнить освещение лазерным источником света с уличным освещением на выбранном участке.
- 4) Найти наиболее эффективный и экономичный способ освещения улиц города Нерюнгри.

**Объект исследования:** освещение города Нерюнгри.

**Предмет исследования:** освещение участков улицы Чурапчинской города Нерюнгри; отражение лазерного луча от зеркала: принцип Гюйгенса – Френеля; принцип работы лазерной установки.

**Гипотеза:** если освещать улицы города Нерюнгри с помощью лазерного источника света, то тогда освещенность улучшится, а затраты на электроэнергию уменьшатся.

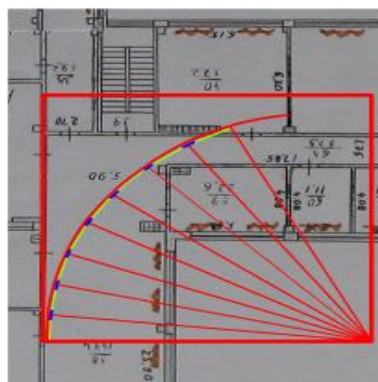
**Научная новизна исследования:** проведен сравнительный анализ эффективности и экономичности лазерного и уличного освещения в условиях крайнего Севера; получены теоретические результаты мощности лазерной установки и показателей освещенности при использовании лазера в реальных условиях; вычислен угол рассеивания и площадь освещаемой поверхности лазерным источником света.

С самого момента разработки лазер называли устройством, которое само ищет решаемые задачи. Лазеры нашли применение в самых различных областях – от коррекции зрения до управления транспортными средствами, от космических полётов до термоядерного синтеза, но в качестве источника освещения, лазеры еще не применялись.



Наибольшей чувствительностью человеческий глаз обладает к длине волны **555 нм**, т. е. к зеленому цвету, поэтому была заказана зеленая лазерная указка мощностью **100мВт**. Освещение города Нерюнгри было рассмотрено на примере улицы Чурапчинской. На исследуемом участке установлено и функционирует **9** опор освещения. Среднее расстояние между опорами освещения:  $= 40\text{м}$ , угол поворота каждого столба по отношению к следующему **10°**, а полный угол поворота составляет **90°**.

Вычислив максимальный радиус окружности, четверть которой может вместиться в школьный коридор на втором этаже МБОУ СОШ №15 и радиус окружности на исследуемом участке, был получен масштаб для проведения эксперимента:



В соответствии с полученным масштабом я сделал 10 опор лазерного освещения и лазерную установку, которые установил по заранее выполненной разметке. Учитывая масштаб 1:20 и закон отражения было вычислено, что расстояние между столбами:

— — — — — , а угол поворота столба по отношению к следующему равен **5°**.

### Лазерное

$E = 0 \text{ лк}$   
 $E_1 = 1 \text{ лк}$   
 $E_2 = 1,2 \text{ лк}$



### Уличное

$E = 8 \text{ лк}$

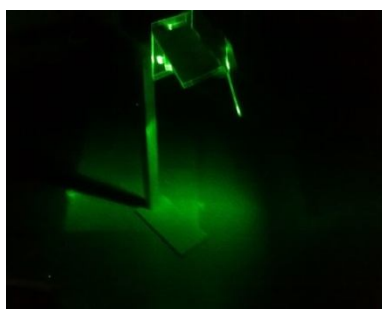
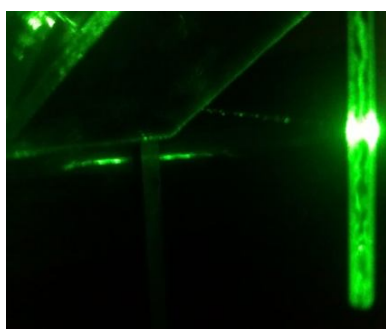
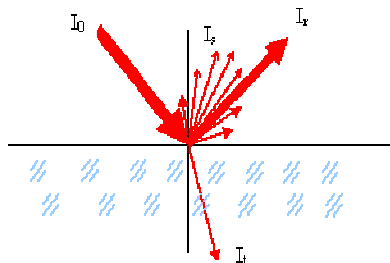


С помощью люксметра «ТКА-ЛЮКС» мы измерили освещение относительно зеркала у основания столба ( $E$ ), у середины высоты столба ( $E_1$ ) и у – высоты столба ( $E_2$ ). Исходя из полученных данных, был сделан вывод о том, что лазерный луч, действительно, отражаясь от зеркал, переходит от столба к столбу по траектории исследуемой улицы, но на данном этапе лазерное освещение не эффективнее уличного.

Пытаясь решить проблему плохого освещения, был проведен эксперимент со специальными матовыми стеклами. Часть лазерного луча попадая на гладкую поверх-



ность стекла отражается, а часть преломляется и через матовую поверхность рассеивается. Матовое стекло, прикрепленное к зеркалу, дает освещение:  $E = 37 \text{лк}$ . Это освещение в **5 раз** лучше уличного освещения, но следующие столбы будут давать освещение в **2 раза** меньше, так как преломляется **50%** энергии, поэтому матовые стекла можно использовать лишь для освещения одного объекта.

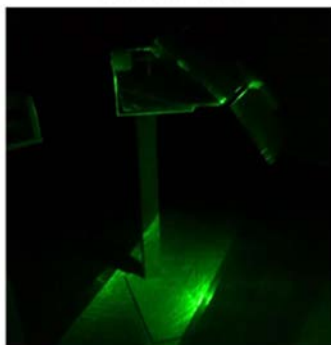


В ходе эксперимента было замечено, что после отражения лазерного луча, от зеркала и от самого луча идет свет. Это происходит потому, что по принципу Гюйгенса-Френеля при расположении зеркал под углом все отраженные от плоских зеркал световые волны являются источниками новых, вторичных волн. Часть интенсивности падающего луча, рассеиваемая в других направлениях, кроме направления зеркального отражения, составляет интенсивность рассеянного луча. Чтобы улучшить освещение, зеркала были расположены так, чтобы направить вторичные волны вниз, был сделан столб с зеркальной конструкцией. Для освещения магазина был спроектирован столб с наклонным зеркалом, которое направит всю энергию лазерного луча вниз и четыре столба с дополнительными зеркалами, увеличивающими освещенность. Основной лазерный луч, практически не изменяясь, передается от столба к столбу, при этом поверхность освещают вторичные волны. Измеряя освещение с помощью люксметра «ТКА-ЛЮКС» были получены следующие данные:

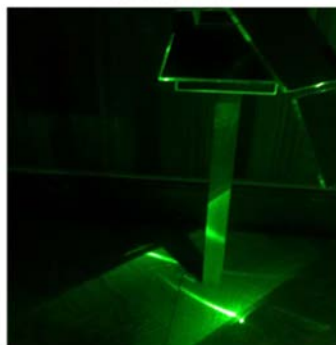
- 1) Освещение, даваемое зеркальной конструкцией:  $E = 23 \text{лк}$ .
- 2) Освещение, даваемое наклонным зеркалом:  $E = 238 \text{лк}$ .
- 3) Освещение на улице и возле магазина:  $E = 8 \text{лк}$ .

## Постоянство интенсивности освещения

Опора №1



Опора №2



Для того чтобы проверить постоянство интенсивности освещения, я сделал аналогичную зеркальную конструкцию. Интенсивность освещения у 1-ого и 2-ого столбов сохраняется, т.е. при отражении лазерный луч изменяется незначительно.

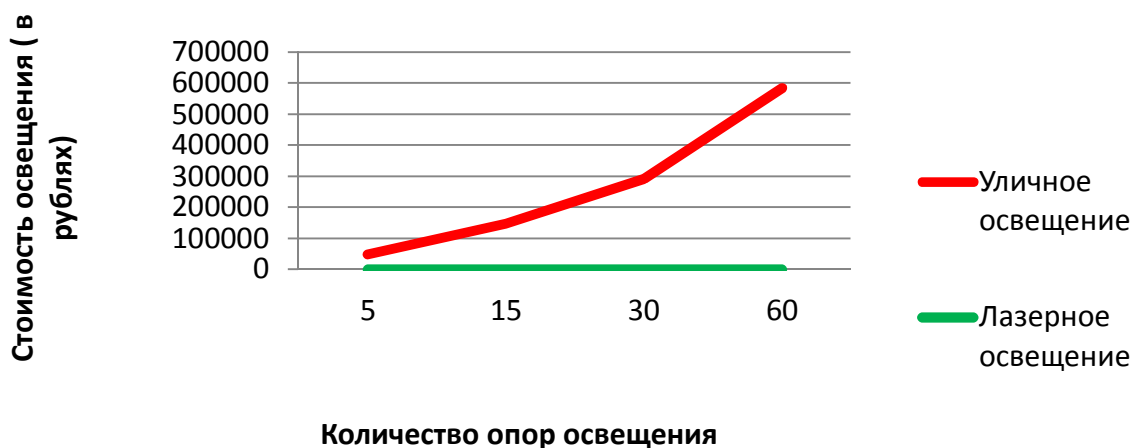
Из формул освещенности мы нашли, что настоящая мощность лазера не  $100 \text{мВт}$ , а  $41,25 \text{мВт}$ . Так как был взят масштаб 1:20, то для применения лазера в реальных условиях его мощность должна быть в **400 раз** большей, т.е. **16,5 Вт**. В городе Нерюнгри

опоры освещения работают **16,5 часов**, на них установлены лампы типа ДРЛ мощностью **250 Вт**, а стоимость кВт/ч уличного освещения **6 рублей 54 копейки**. Тогда при работе 5 фонарных столбов лазерное освещение экономичней уличного в **16 раз**:



Но лазерный источник света можно использовать и для освещения улицы с большим количеством столбов, так как при отражении лазерный луч практически не изменяется, стоимость лазерного освещения не зависит от количества столбов. Например, при работе 60 фонарных столбов лазерное освещение экономичней уличного в **1000 раз**:

**Зависимость стоимости освещения от количества фонарных столбов**



**Вывод:** Исследуя проблему освещения, было выяснено, что освещение лазерным источником света не опасно для глаза человека. Лазерное освещение эффективней уличного в **3 раза** и экономичней в **1000 раз**. Гипотеза исследования подтвердилась: если освещать улицы города Нерюнгри с помощью лазерных источников света, то освещенность улучшится, а затраты на электроэнергию уменьшатся. Угол рассеивания света и площадь освещаемой поверхности соответствуют установленным стандартам. Цвет освещения может быть любым, в зависимости от цвета лазера. Эффективность лазерного освещения зависит от коэффициента интегрального рассеивания, шероховатости подложки и границ слоев, неоднородности внутри слоев, коэффициента отражения зеркала. Несколькими лазерными источниками света можно осветить город лучше, чем несколькими сотнями ламп.

В дальнейшем планируется проведение эксперимента с более мощными лазерными установками, имеющими разную длину волны; измерение коэффициента интегрального рассеивания; сравнение постоянства освещения у большего количества столбов; влияние погодных условий на интенсивность освещения.

### Список литературы:

1. Мякишев Г.Я., Синяков А.З. Физика. Оптика. Квантовая физика 11 класс: учеб. Для углубленного изучения физики – М.: Дрофа, 2005. 6 – 63с., 125-176с., 324-335с.
2. Яворский Б.М., Селезнев Ю.А. Справочное руководство по физике (для поступающих в вузы и для самообразования). М.: «Наука», 1989. 371с.
3. Энциклопедия для детей. Том 16. Физика. Ч.2. Электричество и магнетизм. Термодинамика и квантовая механика. Физика ядра и элементарных частиц. М.: Аванта+, 2003.

### **Защита атмосферного воздуха от загрязнения выхлопными газами автомобилей**

*Широков И.М., учащийся,  
МБОУ СОШ №15, г. Нерюнгри,  
E-mail: Excalibur3D@yandex.ru*

*Научные руководители:  
канд. техн. наук, зав. лабораторией НТОУМС ТИ (ф) СВФУ Данилов О.С.,  
инженер лаборатории НТОУМС ТИ (ф) СВФУ Вдовиченко В.И.,  
учитель экологии Батурова Н.Л.*

Загрязнение атмосферного воздуха во многих регионах нашей планеты, действительно, становится глобальной проблемой человечества. Одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха являются двигатели внутреннего сгорания (ДВС) автомобилей. В отработавших газах бензиновых ДВС содержатся продукты неполного сгорания топлива, в том числе токсичные вещества и вредные вещества, что является причиной роста заболеваемости населения городов, составляющей 10.37 % от суммарной заболеваемости. Российская федерация включает в себя 14 неблагоприятных регионов, в которых регистрируется превышение предельно допустимых концентраций токсичных и вредных веществ в атмосферном воздухе, величина индекса загрязнения атмосферы в несколько раз превышает допустимые нормы. Поэтому защита атмосферного воздуха от загрязнения выхлопными газами бензиновых двигателей автомобилей, эксплуатируемых в городах, расположенных в регионах с резкоконтинентальным климатом, рассматривается как социальный заказ и является актуальной научно-практической задачей геоэкологии.

**Целью исследования** является обоснование технического решения для снижения техногенного воздействия на городской атмосферный воздух выхлопных газов бензиновых двигателей автомобилей.

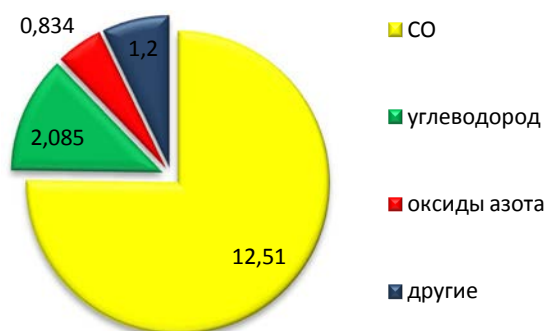
В соответствии с целью были поставлены следующие **задачи**:

- 1) изучить особенности рассеивания вредных и токсичных веществ в атмосфере г. Нерюнгри;
- 2) проанализировать количество вредных и токсичных веществ поступающих в атмосферный воздух г. Нерюнгри;
- 3) разработать техническое решение, позволяющее фильтровать выхлопные газы бензиновых автомобильных ДВС, сделать модель очищающего фильтра.
- 4) Провести газохроматографический анализ проб выхлопных газов ДВС с использованием и без использования отчищающего фильтра.

**Объект исследования:** атмосферный воздух города с неблагоприятными климатообразующими факторами, включающий отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания автомобилей.

**Предмет исследования:** закономерности, связывающие объемы выбросов токсичных и вредных веществ в составе выхлопных газов бензиновых автомобильных ДВС со структурными параметрами загрязнения городского воздушного бассейна и способы снижения таких загрязнений.

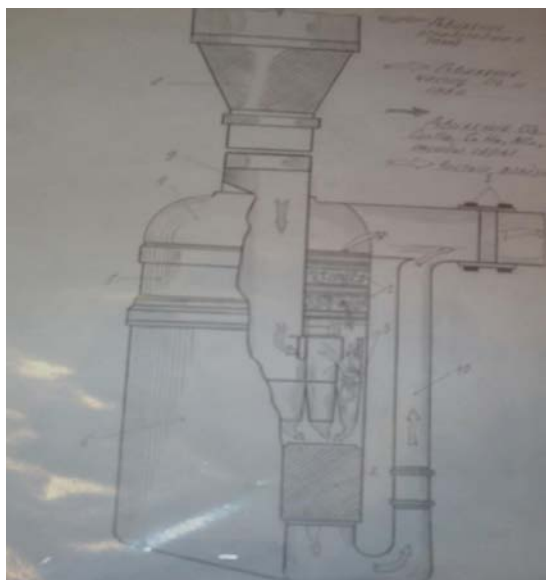
**Гипотеза:** если создать фильтр, очищающий выхлопные газы бензиновых авто-



мобильных ДВС, который будет прикрепляться на выхлопную трубу автомобиля, то тогда санитарно-гигиенические показатели атмосферного воздуха в г. Нерюнгри улучшатся.

### Определение загрязнения атмосферного воздуха автомобильным транспортом

На улице Чурапчинской, мною был выбран пункт наблюдения возле магазина «Стинол». Я считал легковые автомобили, грузовики, автобусы, идущие в одном направлении. Проведя расчеты по методу Алексева С. В., я получил следующие данные: На участке улицы Чурапчинской длиной 1 км за 1 ч. проходит **72** легковых автомобиля, **15** грузовых автомобилей и **18** автобусов. При этом легковой автомобиль сжигает **4,65** литра бензина, грузовой автомобиль **8,64** литра и автобус **7,56** литра бензина. Средняя норма расхода топлива легкового автомобиля при движении в условиях города **0,11-0,13 л/км**, автобуса **0,41-0,44 л/км** и грузового автомобиля **0,29 - 0,33 л/км**. Коэффициент К численно равен количеству вредных выбросов соответствующего компонента в литрах при сгорании в двигателе машины количества топлива, необходимого для проезда 1 км. Поэтому в атмосферу выбрасывается **0,6** коэффициента К угарного газа, **0,1** углеводородов и **0,04** оксида азота. То есть в атмосферу поступает **0,834** литра оксидов азота, **2,085** литров углеводородов, **12,51** литра угарного газа и **1,2** литра др. вредных веществ.



Таким образом, из данных практической работы видно, что автотранспорт на улице Чурапчинской действительно является одним из основных загрязнителей атмосферы оксидами азота, угарным газом. Для решения этой проблемы я предлагаю летом увеличить количество газонов, насаждений деревьев и кустарников, а зимой применение специального отчищающего фильтра.

Для решения этой проблемы я предлагаю летом увеличить количество газонов, насаждений деревьев и кустарников, а зимой применение специального отчищающего фильтра.

### Применение фильтров в конструкции выхлопной трубы автомобилей для очистки отработавших газов

Сейчас во всем мире и в России тоже в автомобилях начинают устанавливать системы нейтрализации (20% общей стоимости автомобиля). Я же предлагаю малоэ-

тратный способ очищения выхлопных газов через выхлопную трубу. Этот фильтр очищает поступающие в атмосферу отработавшие газы ДВС. Первая степень отчистки состоит из циклонов 3, вторая из кассет 1, а третья из отчищающего фильтра 2. Отработавшие газы ДВС проходят через сетку 8, трубу 9 и поступают через впускные патрубки в циклоны 3. Так как патрубки расположены по касательной к корпусам циклонов, воздух в них завихряется. Благодаря этому крупные частицы свинца (Pb) и сажи отбрасываются по инерции к стенкам циклонов, теряют скорость и опускаются в отчищающий фильтр 2, откуда отчищенный воздух отсасывается по трубке 10 и выбрасывается в атмосферу через выпускную трубу. Очищенный газ от свинца и серы (оксиды азота, двуокись углерода, оксиды серы и др.) поступает к смоченным маслом кассетам 1, где отчищается от токсичных веществ. Отчищенный воздух выбрасывается в атмосферу через выпускную трубу.

### Проведение визуального эксперимента



Я сделал модель очищающего фильтра и провел два эксперимента: эксперимент без фильтра и эксперимент с фильтром. Эксперименты проводились на таком транспортном средстве как скутер. В первом эксперименте отчетливо виден серый дым - это поступающие в атмосферу вредные вещества, такие как **сажа, оксид углерода, оксиды серы**, но в атмосферу поступают также и невидимые человеческому глазу вещества: **оксиды азота, соединения свинца, углеводороды, в том числе канцерогенный бензапирен, несгоревшие частицы топлива** и др. Все эти вещества выбрасываются в атмосферу благодаря работе двухтактного двигателя внутреннего сгорания скутера. Во втором эксперименте, уже с фильтром, никаких визуальных признаков наличия сажи, оксидов серы и углерода и других газов нет, поэтому фильтр, который я сконструировал, полностью отчищает эти вредные вещества. Отчищающий фильтр состоит из двух частей: первая часть – марлевый фильтр, он отчищает выхлопные газы двигателя от крупных частиц свинца и сажи, вторая часть - фильтр от противогаса, он отчищает выхлопные газы ДВС от угарного газа, оксида азота и других газов.

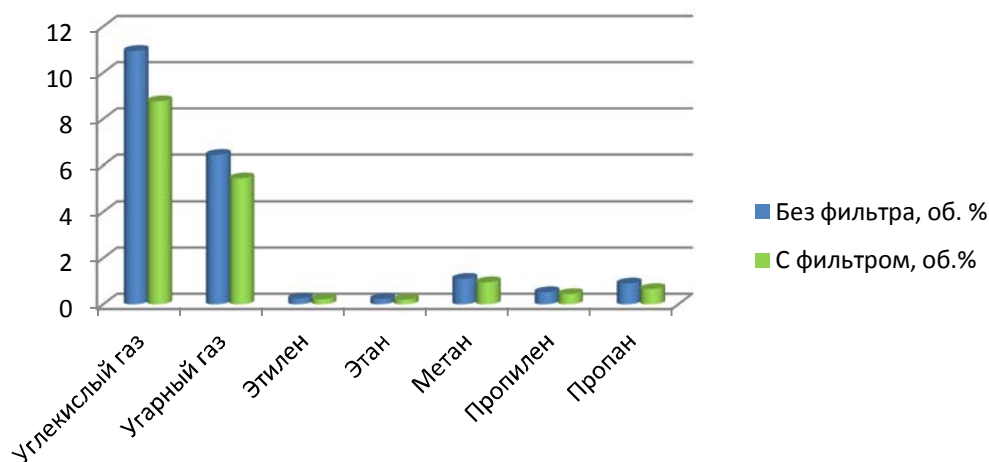
### Проведение газохроматографического анализа проб выхлопных газов



Газохроматографический анализ выхлопных газов был проведен в технической лаборатории «Нетрадиционные технологии освоения угольных месторождений Севера» ТИ (ф) СВФУ в г. Нерюнгри. Лабораторные испытания проводились под руководством инженера по наладке спецоборудования Вдовиченко В.И., и кандидата технических наук Данилова О.С. Шестого января 2014 года я представил 5 проб газа до использования фильтра и 5 проб газа по-



сле применения фильтра, которые отбирал медицинскими шприцами в объеме по 5 . После газохроматографического анализа выхлопных газов мы выяснили, что в результате применения фильтра снизилось содержание **углекислого газа, угарного газа, этилена, этана, метана, пропилена и пропана**, но наиболее значительно снизилось содержание угарного газа в **1,18** раза; метана в **1,16** раза, пропилена в **1,14** раза и пропана в **1,36** раза.



**Вывод:** Таким образом, фильтр, который я сконструировал, отчищает крупные частицы свинца и сажи, а также снижает содержание углекислого газа, угарного газа, этилена, этана, метана, пропилена и пропана. В дальнейшем планируется изучение содержания оксидов азота и серы. Улучшение санитарно-гигиенических показателей атмосферного воздуха в городе Нерюнгри с неблагоприятными климатообразующими факторами можно достичь за счет создания фильтра, очищающего выхлопные газы бензиновых автомобильных ДВС, который будет прикрепляться на выхлопную трубу автомобиля.

В дальнейшем мы планируем выяснить влияние фильтра на мощность двигателя, усовершенствовать материалы, из которых изготовлен фильтр, провести работу по преодолению силы сопротивления со стороны фильтра, из-за которой, предположительно, снижается мощность двигателя, сделать высасывающую систему и прикрепить её к фильтру.

#### Список литературы:

1. Алексеев В.А. 300 вопросов и ответов по экологии. - Ярославль: «Академия развития», 1998.
2. Демина Т.А. Экология, природопользование, охрана окружающей среды. М.: Аспект пресс, 1995.
3. Мамедов Н.М., Суравегина И.Т. Экология. – М.: «Аст- пресс школа», 2006.
4. Маслов Н.В. Градостроительная экология. - М.: «Высшая школа», 2003.
5. Министерства охраны природы РС (Я). Автомобиль и окружающая среда. – URL: [www.rosvlast.ru](http://www.rosvlast.ru)
6. Хотынцев Ю.Л. «Человек, технологии, окружающая среда» М.: Устойчивый мир, 2001.

7. Энциклопедия для детей. Т.19. Экология/Глав. ред. Володин В.А.-М.: Аванта+, 2003. 448с.

## Секция 1. Энергетика

### Потенциал энергосбережения образовательных учреждений Нерюнгринского района

*Антоненков Д.В., канд. техн. наук, доцент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри, E-mail: antonenkovdv@mail.ru*

Бюджетные организации, предприятия и учреждения, являются крупными потребителями топливно-энергетических ресурсов. Они вынуждены осуществлять мероприятия по повышению энергетической эффективности, поскольку энергосбережению в России стали уделять большое внимание. Расходы бюджетов всех уровней на энергозатраты составляют значительную часть всех бюджетных расходов. Поэтому одной из важнейших задач в области энергосбережения является проведение мероприятий, обеспечивающих снижение величины бюджетных средств, направляемых на дотирование энергопотребления организаций.

В условиях дефицита бюджетных средств исполнительные власти РФ предпринимают меры для сокращения расходов энергоресурсов бюджетными организациями, вводя лимиты на потребление энергетических ресурсов. Лимиты определяются на основе норм удельных показателей электропотребления с учетом обеспечения безаварийного функционирования организаций и возможностей оплаты за потребляемые энергоресурсы.

Применяемые способы определения лимитов имеют низкую точность расчетов параметров энергопотребления и не учитывают большинство факторов, определяющих энергозатраты, поэтому они не могут считаться научно обоснованными. Большинство действующих методик по лимитированию, нормированию электропотребления бюджетных организаций следуют классическим представлениям электротехники, которые основаны на расчете режимов работы электрооборудования, а именно на данные по отдельным электроприемникам с учетом числа токоприемников одинаковой мощности и числа таких групп, коэффициентов одновременности и использования, времени работы. Существует и подход, основанный на норме на единицу площади, объема здания или численности персонала. При этом не учитываются что удельные показатели, являющиеся среднеотраслевыми оценками уровня потребности в электроэнергии и ее электроэффективности, не распространяются на все бюджетные организации министерства, т.е. не учитываются ценологические свойства инфраструктуры бюджетных организаций. Иначе говоря, среднее может быть неприменимо к конкретному объекту, давая ошибку на 50, 100% и более.

Таким образом, существующую нормативную базу по электропотреблению нельзя корректно использовать для решения конкретных практических задач по энергосбережению. По существу сейчас все сводится к написанию некоторых чисел, приборно (по счетчику) не проверяемых, а получаемых в результате торга-соглашения между потребителем электроэнергии и тем, кто контролирует ее расход.

Понятие энергосбережения бюджетных организаций должно создаваться не на применении среднеотраслевых параметров электропотребления и распространении их на все учреждения министерства и ведомства, а на рыночной ценологической оценке электроэффективности, основанной на переходе от энергетических обследований от-



дельной организации к системному энергоаудиту всех учреждений выделенного класса объектов. Это уменьшит число энергетических аудитов, которые являются трудоемкой и затратной составляющей управления энергосбережением бюджетных организаций.

Сотрудниками кафедр «Электротехнические комплексы и системы» Сибирского федерального университета и «Электропривод и автоматизация производственных процессов» Северо-восточного федерального университета был проведен анализ электропотребления бюджетных организаций Нерюнгринского района на примере инфраструктуры образовательных учреждений. Динамика электропотребления представлена на рисунке 1. Координаты по оси X – объект исследования, по оси Y – значение электрической энергии, израсходованной за  $i$ -ый месяц, по оси Z – временной интервал (месяц).

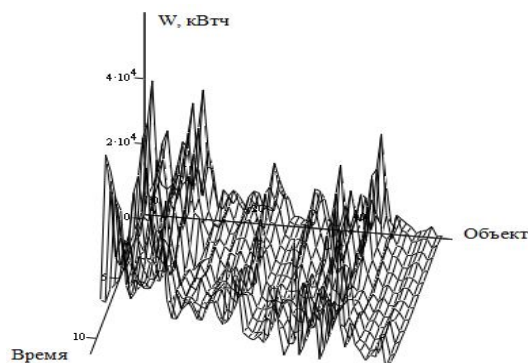


Рис. 1. Динамика электропотребления инфраструктуры образовательных учреждений Нерюнгринского района

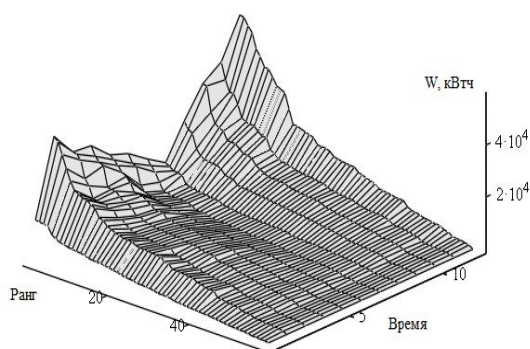


Рис. 2. Ранговая поверхность электропотребления инфраструктуры образовательных учреждений Нерюнгринского района

Трудно перечислить все прямые и косвенные факторы, которые оказывают влияние на уровень электропотребления. Проанализировать и учесть влияние каждого из этих факторов практически невозможно из-за отсутствия численных показателей большинства из них. Все это чрезмерно увеличивает сложность модели.

В то же время, если проранжировать потребление электрической энергии в порядке убывания величины (рисунок 2) и применить для анализа полученного рангового распределения тот же математический аппарат, то качество регрессионных моделей существенно повышается.

Эффективность процесса энергосбережения инфраструктуры образовательных учреждений Нерюнгринского района по результатам моделирования оценена сопоставлением двух интегральных показателей, один из которых характеризует получаемый положительный эффект, а второй – затраты.

Оптимизация процесса электропотребления осуществляется одновременно на двух системных уровнях: *первый уровень* – внедрение эффективных решений, направленных на энергосбережение в рамках конкретных технологических процессов (технические мероприятия); *второй уровень* – управление инфраструктурой образовательных учреждений Нерюнгринского организационными методами с целью снижения электропотребления до минимального уровня, обеспечивающего нормальное функционирование образовательных учреждений [1,2].

Оптимизационные процедуры первого уровня непосредственно связаны с моделированием процесса электропотребления инфраструктуры, которое осуществляется имитационными методами с использованием транзактного способа организации квази-параллелизма (чередования). Процесс функционирования отдельных технических систем объектов инфраструктуры моделируется агрегатным методом. Оптимизационные

процедуры в рамках модели реализуются с использованием градиентных методов многомерной оптимизации и выпуклого анализа. Многомерная оптимизация дополняется эффективными процедурами одномерного поиска, а выпуклому анализу предшествует проверка модели на чувствительность.

Под потенциалом энергосбережения понимается полученная в результате моделирования на расчетную глубину времени абсолютная разница (в кВт·ч) между электропотреблением образовательных учреждений без реализации энергосберегающих мероприятий и процедур, с одной стороны, и электропотреблением, полученным в результате внедрения методологии оптимального управления электропотреблением на системном уровне с реализацией комплекса технических и технологических мероприятий, с другой стороны [3].

Реализация разработанной динамической модели электропотребления осуществлена с помощью информационно-аналитического комплекса.

Как показало моделирование (рисунок 3) потенциал энергосбережения образовательных учреждений Нерюнгринского района в 2011 году составил 56,49 тыс. кВт·ч, что соответствует 250,82 тыс.руб.

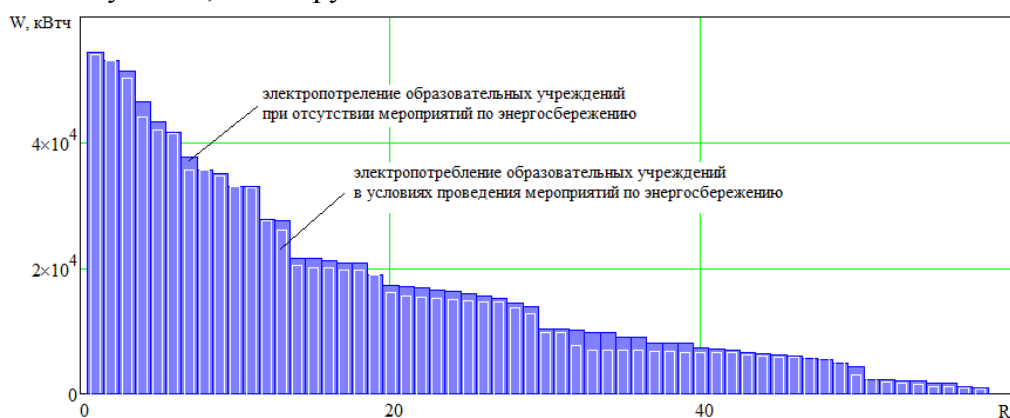


Рис. 3. Сравнение электропотребления образовательных учреждений Нерюнгринского района к исходу цикла моделирования для двух вариантов

Внедрение методологии оптимального управления электропотреблением позволит сэкономить в ближайшие пять лет до 283,4 тыс. кВт·ч (1258,3 тыс. руб.) за счет организационных и технических мероприятий с быстрым сроком окупаемости. Немаловажным резервом является также оптимизация собственно процесса углубленных энергетических обследований (энергоаудита), проводимых на аномальных объектах техноценоза после соответствующих процедур интервального оценивания.

#### Список литературы:

1. Кудрин Б.И. Введение в технетику. - Томск: Изд. ТГУ, 1993. - 552 с.
2. Гнатюк В.И. Закон оптимального построения техноценозов. - М.: ЦСИ, 2004. - <http://www.baltnet.ru/~gnatukvi/ind.html>.
3. Сизганова Е.Ю., Филиппов В.П. Ценологическая методология нормирования электропотребления на системном уровне Материалы V Всероссийской научно-практической конференции «Красноярск. Энергоэффективность: достижения и перспективы: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции» / Под ред. В.М. Журавлева, В.А. Кулагина. Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2004. С.176-180.

## **Задачи энергетического мониторинга зданий ТИ (ф) СВФУ**

*Барбашов А.И., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: anton\_94@bk.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Киушкина В.Р.*

Для чего необходим энергетический мониторинг зданий? В связи с опережающим ростом цен на энергоресурсы, доля затрат на них в производстве на большинстве предприятий возросла. Поэтому значительно возросла роль планирования и контроля потребления энергоресурсов.

На подавляющем большинстве исследуемых объектов затраты на энергоресурсы относят к накладным расходам. При таком подходе распределение затрат на энергоресурсы по видам продукции и технологическим процессам имеет условный характер и не отражает реальной картины, что не позволяет правильно запланировать потребление и затраты на энергоресурсы. Отсутствие плановых показателей и системы расчета потребления энергоресурсов не позволяют должным образом проконтролировать потребление энергоресурсов, что приводит к неоправданным потерям.

Энергетический кризис, разыгравшийся в странах Западной Европы в 70-е и 80-е годы, как и в России в последнее время, привел к росту цен на энергоресурсы, заставил промышленные предприятия, объекты социальной среды и правительственные органы искать эффективные способы контроля за расходом энергоресурсов. Появились концепции энергетического менеджмента, энергетического аудита, целевого энергетического мониторинга.

Наиболее эффективным "инструментом" планирования и контроля потребления энергетических ресурсов была признана методология целевого энергетического мониторинга (ЦЭМ), которая включает в себя [3]:

1. мониторинг энергопотребления с использованием локальных счетчиков объектов с тем, чтобы измерять значение энергопотребления каждого подразделения или участка – энергоучетного центра (ЭУЦ) системы ЦЭМ;
2. организация регулярной, чаще всего, еженедельной системы отчетности с оценкой эффективности использования энергоресурсов каждым ЭУЦ, объектом в целом, включая экономическую оценку - какая сумма денег израсходована на энергоресурс, каков перерасход или экономия;
3. создание рабочих групп в каждом подразделении, которые регулярно анализируют полученную информацию и разрабатывают и внедряют мероприятия по повышению энергетической эффективности своих подразделений;
4. создание механизма "обратной связи" на всех уровнях организационной структуры объекта для улучшения мотивации и стимулирования работников объекта к энергосбережению.

Для снижения потребления энергетических ресурсов и повышения энергетической безопасности объектов ТИ (ф) СВФУ определена цель по поиску организационных, правовых, экономических, научно-технических и технологических мероприятий.

Следствием достижения основной цели должно стать [1]:

1. Повышение безопасности, надежности и качества обеспечения энергетическими ресурсами;
2. Пост энергетической эффективности оказываемых услуг и процессов эксплуатации помещений и оборудования;
3. Сокращение затрат на оплату потребляемых энергетических ресурсов.

Основными задачами являются:

1. Разработка мероприятий по повышению эффективности и развитию систем энергоснабжения объектов СВФУ;
2. Установка в зданиях и сооружениях современных приборов учета расхода энергоресурсов;
3. Модернизация систем освещения на основе энергоэкономичных осветительных приборов;
4. Определения необходимого объема финансовых средств для реализации программы.

Для объединения зданий вуза в однородные группы и определения причин такого объединения будет использован кластерный анализ, который включает в себя [2]:

1. Сбор данных необходимых для кластерного анализа а именно:  $Y$  – фактическое потребление электроэнергии;  $X_1$  – высота здания;  $X_2$  – количества этажей;  $X_3$  – полезная площадь помещений здания;  $X_4$  – среднее расчётное количество людей, которые могут находиться в помещении;  $X_5$  – общая площадь помещений здания.
2. Группирование объектов по кластерам для 7 зданий университета.
3. Анализ сформированных кластеров исследуемых зданий вуза.

#### Список литературы:

1. Программа по энергосбережению и повышению энергетической эффективности северо-восточного федерального университета имени М. К. Аммосова на 2021-2016 годы.
2. Розен В. П. Кластерный анализ использования топливно-энергетических ресурсов на примере Черкасской области. - Вестник НГУУ «КПИ». Серия «Горное дело»: Сборник научных трудов. - 2010. - Вып. 19. - С. 128 - 137.
3. Хайд Д. Целевой энергетический мониторинг в системе энергетического менеджмента. – Промышленная энергетика, 1998, № 4, с. 2-3.

### **Прогнозирование объемов недовыработки электроэнергии на основании надежности ветроэнергетических установок и погодных условий**

*Блощинский С.С., студент,  
Томский политехнический университет,  
г. Томск,  
E-mail: s.bloshinskii@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Лукутин Б.В.*

В ходе эксплуатации ветроэнергетических установок (ВЭУ) выясняется, что количество вырабатываемой электроэнергии значительно меньше расчетных значений, полученных на этапе проектирования ветряной электростанции (ВЭС). Подобного рода

загружение расчетов чревато не только экономическим ущербом от недовыработки электроэнергии, но и ведёт к повышенному износу и преждевременному выходу из строя элементов энергосистемы, тем самым, ставя под угрозу, надёжность электро-снабжения [1]. В связи со сложившейся ситуацией, предлагается методика учета объёмов недовырабатываемой электроэнергии на ВЭС с учетом надёжности её составных элементов и погодных условий.

Проблема с использованием данной методики заключается в конфиденциальности информации, а зачастую, в полном отсутствии статистических данных по частоте выхода из строя и требуемого времени для восстановления, как элементов, так и ВЭУ в целом.

Наступление нежелательного события, в виде отказа любого из элементов или не благоприятные погодные условия, ведут к прекращению работы всей ВЭС. Данные события можно рассматривать, как независимые и ординарные, следовательно, для общего потока останова ВЭУ правомерно применение предельной теоремы потоков событий (Марковские процессы) в теории вероятности. Данная теорема позволяет определить условия, при которых сумма ординарных потоков возможных событий приводится к пуассоновскому распределению числа наступления нежелательных событий на заданном интервале времени  $t$  [2].

Основной составляющей в определении степени надёжности выдачи электрической ВЭУ являются погодные условия. В такие периоды времени, при которых наблюдается штиль, слабый ветер, буревой ветер, гололед и обильное налипание снега, работа ВЭУ, – невозможна. Как известно, изменение скорости ветра является потоком случайных событий, определяемых интенсивностью не благоприятных и благоприятных погодных условий  $\lambda_0$  и  $\mu_0$  соответственно. Чтобы вычислить  $\lambda_0$ ,  $\mu_0$ , используют метеосводки за продолжительный период времени (несколько лет), с метеостанции, расположенной вблизи предполагаемого места установки ВЭУ [4].

Проектируемая ВЭС будет находиться в поселке Озерновский, расположенного в Камчатском крае. К установке были приняты две ВЭУ Радуга-1, с известными показателями надёжности [3]. Для выбранной ВЭУ диапазон рабочих скоростей ветра находится в пределах от  $v_{\text{мин.}}=5\text{ м/с}$  до  $v_{\text{макс.}}=25\text{ м/с}$ , таким образом, при скорости ветра ниже  $v_{\text{мин.}}$  и выше  $v_{\text{макс.}}$ , ВЭС вынуждена будет простаивать. Проанализировав статистические данные за последние 5 лет, характеризующие погодные условия в рассматриваемом месте, установлено, что продолжительность не приемлемых погодных условий составляет в среднем за год  $L_0=4512$  ч. (отсутствие или низкие скорости ветра – 4118 ч., сильные порывы ветра – 168 ч., обледенение и налипание снега – 168 ч.). Продолжительность благоприятных ветровых условий для работы ВЭУ в среднем за год составляет  $M_0=4248$  ч. [4]. Показатели  $\lambda_0$  и  $\mu_0$  определяются как отношение  $L_0$  и  $M_0$  на общее число часов в году  $H=8760$  часов, таким образом, установлено, что  $\lambda_0=0,52$  ед./год, а  $\mu_0=0,48$  ед./год.

Ещё одним фактор, который следует учитывать при определении надёжности ВЭУ – это длительность проведения плановых ремонтов (от 48 до 120 ч., не менее одного раза в год). В период проведения планового ремонта, ВЭУ принудительно останавливаются, после чего выполняют осмотр и испытания оборудования, а также замену исчерпавших свой ресурс элементов. С учетом времени, затрачиваемого на проведение плановых ремонтов, получим  $M_0=4248+120=4368$  ч., тогда  $\mu_0=0,5$  ед./год.

Располагая всеми необходимыми данными, произведем оценку надёжности парка, состоящего из двух ВЭУ Радуга-1 ( $n=2$ ), по предлагаемой методике. ВЭС может находиться в одном из пяти возможных состояний (Рис. 1):  $P_0$  – ВЭУ 1 и 2 в рабочем

режиме;  $P_1$  – ВЭУ 1 выведена из строя;  $P_2$  – ВЭУ 2 выведена из строя;  $P_3$  – обе ВЭУ выведены из строя;  $P_4$  – имеются все условия для ввода в работу обеих ВЭУ. Здесь  $\lambda_1, \lambda_2$  – вероятность выхода из строя ВЭУ 1, 2;  $\mu_1, \mu_2$  – продолжительность восстановления ВЭУ 1, 2;  $\mu_3$  – продолжительность одновременного восстановления ВЭУ 1 и 2;  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий наличие запасных частей и ремонтного персонала.

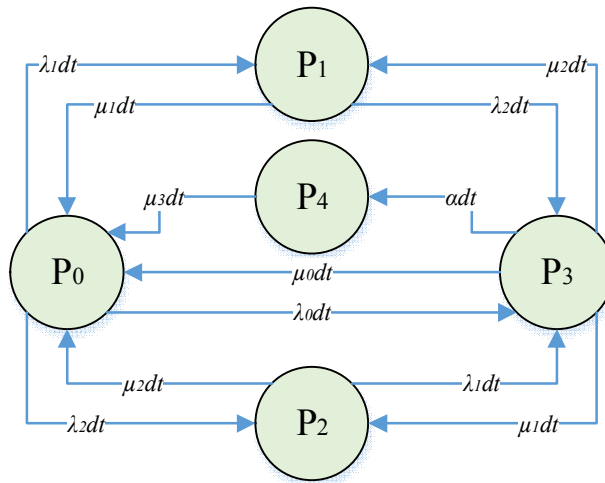


Рис. 1. Граф состояний для ветропарка, состоящего из двух ВЭУ

Для определения вероятности нахождения ВЭС в момент времени  $t$  в любом из возможных состояний необходимо составить и решить систему, состоящую из дифференциальных уравнений первого порядка (1). Вектор-строку распределения вероятностей начальных состояний обозначим через:  $P(t) = (P_0(t), \dots, P_n(t))$ .

$$\dot{P}(t) = P(t)\Lambda, \quad (1)$$

где  $\dot{P}(t)$  – вектор-строка, состоящая из элементов  $dp_0(t)/dt, \dots, dp_n(t)/dt$ ;  $\Lambda$  – матрица интенсивностей переходов из состояния  $\lambda$  в состояние  $\mu$ .

Решением системы уравнений, составленных на основании (1), будет являться график зависимости степени вероятности от срока эксплуатации ВЭУ (заявленный срок эксплуатации ВЭУ Радуга-1 составляет  $T=25$  лет). Полученные зависимости будут изменяться по экспоненциальному закону. Обязательным условием, подтверждающего правильность составленной системы дифференциальных уравнений, является то, что сумма вероятностей всех возможных состояний ВЭС в любой момент времени должна быть равна 1.

Коэффициент, характеризующий готовность рассматриваемого ветропарка, состоящего из двух ВЭУ находится как сумма частных решений всех дифференциальных уравнений, описывающих нормальный режим работы:

$$R_T = \sum_{i=0}^2 P_i, \quad (2)$$

Среднегодовой коэффициент готовности проектируемой ВЭС в поселке Озерновский составил  $R_T=0,78$  о.е. Объем среднегодовой выработки электроэнергии на ВЭС с учетом надежности ВЭУ можно найти формуле:

$$W_{cp.god.}^{BЭС} = 8760 \cdot R_T \cdot P_{cp.god.}^{BЭС}, \quad (3)$$

Очевидно, что объем вырабатываемой электроэнергии, для рассматриваемого примера, будет меньше примерно на 1/5 от объема генерируемой электроэнергии рассчитанного без учета составляющей надежности составных элементов ВЭУ. Таким об-

разом, электрическая мощность резервирующего источника электрической энергии может существенно увеличиться.

Использование данной методики позволяет получить более достоверные данные об ожидаемых объемах вырабатываемой электроэнергии на ВЭС. Как результат, - рациональный выбор оборудования, организация более эффективного управления энергосистемой и снижение экономической составляющей в себестоимости всей ВЭС.

#### Список литературы:

1. Лукутин Б.В. Возобновляемые источники электроэнергии: учебное пособие [Текст] / Б.В. Лукутин. - Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2008. - 73-77 с.

2. Тремясов В.А. Надёжность электроснабжения: учебное пособие [Текст] / В.А. Тремясов. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006. - 163 с.

3. История Тушинского машиностроительного завода. От «Стали» до «Бурана»: история, технология, люди. АвиаРус - XXI [Текст], М.: – 2001. - 79 - 81 с.

4. Сайт «Погода России» [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.meteo.infospace.ru/> - Загл. с экрана.

### **Повышение напряжения автомобильного генератора переменного тока для обеспечения оптимальной работы электросистемы**

*Гончаренко Д.А., Пятин А.О., студенты,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: pao-92@mail.ru*

*Научный руководитель:  
ст. преподаватель Шарипова А.Р.*

Многие владельцы российского автопрома заметили, что аккумуляторные батареи сидят на голодном пайке. Вместо предписанных заводом 13,9-14,6 В в сети всего 13,3-13,6 В (На примере ВАЗ 21-07). При том что сам генератор, регулятор напряжения и диодный мост вполне исправны. Если ничего не принимать зимой раз в две недели батарею придется ставить на зарядку. Езда на разряженном аккумуляторе существенно снижает его срок службы. Задается вопрос почему же исправная бортовая сеть на новых авто не обеспечивает должной зарядки. В схеме, регулятор запитывается от дополнительных диодов, встроенных в генератор, и что происходит в бортовой сети ему не видно. Между тем увеличить напряжение в сети до нормы несложно. Достаточно вставить в цепь питания регулятора диод. Падение напряжение обеспечит необходимый режим в сети.

Генератор – главный источник электроэнергии в автомобиле. Если он неисправен, то на одном аккумуляторе уехать далеко не удастся, так как подзаряжать его будет нечему.

Данная проблема существует уже много лет. В процессе изучения данной проблемы мы наткнулись на обсуждение ее на различных форумах в интернете. Пример: при повышении нагрузки включения различных электропотребителей, заводской генератор не справляется с нагрузкой. В частности эту проблему пытаются решить путем

замены генератора на более мощный, или диодный мост, регуляторы, но это не к чему не приводит, через некоторый малый промежуток времени аккумулятор снова садится.

Что мы имеем:

1. Во-первых замена генератора на более мощный не экономична;
2. Во-вторых проблема в большинстве случаев остается;
3. В-третьих из за постоянной недостаточной зарядки аккумулятора, он быстро приходит в негодность, приходится его заменять, что опять же не экономично.

**Цель нашей работы:** Повышение напряжения автомобильного генератора переменного тока для обеспечения оптимальной работы электросистемы.

Для повышения выходного напряжения на генераторе можно использовать полупроводниковую технику.

Полупроводниковая техника – это электронные компоненты, работа которых основана на использовании свойств полупроводниковых материалов.

Достоинства:

- Одним из главных достоинств полупроводниковой техники является эффективное использование электроэнергии. Благодаря ему полупроводниковые преобразователи электрической энергии сейчас широко применяются в электропитании транспорта, системах вентиляции и кондиционирования помещений, на производственных объектах и заводах.
- Применение полупроводниковых преобразователей позволяет снизить потери энергии в отдельном оборудовании, что значительно снижает энергоемкость всего производства.
- Повышенная чувствительность к перегреву. Рекомендуемая температура работы полупроводниковой техники от  $-50$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ ;
- Касаемо нашей работы это в первую очередь экономичность и легкость в использовании
- Малые размеры и масса, длительный срок службы, высокая механическая прочность, высокий коэффициент полезного действия. Существенный недостаток полупроводниковых диодов – зависимость их параметров от температуры. Полупроводниковые диоды не могут работать при температуре ниже  $-70^{\circ}\text{C}$  из-за возрастания удельного сопротивления полупроводниковых материалов с понижением температуры. При температурах выше  $80^{\circ}\text{C}$  для германиевых и  $125^{\circ}\text{C}$  для кремниевых диодов рабочие параметры резко ухудшаются из-за возрастания влияния собственной проводимости полупроводниковых материалов.

В данном исследовании проводили эксперимент на автомобиле марки ВАЗ 2107.

### **Тип генератора ВАЗ 2107**

Конкретно на этой модели автомобиля установлен генератор переменного тока модели 372.3701 со встроенным выпрямителем. В таком генераторе в качестве возбуждителя выступает тот же электромагнит (то есть это своего рода "редуктор тока"). Если на такой генератор не будет вообще подаваться никакого напряжения, то и генерировать он ничего не будет. По типу этот генератор является трехфазным и синхронным.

Состоит генератор для ВАЗ 2107 из ротора, статора, а также корпуса из алюминиевого сплава.

Были достигнуты следующие результаты:

1. Увеличился срок эксплуатации аккумуляторной батареи.
2. Повысили выходное напряжения генератора и бортовой системы автомобиля.
3. Обеспечили стабильную работу всех потребителей.



4. Повысили безопасность на дорогах.

В дальнейшем изучении данной работы планируется в форме исследования полупроводниковых элементов (диодов), использование их в генераторе, т.е. какие конкретно элементы будут соответствовать критериям нашего проекта.

Список литературы:

1. Устройство автомобильного генератора: <http://car-exotic.com/vaz-cars/vaz-2107-car-generator.html>
2. Технические характеристики генератора: [http://autoend.ru/Vaz2107/Electro/Generator\\_txt.htm](http://autoend.ru/Vaz2107/Electro/Generator_txt.htm)
3. Полупроводниковая техника: <http://www.ngpedia.ru/id511644p1.html>
4. Проблемы автомобильного генератора: <http://tuningui.com/generator-na-vaz-2107/>
5. Проблемы зарядки <http://forums.drom.ru/general/t1151810459.html>

**Проектирование угольной котельной для ГОКа «Денисовский»**

*Горяинов И.А., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: foxik.yahoo@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Антоненков Д.В.*

В настоящее время разрабатывается проект постройки горно-обогательного комбината «Денисовский», в состав которого входит угольная котельная, оснащённая четырьмя водогрейными котлами типа КВ-7.56-115 ШпВТ с топкой «Торнадо».

Данные котлы нуждаются в значительных количествах топлива, как для теплоснабжения комбината, так и для расположенных рядом строений.

Особую важность приобретает возможность использования угля марки «К» Денисовского месторождения в качестве основного топлива, что приведет к уменьшению затрат, как на покупку данного топлива так и на его транспортировку.

С целью определения качества горения испытания проводились на подобном котле марки КВ-1.2-105 ШпВТ, находящемся в текущей эксплуатации. До начала испытаний котел работал на расчетном топливе в штатном режиме. Переход на привезенный уголь осуществлялся путем загрузки его в расходный бункер через систему топливоподачи при окончании штатного угля [1-3].

Настройка работы котла касалась подбора и задания новых параметров работы шурящей планки выгрузителя шлака, корректировки работы питателя топлива, перераспределения дутья и заняла не значительный период времени в общем периоде работы при испытаниях котла.

На протяжении испытаний в подобранных расчетных режимах определено:

- котел устойчиво работает на не расчетном топливе, переизмельченном, спекающемся угле марки «К»;
- средняя температура слоя 1000-1100°C (Рис. 1);



Рис. 1. Горение в топке и показание пирометра (температура слоя)

- устойчивое горение в топочной камере на режимах от 100% до 25% нагрузки и ручном регулировании;
- унос из топочной камеры мелкий, незначительный, видимые выбросы из дымовой трубы отсутствуют;
- коэффициент избытка воздуха за котлом  $\alpha \approx 1.4-1,6$ ;
- температура за котлом не превышает  $120^{\circ}\text{C}$ ;
- размеры спеков шлака в установленном на основе испытаний номинальном режиме работы и принятом за основу при проектировании, незначительны, не более 100мм по наибольшему размеру.

Первоначально был настроен режим эффективной работы топки и котла. В ходе настроечных опытов экспериментально были подобраны и зафиксированы следующие параметры и условия работы оборудования:

- требуемая частота ходов шурующей планки;
- минимум выбросов оксидов CO и NOx;
- распределение позонного и дожигающего дутья;
- настройки работы шнека шлакоудаления;
- отсутствие дымления из трубы;
- соответствия подачи дутья и топлива.

Далее после опытного установления устойчивого режима работы топочного устройства в установившемся режиме работы были проведены испытания с определением теплового баланса котла. Характерно, что испытываемый котел KB-1.2-105 ШпВТ с топкой «Горнадо» не потребовал для перехода на работу со спекающимся углем, каких либо конструктивных переделок и изменений. Настройка заключалась в выборе правильного режима работы.

Результаты испытаний работы котла KB-1.2-105 ШпВТ с вихревой топкой на угле марке «К» месторождения Денисовский приведены в таблице 1.

## Результаты испытаний

Наименование параметра	Сим-вол	Единица измерения	Числовое значение	
			диапазон	среднее
Температура воды на выходе из котла	$t_{вх}$	°С	110-85	95
Температура воды на входе в котел	$t_{вых}$	°С	45-67	56
Давление воды	$P$	МПа	0,6	0,6
Общее количество выработанного тепла	$Q_{ка}$	Гкал	-	16,9
Температура уходящих газов	$v_{ух}$	°С	100-120	110
Температура горячего слоя над решеткой в топке на колоснике	$v_T$	°С	1000-1100	1050
Разрежение в топке	$S_m$	мм.вод.ст.	1,5-3,0	2,4
Состав дымовых газов за котлом:				
CO <sub>2</sub>		%		14
O <sub>2</sub>		%		13
CO		мг/м <sup>3</sup>		185
NO		мг/м <sup>3</sup>		110
SO <sub>2</sub>		мг/м <sup>3</sup>		320
Коэффициент избытка воздуха за котлом	$\alpha''_{ка}$	-		1,6
Теплота сгорания топлива	$Q'_i$	ккал/кг		6856
Контрольные условия сжигания				
Масса поданного угля	$M_m$	кг		200
Количество шлака	$M_{шл}$	кг		65
Количество уноса	$M_{ун}$	кг		6,5

**Выводы.** Водогрейный котел КВ-1.2-105 ШпВТ с вихревой топкой «Торнадо» после некоторой настройки, в связи с переходом на сжигание угля марки «К» месторождения Денисовский, работал на протяжении всего периода испытаний стабильно, эффективно и без особых отклонений в обслуживании.

По итогам обработки результатов испытаний на основе прямого баланса рассчитан к.п.д. котла  $\eta_{бр}=82,6\%$ . Это значение примерно равно проектному значению при номинальной нагрузке котла и работе на расчетном топливе 84,9%.

Потери тепла с механическим недожогом не велики  $q_4 \approx 4,19\%$ . Причем, основная доля недожога связана со шлаком. Это ниже практических значений имеющих для типовых котлов со слоевыми топками и достигающих типично 10-25%. Для дальнейшего снижения недожога в шлаке нужно установить дополнительное дутье в шнек выгрузки шлака.

Топка «Торнадо» при работе котла КВ-1.2-105 ШпВТ на данном угле, причем, как и на других видах топлива, показала повышенные, в «разы», экологические показатели в сравнении с нормируемыми и практически имеющимися в типовых угольных котельных. Дымление из дымовой трубы практически отсутствует.

В ходе испытания выявлено сильное налипания угля на стенках короба подачи топлива в котел, необходимо увеличить дутьё на заброс топлива или сменить узел выгрузки.

Образующиеся в слое спекшиеся куски шлака не превышали 110-150 мм, шлак хорошо выгорал и беспрепятственно попадал в шнек шлакоудаления. Здесь шлак размалывался шнеком и догорал в более мелкой фракции, на выходе куски шлака не превышали 30-35 мм.

По результатам испытания можно сделать вывод о том что целесообразно использовать собственный уголь марки «К» месторождения Денисовский в качестве основного топлива.

Список литературы:

1. Сайт и каталог компании «ПроЭнергоМаш» Вихревые технологии сжигания. /www.pem-energo.ru/.
2. ГОСТ 108.030.132-80. Котлы паровые стационарные. Методы испытаний.
3. Трёмбовля В.И. и др. Теплотехнические испытания котельных установок. – М.: Энергия, 1989 г.

**Анализ энергоэффективности и энергосбережения в бытовых условиях**

*Загородний М.А., студент,  
АУ РС (Я) «Южно-Якутский технологический колледж»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: kim\_7108@mail.ru*

*Научный руководитель:  
преподаватель электротехники Халзанов А.Н.*

Проблема энергосбережения является одним из самых актуальных и приоритетных в XXI веке, это связано не только с экономическими затратами, но и также с проблемами загрязнения атмосферы, почвы, водоемов традиционными источниками энергии. Ведь за последние 60-70 лет человечество изменило кардинально состояние и внешность нашей планеты, и не последним аргументом в этой проблеме являются тепловые электростанции мазутного газового и угольного типа. По прогнозам многих специалистов количество потребляемой энергии в Российской Федерации можно уменьшить до 40-45%.

В ноябре 2009 года был принят Федеральный закон N 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ" [1]. Согласно документу с 2014г. в РФ не будут производиться лампы накаливания, и необходимо перейти на энергосберегающие лампы. В перспективе также рассмотрен переход на светодиодные осветительные установки.

Летом 2013 года вышло Постановление Правительства РФ от 22.07.2013 N 614 "О порядке установления и применения социальной нормы потребления электрической энергии (мощности) и о внесении изменений в некоторые акты Правительства РФ по вопросам установления и применения социальной нормы потребления электрической энергии (мощности)" [2]. Данное постановление вызвало немалый резонанс в СМИ – конкретно по нормам потребления (от 50 до 200 кВт · ч на человека в месяц), и уже с 1 сентября 2013 года в некоторых регионах, выбранных в качестве пилотных введены данные нормы потребления электроэнергии. С 1 июля 2014 года социальные нормы будут действовать по всей России, включая Республику Саха (Якутия).[3]

По данной проблематике я затронул проблему не в масштабах планеты, а в более узкой сфере, такой как бытовое нерациональное использование электроэнергии, что является не менее важной для собственников квартир, с экономической точки зрения.

В исследовательской работе проведен анализ о понятии маркировки энергоэффективности, в частности энергопотребление, электрических бытовых приборов; сравнение видов освещения и переход контролируемых приборов на двухтарифную оплату электроэнергии; снятие показаний по потребляемой мощности электроприборов.

Продвижение энергосберегающей продукции по опыту стран, достигших в этом деле определенных результатов, имеет следующие направления:

- обязательная маркировка энергопотребляющего оборудования и изделий;
- ограничения производства и реализации энергоёмких приборов;
- уменьшение импорта: в страны ЕС ограничен ввоз приборов классов энергоэффективности F и G (для посудомоечных машин классы D, E, F, G);
- информационно-просветительские методы, рассказывающие об экономической эффективности применения нового оборудования, об его экологичности.

Лидеры среди западных фирм-производителей с интересом восприняли новые требования к энергоэффективности приборов. Сейчас марка энергоэффективности – такое же важное конкурентное преимущество, как и высокое качество, дизайн, цена или долговечность. Можно с уверенностью сказать, что в ЕС производство новой техники с учётом энергоэффективности становится одним из приоритетных направлений. Приобретая новую технику, потребители уделяют этому параметру также повышенное внимание.

Впервые в РФ вопрос об энергосбережении был принят в Федеральном Законе во втором квартале 1996 года №28-ФЗ «Об энергосбережении». В последующие годы вносились дополнительные сведения и уточнения в отдельные законодательные акты. Основной целью данного закона направлено на эффективное и рациональное использование энергетических ресурсов с учетом различных условий (экологические, социальные, производственно-технологические и др.), поддержка и стимулирование энергосбережения, энергопотребления, устранение потерь энергии, а также повышение энергоэффективности. [4]

2 февраля 2010 года в Российской газете опубликовано Постановление Правительства РФ № 1222 от 31.12.2009 "О видах и характеристиках товаров, информация о классе энергетической эффективности которых должна содержаться в технической документации, прилагаемой к этим товарам, в их маркировке, на их этикетках, и принципах правил определения производителями, импортерами класса энергетической эффективности товара". Этим документом утвержден перечень видов продукции и товаров, для которых должен определяться класс их энергетической эффективности. Определение классов энергоэффективности гармонизировано со стандартами энергоэффективности стран Евросоюза. Приняты обозначения классов энергоэффективности "А", "В", "С", "D", "Е", "F", "G". Класс высокой энергоэффективности – "А", самой низкой энергоэффективности - "G". Дополнительно установлены классы энергоэффективности А+ и А++, превышающие показатели класса А на 25-50%. [5]

С 18 июня 2010 года новая Директива № 2010/30/ЕС по маркировке этикеткой энергетической эффективности расширила сферу регулирования на промышленные и торговые приборы и оборудование. Новая Директива охватывает продукцию, которая сама не потребляет энергию, но может оказать значительное прямое или косвенное воздействие на ее экономию (например, ограждающие конструкции зданий и сооружений). Вводятся и три новых класса энергоэффективности: А+, А++ и А+++. Если продукция имеет высший класс энергоэффективности (А+++), низшие классы (Е – G) из этикетки для такого продукта исключаются. [6]

Исходя из политики энергосбережения, в последнее время населением активно ведется работа по замене ламп накаливания на энергосберегающие или на светодиодные. Остро стоит вопрос о необходимости их замены, преимущества и недостатки тех или иных типов ламп. После анализа статей из «Всемирной паутины» была составлена сравнительная таблица. Экономическое сравнение светодиодной энергосберегающей лампы, лампы накаливания и энергосберегающей лампы, с мощностью аналогичной 100 Вт приведены в таблице 1:

Таблица 1

Показатель	Светодиодная лампа	Энергосберегающая лампа	Лампа накаливания
Средний срок службы, час	Более 35 000 часов	5 000-8 000 час	Максимум 1 000 час
Количество сгоревших ламп за 1 год (8760 час непрерывного горения)	0	1	9
Потребление электроэнергии, кВт/ч	0,007	0,02	0,1
СРОК окупаемости (при работе ламп 12 ч. в сутки)	9-10 мес.	3 мес.	

Практически по всем показателям «выигрывает» светодиодное освещение: это сверхдолгий срок службы, низкое электропотребление (класс А++), работа при низких температурах, высокий уровень безопасности, экологическая и пожарная безопасность. Но есть 2 основных недостатков – это высокая цена (от 300 руб. до 2000 руб.) и для стабильной и долговечной работы этих светильников нужно применять весьма дорогие источники питания и системы охлаждения. Без этих устройств светодиоды быстро деградируют (т.е. тихое умирание светодиодов). Источники питания используются импульсные, т.к. в наших электросетях большие перепады напряжения, несовместимые даже с ГОСТом, источники часто выходят из строя.

С помощью бытового ваттметра были сняты показания с бытовых электроприемников бытового назначения. Все данные были занесены в сводную таблицу 2, где были отмечены главные показатели, как активная мощность (P), напряжение питающей сети (U) составил у всех 230 В, потребляемой ток (I) в активном режиме и стоимость в сутки и месяц (Cost).

Таблица 2

Электроприемник	Показатели				
	P, Вт	U, В	I, А	Cost <sub>сут.</sub> , Руб.	Cost <sub>мес.</sub> , Руб.
Чайник	2200	230	9,12	2,14	64
Утюг	2000	230	8,9	7,95	32
СВЧ-печь	2000	230	8,9	8,95	270
Фен	1350	230	5,85	3,6	108
Компьютер	2000	230	8,9	8,95	173
Холодильник	150	230	0,65	5	150
Телевизор	300	230	1,3	1,5	45
Стиральная машина					90
Электроплита					210

С помощью наблюдений и анализа была высчитана среднемесячная стоимость электроэнергии, для примера чайник в сутки работал в активном режиме 21 мин. 18 сек. Также существует так называемый режим ожидания, который идет на какую-либо визуализацию (питание светодиодов, встроенных электронных часов и т.п.). Такие приборы как стиральная машина и электроплита, в связи со сложностью измерения (высокая мощность и сложность подключения) с помощью данного метода были рассчитаны косвенно.

Кроме предложенной методики, как приобретение электропотребителей класса А и выше, замена осветительных установок на светодиодные и установки контрольно-регулирующих устройств соблюдать следующие правила, для сокращения электрозатрат: греть воду в чайнике, столько сколько вы будете использовать; утеплить окна, чтобы не использовать дополнительные обогревательные установки,

Исходя из тарифов электроэнергии по Нерюнгринскому району – для тех, кто проживает в домах, оборудованных электрическими плитами, одноставочный тариф – 2,98 руб. за 1 кВтч. Тариф, дифференцированный по зонам суток, для этой категории потребителей установлен в следующем размере: дневная зона – 3 руб., ночная – 2 руб., В итоге, после установки данного счетчика экономия составляет до 35%.

Для расчета окупаемости использовалась следующая формула:

$$T=K/ВД,$$

где Т – срок окупаемости, К – капитальные вложения, ВД – валовый доход

Пример расчета приведем на приобретении и установке двухтарифного счетчика активной энергии. Где капитальные вложения является сумма, в которую входит приобретение счетчика, его настройка (программирование) и установка. Принято допущение, что нет необходимости в дальнейшем обслуживании. Вместо валового дохода предполагается экономия, которая станет возможной после внедрения счетчика. Период окупаемости именно при установке и исправной работе счетчика оказался 9 месяцев. В итоге после расчетов, мы пришли к таким результатам: замена освещения на светодиодные и систему регулирования окупаемость будет приблизительно через 2 года. Замена традиционного освещения на светодиодное и установку светорегуляторов и двухтарифных счетчиков, используя основные правила по экономии электроэнергии окупаемость будет составлять примерно 1,6 года. Конечно, не стоит отбрасывать недобросовестность производителей приборов, форс-мажоров (стихийных бедствий, перенапряжений и т.п.).

Данное направление исследований было начато в 2012 году, в котором был проведен расчет по затратам на режим ожиданий электроприборов, и он оказался не существенным и во внимание не принимался. Также существенным отличием явилось использование более точных измерительных приборов и имеющих возможность рассмотреть проблемы энергосбережений. При проекте по внедрениям экономичных потребителей электроэнергии и различных методик по сокращению электрозатрат были учтены многие факторы, но конечно не стоит отбрасывать недобросовестность производителей приборов, неправильное обслуживание пользователями, форс-мажоров (стихийных бедствий, перенапряжений и т.п.)

Данная модель имеет большую перспективу и может быть распространена на производственные, офисные и иные помещения, с введением «своих особенностей».

Не зря гласит народная мудрость: «Сэкономил – значит заработал».

#### Список литературы:

1. <http://base.consultant.ru/> КонсультантПлюс, 1992-2013
2. <http://www.consultant.ru/> КонсультантПлюс, 1992-2013
3. <http://rg.ru/> 30 августа 2013 / Источник: Российская газета
4. <http://fp300.ru> Сигаев А.
5. <http://portal-energo.ru> Коваль С.П.
6. <http://solex-un.ru>

## Удаленность и труднодоступность как основные критерии оптимизации затрат топливоснабжения арктических территорий

*Захаров В.Е., младший научный сотрудник,  
Институт физико-технических проблем Севера им. В.П. Ларионова СО РАН,  
г. Якутск,  
E-mail: vasss@mail.ru*

В последнее время в стране значительно вырос, обусловленный геополитическими вызовами и необходимостью наращивания ресурсного потенциала, интерес к арктическим территориям. При этом обширность и природно-климатические особенности создают серьезные препятствия освоению Арктики, одним из сложнейших из которых является обеспечение надежного топливоснабжения. Республика Саха (Якутия), на арктической зоне которой в более 80 населенных пунктах проживает около 100 тысяч человек, обладает богатым опытом по решению указанной задачи. Анализируя многолетний опыт можно выделить две основные характерные черты потребителей топлива арктических территорий – удаленность и труднодоступность от источников топливоснабжения.

Удаленность потребителя формирует конечную стоимость топлива при нормальных условиях его доставки, представляющую собой линейную функцию, зависящую от количества промежуточных перевалок, цен перевозчиков на разных плечах доставки и хранения, и учитывающую физические потери и снижение качества топлива в процессе доставки:

$$C_f = m_0 q_0 c_0 + m_0 q_0 c_1 + (m_0 - \Delta m_1)(q_0 - \Delta q_1)c_2 + \dots + (m_{n-2} - \Delta m_{n-1})(q_{n-2} - \Delta q_{n-1})c_n,$$

где  $C_f$  – конечная стоимость топлива, тыс.руб.;  $m$  – масса отгруженного топлива в начале транспортного плеча, т;  $q$  – удельная теплота сгорания топлива в рабочем состоянии, кДж/т;  $c$  – удельная стоимость 1 кДж заключенного в топливе, тыс.руб./кДж;  $\Delta m$  – количественные потери топлива при перевозке по транспортному плечу, тыс.т;  $\Delta q$  – снижение удельной теплоты сгорания топлива в рабочем состоянии в течение перевозки по транспортному плечу, кДж/т; индекс  $\theta$  соответствует моменту получения топлива у производителя;  $n$  – номер транспортного плеча<sup>1</sup>.

Труднодоступность характеризует вероятность успешной доставки запланированного объема топлива. Основным видом транспорта топливоснабжения арктических территорий является водный транспорт. Ключевая особенность водных путей в Арктике – сезонность. Из этих позиций труднодоступность можно сформулировать как вероятность успешной доставки запланированного объема топлива за навигацию. Помимо сезонности водные пути имеют сложно прогнозируемые периоды судоходности, осложняемые большим износом и нехваткой специализированного флота по обеспечению необходимых глубин на речных и, особенно, на морских участках – барах. Труднодоступность – показатель характеризующий уровень развития транспортной системы территории и отлаженности логистики. Экономический смысл труднодоступности заключается в определении стоимости страхования возможного срыва поставки топлива.

---

<sup>1</sup> Под транспортным плечом подразумевается пространственно временной промежуток между двумя перевалками на стадии перемещения топлива с места добычи (производства) до расходного склада конечного потребителя. Депонирование топлива на промежуточном складе также считается как отдельное транспортное плечо.



Стоимость страхования зависит от стоимости формирования запасов резервного топлива, а также вероятной перевозки топлива от ближайших складов резервного топлива до потребителя альтернативными видами транспорта: автомобильным со строительством автотрасс или авиационным.

Затраты топливоснабжения потребителей арктических территорий, которые являются одновременно удаленными и труднодоступными имеют две составляющие: постоянные и вероятные. Основным отличием этих составляющих является уровень прогнозируемости. Постоянные затраты, формируемые удаленностью, достаточно точно определяются и прогнозируются, в отличие от вероятных затрат, формируемых труднодоступностью.

Для понимания особой важности данных критериев необходимо исходить из оценки энергетической безопасности ведения хозяйства и проживания в Арктике. Энергетическая безопасность страны – состояние защищенности ее граждан, общества, государства, экономики от обусловленных внутренними и внешними факторами угроз дефицита в обеспечении их обоснованных потребностей в энергии экономически доступными ТЭР приемлемого качества в нормальных условиях и при чрезвычайных обстоятельствах, а также от нарушений стабильности, бесперебойности топливо- и энергоснабжения [1, с.26].

Удаленность потребителя топлива как угроза энергетической безопасности обуславливает снижение экономической доступности конечной энергии. Снижение экономической доступности энергии может быть компенсировано только дополнительным внешним финансированием. В настоящее время, для удаленных потребителей Республики Саха (Якутия) источником внешнего финансирования являются механизмы перекрестного субсидирования тарифов на тепловую и электрическую энергии, адресного субсидирования населения из регионального бюджета, а также содержание за счет регионального бюджета крупного государственного унитарного предприятия по теплоснабжению. В данных обстоятельствах, возможность экономического функционирования энергоснабжающих предприятий полностью зависит от возможностей источников внешнего финансирования. В настоящий момент наличие высокого уровня перекрестного субсидирования вызывает опасения возникновения угроз энергетической безопасности всех потребителей республики. В таблице 1 приведена оценка перекрестного субсидирования потребителей децентрализованной зоны электроснабжения республики потребителями централизованных зон.

Таблица 1

**Оценка объема перекрестного субсидирования потребителей зоны децентрализованного электроснабжения обслуживаемой ОАО Сахаэнерго за 2008-2012 гг.**

		2008	2009	2010	2011	2012
Объем покупки электроэнергии АК «Якутскэнерго» у ОАО «Сахаэнерго»*	млн.кВт.ч.	246,90	234,40	222,20	216,20	214,53
Оптовый тариф*	руб./кВт.ч	14,37	18,75	17,81	21,94	22,86
Средний розничный тариф*	руб./кВт.ч	2,16	2,68	3,10	3,69	3,96
Расчет выручки ОАО Сахаэнерго	млн.руб.	3547,95	4395,00	3957,38	4743,36	4904,13
Расчет выручки ОАО Якутскэнерго	млн.руб.	533,30	628,19	688,82	797,77	849,53
<b>Расчет перекрестного субсидирования</b>	<b>млн.руб.</b>	<b>3014,65</b>	<b>3766,81</b>	<b>3268,56</b>	<b>3945,60</b>	<b>4054,60</b>

\* по данным годовых отчетов ОАО «Сахаэнерго»

По итогам 2012 г. на арктической территории Республики Саха (Якутия) сами потребители оплатили лишь 16% затрат электроснабжения (при принимаемых в насто-

ящее время норма прибыли при формировании тарифов), 78% оплачено за счет перекрестного субсидирования и 6% - за счет субсидий из регионального бюджета (рис 1.).

Удаленность также обуславливает длительное хранение топлива с момента производства до непосредственного потребления, в течение которого в топливе заметно меняются качественные характеристики. Изменение качества топлива приводит к увеличению удельного расхода топлива, необходимости проведения специальных процедур топливоподготовки, снижению надежности энергооборудования.



Рис. 1. Доли покрытия затрат на электроснабжение децентрализованной зоны в 2012 г.

Труднодоступность, обуславливающая высокую вероятность ограничения энергоснабжения потребителей вследствие дефицита топлива, является прямой угрозой энергетической безопасности. В настоящее время в Республике Саха (Якутия) при возникновении дефицита топлива в зависимости от объема применяются ограничения энергоснабжения, завоз топлива автомобильным транспортом за счет энергоснабжающего предприятия, в критических ситуациях – объявление режимов чрезвычайной ситуации с ликвидацией за счет регионального либо федерального бюджетов. Также в республике действует механизм компенсации энергоснабжающим предприятиям недополученной прибыли, обусловленных непрогнозируемыми рисками повышения себестоимости производства, в том числе срывами поставок топлива, из регионального бюджета.

К мероприятиям по снижению постоянных затрат относятся мероприятия по совершенствованию транспортной системы, оптимизацию источников топливоснабжения, снижению количественных и качественных потерь при перевозке и т.д. К мероприятиям по снижению вероятных затрат относятся мероприятия по формированию резервов топлива как непосредственно у потребителя так и вдоль маршрута перевозки, совершенствованию систем организации судоходности водных путей и т.д. При этом мероприятия по повышению энергоэффективности, как производителей конечной энергии, так и её потребителей способствуют снижению обоих составляющих затрат топливоснабжения арктических территорий.

Формирование и поддержание эффективной системы топливоснабжения потребителей расположенных на арктических территориях включает в себя решение широкого пласта технико-экономических задач основными целями которых должны быть ликвидация труднодоступности и экономическое сокращение удаленности данных потребителей.

#### Список литературы:

1. Энергетическая безопасность России / В.В. Бушуев, Н.И. Воропай, А.М. Мастепанов, Ю.К. Шафраник и др. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН. 1998. – 302 с.

## **Ветровая генерация электроэнергии в Монголии**

*Ичинноров Рэгмааванчиг, студент,  
Иркутский государственный технический университет,  
г. Иркутск,  
E-mail: es@istu.edu*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Кудряшев Г.С.*

Современный этап развития мировой энергетики характеризуется повышенным вниманием к малой распределённой энергетике, в том числе основанной на возобновляемых источниках энергии.

Проблема территориальных возобновляемых энергетических комплексов имеет для Монголии особенно важное значение. В силу географического положения и климатических условий большая часть её территории слабо задействована в экономическом отношении. В то же время, на базе современных технологий при условии использования возобновляемых энергетических ресурсов возможно их эффективное экономическое и социальное развитие.

В мире 75% всей потребляемой энергии получают от использования полезных ископаемых (34% – нефть, 25% – уголь, 19% – природный газ), 5% потребляемой энергии дают АЭС, 6% – ГЭС, 11% получают от других источников. В Монголии на ТЭЦ вырабатывается 92,67 % (827,4 МВт) мощности, дизель-генерация 0,42%(15 МВт), ГЭС – 1,10 % (28,3 МВт), возобновляемые источники – энергия солнца и ветра – 0,01% (57 МВт), импорт из России составляет 5,80% (100 МВт).

По существующим оценкам потребляемая мощность в Монголии в 2015 году составит 900 МВт, в 2020 г. – 1400 МВт, 2025 г. – 2000 МВт, что требует введения дополнительных мощностей.

В республике была принята политика освоения источников возобновляемых ресурсов, в результате чего Парламент Монголии одобрил следующие законы и программы:

“Закон об энергетике” – принят в феврале 2001 года для регулирования вопросов, относящихся к выработке, передаче, распределению и поставкам электроэнергии, строительству энергетических установок и потреблению электроэнергии за счет использования энергетических ресурсов.

“Закон о возобновляемой энергетике” – принят в январе 2007 года для регулирования производства и поставок электроэнергии с использованием возобновляемых источников энергии.

Национальная программа “100 000 солар гэр” (“100 000 солнечных домов”) – принята в 1999 году для обеспечения кочевых семей бытовыми гелиоустановками. Программа была реализована в 2000-2010 гг. Цель развития Тысячелетия – стратегия, которая должна быть реализована в период с 2008 по 2021 гг.

“Программа развития комплексной энергетической системы” – принята в мае 2002 года для формирования комплексной энергосистемы Монголии. Программа должна быть реализована в три этапа (с 2007 по 2040 гг.).

“Национальная программа развития возобновляемой энергетики” – принята в июне 2005 года для продвижения и расширения работы по развитию возобновляемой

энергетики в Монголии. Программа должна быть реализована в два этапа (с 2005 по 2020 гг.).

Монголия обладает колоссальными ресурсами ветровой энергии; потенциал ветровой энергетики эквивалентен 1100 ГВт электроэнергии.

Монголия обладает значительным ветроэнергетическим потенциалом, который до настоящего времени использовался только при установке систем малых ветряных турбин мощностью 50 Вт и 100 Вт. Сегодня в сельских районах установлено более 4 000 ветроэнергетических систем, в основном в скотоводческих хозяйствах, которые используя небольшие ветряные турбины находятся практически на самообеспечении.

В Монголии было проведено исследование ветроэнергетического потенциала при финансовой поддержке АМР США и ТАСИС для подготовки достоверной карты ветров. Эта карта была выпущена в конце 2000 года Национальной лабораторией возобновляемой энергии (National Renewable Energy Laboratory, NREL) Департамента энергетики США. Исследование выявило, что почти на 40% территории страны, в основном в юго-восточной её части, есть хорошие условия для использования энергии ветра для нужд сельских районов и средние - для обеспечения электричеством коммунальных служб. Скорость ветра в этих регионах составляет от 5,6 до 6,4 м/сек. Более 10% общей территории были названы «ветренная земля» и их ветроэнергетический потенциал был оценен от «хорошо» до «отлично» для целей применения коммунальными службами при скорости ветра от 6,4 до 7,1 м/сек (табл.1).

Таблица 1

#### Ветроэнергетический потенциал Монголии

Категория	Ветер на высоте 30 м		Общая площадь		Общая мощность МВт	Потенциальный объём энергии ГВт·ч/год
	Мощность Вт/м <sup>2</sup>	Скорость м/сек	км <sup>2</sup>	%		
3	300-400	6,4-7,1	130 665	81,3	905 500	1 975 500
4	400-600	7,1-8,1	27 165	16,9	188 300	511 000
5	600-800	8,1-8,9	2 669	1,7	18 500	60 200
6	800-1000	8,9-9,6	142	0,1	1 000	3 400
Всего			160 641	100,0	1 113 300	2 550 100

Ресурсы ветровой энергии, пригодные для использования, есть на 70% территории страны. Горная система Монгольский Алтай, горы Тагна и Хан-Хэнтий, гористые районы Хубсугул считаются районами с низким ветроэнергетическим потенциалом. Плотность энергии ветрового потока здесь не превышает 100 Вт/м<sup>2</sup> при длительности действия ветра скоростью 3,5 м/сек менее 3 000 часов в год. Площадь этой территории равна 32,3% от общей территории страны. Зона степей, Их Нуурууд и пустыня Заалтайская Гоби обладают достаточными ресурсами ветровой энергии. Плотность энергии ветрового потока здесь составляет 100-150 Вт/м<sup>2</sup> при длительности действия ветра 3 000-4 000 часов в год. Эти регионы составляют 28% общей территории страны. Пустыня Гоби, провинции Дорнод и Сухэ-Батор относятся к регионам с большими ресурсами ветровой энергии и охватывают 39,7% территории страны. Плотность энергии ветрового потока здесь самая высокая – выше 150-200 Вт/м<sup>2</sup> при длительности действия ветра 4 000-4 500 часов в год.

Основными преимуществами ВЭУ являются большая гибкость и, как следствие, надёжность и эффективность энергообеспечения, большая экологичность и независимость от ископаемых источников топлива.

В течение последних нескольких лет был подготовлен ряд технико-экономических обоснований (ТЭО) для строительства ветроэнергетических установок на территории Монголии. Ветропарк «Salkhit uul» около столицы страны Улан-Батора – первый проект такого типа в Монголии. Проект ветропарка «Sainshand Wind Park» будет реализован в провинции Саиншанд, а проект ветропарка «Oyutolgoi Wind Park» - в провинции Умнегоби (табл. 2).

Таблица 2

### Проектируемые ветровые электрические станции

ВЭС и место расположения	Мощность, МВт	Компания и Проект	Ввод в действие, год
«Salkhit uul» Центрального аймака Сэргэлэн сумоне	50	Newcom group, CleanEnergy(США) “Salhituul”	Выполнена 2013 г.
«Sainshand Wind Park» Дорногоби аймак Сайншанд сумон	100	Компания неопределена Sainshand Wind Park	В стадии проектирования
«Oyutolgoi Wind Park» Умнегоби аймак Ханбогда сумон	50	Компания неопределена Oyutolgoi Wind Park	В стадии проектирования

Строительство ветропарка «Salkhit uul», самого большого за последние 30 лет энергетического объекта Монголии завершилось в конце 2013 года. Мощность ветряной электростанции 50 мВт – 31 ветрогенератор, каждый мощностью 1,6 МВт. Длина лопасти составляет 40 м, высота опоры – 80 м, общий вес одного генератора – 240 т. Ветряная электростанция «Салхит» будет производить около 140-170 миллионов кВт·ч в год. При скорости ветра в 8,24 м/с она производит 168,5 млн. кВт·ч энергии, которая обеспечит годовое потребление 100 тысячам семей. ВЭС «Салхит» по мощности занимает место после ТЭЦ-3 и ТЭЦ-4 города Улан-Батора. Иными словами, она производит 5% общенационального энергопроизводства. Ветростанция будет присоединена к Центральному электросетевому району. Выработка мощности на ветряной электростанции «Салхит» сэкономит до 180 тыс. т водного ресурса и 150 тыс. т угля, предотвратит выброс в атмосферу 180 тыс.т продуктов сгорания топлива.

Рынок промышленных ветрогенераторов в настоящее время предлагает достаточно большой ассортимент энергетических установок (табл.3).

Проектирование и строительство Энергетических установок на возобновляемых ресурсах в Монголии осуществляет Монгольская компания «Ньюком» с участием японской «SoftBank», Европейским банком реконструкции и развития, Нидерландским банком, американской компанией «Дженерал электрик». Их совместное финансирование проекта «Салхит» составило 120 млн. долларов США.

Таблица 3

### Крупнейшие производители промышленных ветрогенераторов

№	Название	Страна	Объём производства, МВт
1	Enercon	Германия	2 846
2	Siemens Wind	Германия	2 325
3	Vestas	Дания	5 842
4	Suzlon Energy	Индия	2 736
5	Gamesa	Испания	2 587
6	Sinovel	КНР	4 386
7	Goldwind	КНР	3 740
8	Dongfang Electric	КНР	2 624
9	United Power	КНР	1 600
10	GE Energy	США	3 796

**Вывод:** У Монголии есть потенциал стать крупным производителем электрической энергии на основе ветровой генерации для обеспечения развития неосвоенных территорий на юге – юго-востоке страны и для экспорта в энерго- дефицитные северные и северо-восточные регионы Китая.

Список литературы:

1. “Master plan study for Rural Power supply by Renewable Energy in Mongolia” Draft Final Report. JICA Nippon Koei CO.,LTD, Tokyo, Japan, 2000.
2. Углублённый обзор по инвестиционному климату и структуре рынка в энергетическом секторе Монголии. – Секретариат Энергетической Хартии, 2013.
3. Развитие возобновляемой энергетики в Монголии. Доклад г-н Ч. Батбаяр старший эксперт Управление возобновляемой энергии Министерство энергетики Монголии. – 2013.

**Комплексная оценка эффективности МКГЭС в зоне децентрализованного энергоснабжения Республики Саха (Якутия)**

*Мишина В.В., студентка,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: mishinavik@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Киушкина В.Р.*

До недавнего времени по целому ряду причин, прежде всего из-за огромных запасов традиционного энергетического сырья, вопросам развития использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в энергетической политике России уделялось сравнительно мало внимания. В последние годы ситуация стала заметно меняться. Необходимость борьбы за лучшую экологию, новые возможности повышения качества жизни людей, участие в мировом развитии прогрессивных технологий, стремление повысить энергоэффективность экономического развития, логика международного сотрудничества – эти и другие соображения способствовали активизации национальных усилий по созданию более зеленой энергетики, движению к низкоуглеродной экономике [3, стр.59].

В 2013 году около 20 % мирового потребления энергии было удовлетворено из возобновляемых источников энергии, причем 13 % из традиционной биомассы, таких, как сжигание древесины. Гидроэлектроэнергия является очередным крупнейшим источником возобновляемой энергии, обеспечивая 3 % мирового потребления энергии и 16 % мировой генерации электроэнергии.

Объем технически доступных ресурсов возобновляемых источников энергии в Российской Федерации составляет не менее 24 млрд. тонн условного топлива. Доля электроэнергии, вырабатываемой в России с использованием возобновляемых источников, в 2013 году составила около 3% без учета ГЭС мощностью свыше 25 МВт, а с учетом последних – свыше 19%. Удельный вес производства тепловой энергии, полученной на базе ВИЭ, был около 3%, или около 2000 млн. гкал [1, стр. 67].

Диаграмма производства электроэнергии в мире

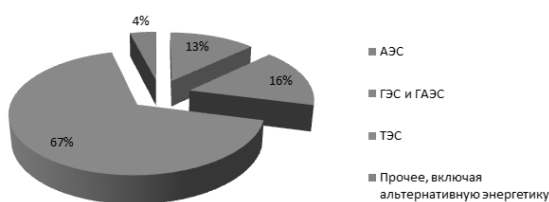
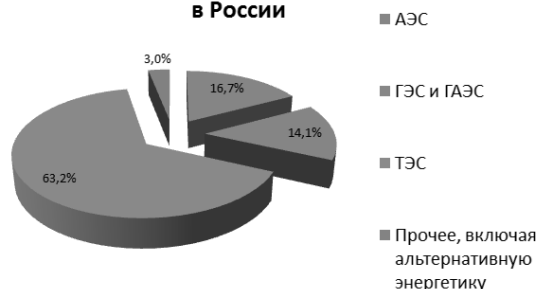


Диаграмма производства электроэнергии в России



По прогнозам экспертов, к 2030 году глобальный спрос на энергию возрастет более чем на 50%. По всей видимости, в ближайшие десятилетия добыча нефти и газа не будет успевать за увеличивающимся спросом. На этом фоне одним из главных технологических и экономических вызовов современности становится освоение источников энергии, не связанных с углеводородами.

По данным ЮНЕСКО, в России в течение года в атмосферу выбрасывается 6 миллионов тонн золы, 8 миллионов тонн углекислого газа, 3 миллиона тонн окиси азота, серы и других, вредных для здоровья веществ. Все они попадают в почву, усваиваются растениями и через продукты питания оказывают пагубное влияние на здоровье человека. Энергетический комплекс России составляет в среднем потребности в угле – 16 %, в нефти – 15%, природном газе – 33%, атомной энергетике – 10% и гидроэнергетике – 11%. В децентрализованной зоне энергоснабжения уголь и жидкое топливо (дизельное и нефтяное топливо) остаются основными видами топлива, поэтому нетрудно представить, как усиленно мы загрязняем свою окружающую среду [2, стр. 7].

Одним из путей выхода из складывающейся неблагоприятной ситуации, особенно по снижению затрат на традиционные виды топлива для села, - это использование нетрадиционных, возобновляемых источников энергии.

Одним из наиболее эффективных направлений развития нетрадиционной энергетики является использование энергии небольших водотоков с помощью микро - и малых ГЭС. Это объясняется, с одной стороны, значительным потенциалом таких водотоков при сравнительной простоте их использования, а с другой – практическим исчерпанием гидроэнергетического потенциала рек в регионе.

Следует отметить, что гидроэлектростанции могут устанавливаться практически на любых водотоках: от небольших ручьев до крупнейших рек. Соответственно изменяется и мощность их гидроагрегатов. Потенциальные возможности энергии малых рек – 360 млрд. т.у.т. Эти источники намного превышают современный уровень энергопотребления России, составляющий около 1,2 млрд. т.у.т. в год, что создает перспективы полного решения энергетической проблемы в будущем при одновременном решении проблемы экологии.

За несколько лет до кризиса в России стала быстро создаваться нормативно-правовая база развития ВИЭ. За принятыми в конце 2007 г. поправками к Федеральному закону «Об электроэнергетике», заложившим рамочные основы развития ВИЭ, последовал ряд конкретизирующих документов, например, Постановление Правительства Российской Федерации, утвердившим правила квалификации генерирующего объекта, функционирующего на основе использования ВИЭ.

В «Энергетической стратегии 2030», государством были определены целевые ориентиры: снижение удельной энергоемкости ВВП не менее чем в 2,3 раза, кратный рост объема энергосервисных услуг, ежегодное снижение удельных потерь и расходов на собственные нужды на предприятиях ТЭК, 10%-ное снижение удельных расходов

топлива на производство тепла котельными. Стратегия строится на прогнозе экспертов о существенном изменении структуры производства и потребления первичных энергоресурсов: в производстве вырастет доля газа и уменьшится доля жидких энергоресурсов (нефть и конденсат); в потреблении – напротив, уменьшится доля газа и возрастет доля нефти. В обоих случаях и в производстве, и в потреблении увеличится доля угля и, особенно, нетопливных энергоресурсов. Энергостратегия-2030 предусматривает развитие нетопливной энергетики – атомной и возобновляемой, включая гидроэнергетику и энергетику из альтернативных источников. Это обусловлено необходимостью ограничения нагрузки на экологию со стороны предприятий ТЭК, а также перспективной стабилизацией уровней добычи углеводородов в условиях продолжающегося роста спроса на энергоресурсы.

Один из сопутствующих факторов развития альтернативной энергетики в «Энергетической стратегии России-2030» указан «...комплексное совершенствование системы образования (включая начальное и среднее профессиональное образование) и повышения квалификации специалистов всех уровней с учетом развития системы специализированных региональных центров, а также системы переквалификации и переподготовки кадров в соответствии с современными требованиями...». Таким образом, для развития альтернативной энергетики и энергетики на основе ВИЭ является необходимость подготовки специалистов в данной области, а также популяризация «зеленой» энергетики среди населения [3, стр.59].

Данные проблемы в полной мере присущи и Республике Саха (Якутия), но помимо этого есть еще и дополнительный фактор, подтверждающий преимущества электроустановок на базе ВИЭ, с помощью которых возможно производить электроэнергию в непосредственной близости от потребителя. На территории по площади превышающей 3 млн. кв. км проживает меньше 1 млн. человек, при этом большая часть населения сосредоточена в зоне, относящейся к централизованной системе электроснабжения. Почти же 2 млн. кв. км (64% территории) относится к децентрализованной зоне, на которой проживает 10% населения, плотность которого в этой зоне крайне низкая и составляет 0,01-0,08 чел/км<sup>2</sup>.

Большое расстояние между соседними поселениями и к тому же отсутствие крупных потребителей (на данной территории проживают оленеводы, рыболовы, охотники, индивидуальные потребители и т.д. с небольшой численностью населения) – причины, по которым экономически нецелесообразна централизация энергоснабжения в данной зоне.

Территориальная рассредоточенность децентрализованных потребителей, их небольшие энергетические нагрузки, сложная транспортная схема доставки топлива, рост цен на само топливо (уголь, дизельное топливо, газоконденсат, дрова) и транспортировку, загрязнение окружающей среды, низкое техническое состояние, моральный и физический износ объектов малой энергетики (ДЭС) являются причиной низкой надежности и экономичности систем энергоснабжения, требуют кардинального улучшения.

Гидроэлектростанции установленной мощностью до 100 кВт относятся к категории микро-ГЭС. Они незначительны по весу и габаритам – их можно быстро установить на месте, они надежны и просты в обслуживании. Наконец, высокоразвитые технологии позволяют добиваться достаточно высокого КПД современных гидроагрегатов (до 95%) и вырабатывать гидроэнергию с большей эффективностью.

Технический гидропотенциал малых рек Якутии выражается в 30 млн. кВт со среднегодовой энергией порядка 250 млрд. кВтч, а технические возможные их ресурсы



оцениваются в 10 млн. кВт и 8 млрд. кВтч энергии. Предварительные расчеты показывают, что малые ГЭС сокращают завоз жидкого топлива в количестве 150 тыс. тонн условного топлива.

Одним из важнейших пунктов энергосбережения в электроэнергетики, описанных в республиканской целевой программе «Энергосбережение в Республике Саха (Якутия) на 2010-2015 годы и на период до 2020 года», одобренной постановлением правительства Республики Саха (Якутия) от 29 июля 2010 года № 349 является «Развитие нетрадиционной и возобновляемой энергетики». Наибольший интерес на сегодняшний день представляет использование гидроэнергии малых рек для энергоснабжения небольших населенных пунктов.

Микро ГЭС – надежные, экологически чистые, компактные, быстрокупаемые источники электроэнергии для деревень, хуторов, дачных поселков, фермерских хозяйств, а также мельниц, хлебопекарен, небольших производств в отдаленных горных и труднодоступных районах, где нет поблизости линий электропередач, а строить такие линии сейчас и дороже и дороже, чем приобрести и установить микро-ГЭС.

На основании анализа гидропотенциала и характеристик малых потребителей рекомендована установка следующих типов микро-ГЭС (в зависимости от числа жителей в населенном пункте, а также установки, рассчитанные на различный напор в зависимости от места установки) (Табл. 1).

Таблица 1

#### Типы МкГЭС

Количество жителей, чел.	Тип микро-ГЭС <sup>2</sup>	Мощность, кВт	Напор, м
3-10	*МГЭС-10Пр **Луч - 1	0,6-4,0 1,0	2,0-4,5 5,0
11-25	МГЭС-10Пр ***ПР-5-Г-20	2,2-10,0 3,0-5,0	4,5-10,0 3,0-5,0
26-50	МГЭС-10Пр МГЭС-15Пр Луч-4	2,2-10,0 3,5-15,0 4,0	4,5-10,0 4,5-12,0 8,5
51-100	МГЭС-15Пр МГЭС-50Пр	3,5-15,0 10,0-30,0	4,5-12,0 2,0-6,0

\*Микро-гидроэлектростанции с пропеллерными турбинами

\*\*Рукавная микро-ГЭС

\*\*\*Микро-ГЭС с пропеллерной микро-гидротурбиной, включающей специальноспрофилированный направляющий аппарат и рабочее колесо, позволяющие использовать энергию водотока с высоким КПД.

Таким образом, можно заключить, что внедрение микро-ГЭС в систему энергоснабжения Республики Саха (Якутия) обеспечит постоянное электроснабжение объектов, где отсутствуют централизованные системы электроснабжения, или удаленных от этих систем на такое расстояние, что строительство линий электропередачи экономически менее эффективно, чем создание объектов малой энергетики. Внедряемые установки должны обеспечивать потребности объектов в энергии в полном объеме в режиме нормального функционирования и в минимально гарантированном объеме в критических и чрезвычайных ситуациях.

<sup>2</sup> Прайс-лист компании «ИНСЭТ». URL: [http://www.inset.ru/r\\_offers/МНПП-15Pr.htm](http://www.inset.ru/r_offers/МНПП-15Pr.htm)

Список литературы:

1. Афанасьев Д.Е. Энергосбережение в сельском хозяйстве Якутии. Якутск: МГП «Полиграфист», 1995. – 221 с.
2. Безруких П.П. Состояние и пути развития малой и нетрадиционной энергетики // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1997. – № 4.
3. Мишина В.В. Энергетическая и экономическая эффективность микро-ГЭС в автономных системах электроснабжения Республики Саха (Якутия) / Материалы XIV всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Нерюнгри, 11-13 апреля 2013. С. 59-62.
4. Мишина В.В. Потенциал использования микро-ГЭС в автономных системах энергообеспечения Республики САХА (Якутия) / Материалы XIII всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. Нерюнгри, 2012. С. 284-290.

**Посменное корректирование норм расхода топлива с использованием дифференцируемых надбавок**

*Моторин А.А., студент,  
АУ РС (Я) «Южно-Якутский технологический колледж»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: olya-cherepanova@mail.ru*

*Научный руководитель:  
преподаватель Черепанова О.А.*

Нефть является основным сырьем при производстве автомобильных топлив. На образование нефти в природе требуется сотни миллионов лет, и запас ее ограничен и невозобновляем. По оценкам некоторых ученых ресурсы нефти будут исчерпаны в текущем столетии. Автомобильный транспорт потребляет свыше 65% нефтепродуктов, и проблема экономии топлива на автомобильном транспорте является наиболее острой.

Именно поэтому целью моей работы является расчет экономической эффективности от использования системы посменного корректирования норм расхода автомобильного топлива в зимнее время, как наиболее перспективной и экономичной.

Действующая в настоящее время система корректирования норм расхода топлива при работе автомобилей на линии предусматривает прежде всего использование базовой, линейной нормы. Такая норма  $a$  в литрах на 100 км пробега установлена для автомобилей различных марок и моделей, работающих при положительной температуре воздуха в средних (городских и пригородных) условиях эксплуатации.

В общем случае, при повременной работе автомобиля, расход топлива рассчитывается следующим образом (1):

$$\dot{O} = \frac{a \times L}{100} \times \left( 1 \pm \frac{D}{100} \right) \quad (1)$$

где  $a$  – линейная норма расхода, л/100км;

$L$  – пробег автомобиля, км;

$D$  – надбавка к норме расхода топлива, %.

Надбавки применяются: при работе в зимнее время, при работе в горных местностях, в карьерах, в тяжелых дорожных условиях и т.д. Одновременно может применяться несколько различных надбавок. В этом случае надбавки суммируются.

В своей работе на примере общества с ограниченной ответственностью «Нерюнгринская автобаза» я исследовал существующую методику корректирования норм расхода топлива в зимний период.

В Нерюнгринской автобазе применяется следующая система корректирования норм. При понижении температуры воздуха ниже 0 °С применяется надбавка в размере 10% к линейной норме («осенняя» надбавка), а при понижении температуры воздуха ниже -20 °С – надбавка в размере 20% («зимняя» надбавка). При этом издается приказ по предприятию о повышении норм. Осенью 2013 года, например, 10-процентная надбавка была установлена приказом 19 сентября, а 20% - 16 ноября.

Эта система корректирования имеет следующие недостатки.

Во-первых, нередко после кратковременного понижения температуры воздуха наступает потепление, когда приказ о повышении норм уже издан. В таком случае водители получают топливо сверх реальной потребности, что ведет к его фактическому перерасходу. Либо наоборот, температура воздуха, к примеру, в октябре понижается ниже -20°С. Это приводит к выдаче недостаточного количества топлива до тех пор, пока не будет издан соответствующий приказ, а также к необоснованному применению к водителям санкций за мнимый перерасход.

Во-вторых, в разные годы средняя температура одного и того же месяца (например, января) может быть различной, а величина постоянной месячной надбавки устанавливается без учета фактической температуры воздуха текущего года, так как пока не удастся достаточно точно прогнозировать среднемесячные температуры.

В-третьих, величина надбавки установлена одинаковой для автомобилей разных марок и моделей без учета их различной приспособленности к низкой температуре воздуха. А зимние надбавки должны быть дифференцированы не только по температуре воздуха. Известно, что автомобили разных моделей по-разному приспособлены к низким температурам. Так, при понижении температуры воздуха расход топлива у автомобилей с бензиновыми двигателями увеличивается больше, чем у автомобилей с дизельными двигателями.

Указанные недостатки позволяет устранить система посменного корректирования с применением дифференцированных коэффициентов в зависимости от фактической за каждую смену температуры окружающего воздуха. При такой системе величина надбавки устанавливается следующим образом.

Фактическая температура воздуха регистрируется в специальном журнале. Затем в табл. 1 отыскивают соответствующий интервал температур и определяют надбавку.

Таблица 1

**Ежедневные зимние надбавки к линейной норме расхода топлива**

Средняя за смену температура воздуха, °С	Значения надбавки, %, для автомобилей с двигателями:	
	бензиновыми	дизельными
от 0 до -10	4	3
от -10 до -20	8	6
от -20 до -30	14	10
от -30 до -40	22	15
от -40 и ниже	34	25

На примере автоколонны № 3 Нерюнгринской автобазы мною был выполнен сравнительный анализ нормирования расхода топлива за IV квартал 2013 года по системе, существующей в настоящее время, и по системе посменного корректирования с применением дифференцированных коэффициентов.

Для расчетов используем следующую формулу (2):

$$\dot{O} = \frac{a \times L_{\text{ср}}}{100} \times \left(1 + \frac{D}{100}\right) \times A_{\text{ср}}^i \times \ddot{A}_e \times \alpha_a \quad (2)$$

где  $a$  – базовая (линейная) норма расхода топлива на 100км;

$L_{\text{ср}}$  – среднесуточный пробег автомобиля, км;

$D$  – надбавка к норме расхода топлива, %;

$A_{\text{ср}}^i$  – среднесписочное количество автомобилей определенной марки, ед.;

$D_k$  – количество календарных дней в месяце;

$\alpha_a$  – коэффициент выпуска автомобилей на линию за соответствующий месяц (принимается по отчетной документации предприятия).

Данные расчетов сведены в табл. 2.

Таблица 2

### Сравнение существующей системы и системы посменного корректирования

Марка автомобиля	Кол-во, ед.	Расход топлива за IV квартал, литров			
		Существующая система	Система посменного корректирования	Экономия	Процент экономии
ОАФ-40364	3	25758,7	24071,9	1686,8	6,5%
КамАЗ-5410	4	15200,8	14193,4	1007,4	6,6%
КамАЗ-55111	5	17450,7	16270,8	1179,9	6,8%
КамАЗ-65115С	5	17669,4	16493,7	1175,7	6,7%
КрАЗ-250	4	17697,2	16624,4	1072,8	6,1%
КамАЗ-5320	4	12402,4	11590,2	812,2	6,5%
<b>Итого по дизельным автомобилям</b>	<b>25</b>	<b>106179,2</b>	<b>99244,4</b>	<b>6934,8</b>	<b>6,5%</b>
<b>ЗИЛ-433360 (бензиновый)</b>	<b>6</b>	<b>19533,8</b>	<b>18769,4</b>	<b>764,4</b>	<b>3,9%</b>

Из расчетов видно, что при использовании системы посменного корректирования экономия дизельного топлива составила бы около 7000 литров или 6,5% (причем наибольшей экономии при не очень холодной погоде можно достичь в декабре), экономия бензина – почти 800 литров или 4%. В денежном выражении стоимость сэкономленного топлива за IV квартал составляет около 300 тыс. рублей.

Ясно, что посменное корректирование является более точным и более объективным.

Конечно, для того чтобы уложиться в более жесткие нормы, необходимо повышать уровень технического состояния подвижного состава, применять рациональные методы эксплуатации автомобилей на линии и т.д., и это дает прямую экономию топлива. Но очевидно, что такая методика – значительный шаг вперед по сравнению с единой надбавкой на всю зиму.

Для успешного внедрения посменных дифференцированных зимних надбавок делают следующее.

Размножают таблицы дифференцированных коэффициентов (табл. 1) или пропорционально увеличенных норм расхода топлива автомобилями в зимнее время и пе-

редают для использования соответствующим сотрудникам (ИТР, служащим, водителям и др.).

Изготавливают журнал учета температуры окружающего воздуха, в котором фиксируется температура несколько раз в сутки.

Подготавливают информационное табло со сменными датами и сменными значениями интервалов температур воздуха, а также плакат с величинами дифференцированных надбавок (норм), которые вывешивают в диспетчерской. Это обеспечивает необходимую гласность в условиях, когда температура воздуха от одной смены к другой может существенно меняться, соответственно меняются нормы, и поэтому водители и другой персонал нуждаются в четкой и своевременной информации. Кроме того, такая гласность обеспечивает реальный повседневный контроль за правильностью нормирования расхода топлива со стороны всех заинтересованных сотрудников, что благоприятно сказывается на моральном климате.

Подготавливают и издают приказ о внедрении дифференцированных зимних надбавок, в котором обосновывают необходимость внедрения; указывают сроки внедрения; сроки инструктажа и ответственных за него лиц; назначают сотрудника для регистрации в журнале температуры воздуха, отмечают порядок премирования за экономию топлива и т.д.

Выводы:

1. Система посменного корректирования позволяет учитывать фактическую температуру воздуха ежедневно.

2. Осенние и зимние надбавки дифференцированы не только по температуре воздуха, а учитывают тип двигателя (бензиновый или дизельный).

3. Предлагаемая система стимулирует водителей экономить топливо, и соответственно, совершенствовать свое профессиональное мастерство, а также следить за техническим состоянием автомобиля, так как очевидно, что наибольшей экономии может добиться только квалифицированный водитель и только на технически исправном автомобиле.

В заключение хочу отметить практическую значимость работы. Руководство Нерюнгринской автобазы заинтересовалось нашим исследованием, и в перспективе не исключает возможности перехода на систему посменного корректирования зимних норм, как наиболее перспективную и экономичную.

Список литературы:

1. Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы. – М.: «Академия», 2010.

2. Понизовский А.А., Власко Ю.М. Краткий автомобильный справочник – М.: Трансконсалтинг НИИАТ, 1994.

3. Резник Л.Г., Ромалис Г.М., Чарков С.Т. Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации. – М.: «Транспорт», 1989.

4. Стуканов В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы. – М.: «Форум», 2006.

## Реконструкция подстанции Восточная

*Назаралиева П.Б., студентка,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:  
ст. преподаватель Старостина Л.В.*

Электрическая энергия широко применяется во всех областях народного хозяйства и в быту. Этому способствует универсальность и простота ее использования, возможность производства в больших количествах промышленным способом и передача на большие расстояния.

Одним из объектов электроэнергетической системы центрального энергорайона Якутии является ПС «Восточная». Она осуществляет питание части потребителей всех категорий города Якутска и поэтому должна соответствовать всем требованиям надежности.

В силу того, что на ПС «Восточная» используется устаревшее физически и морально оборудование, которое при эксплуатации может привести к отказу и потере питания ответственных потребителей, оно требует замены на более совершенное и новое.

Исследование Якутских электрических сетей показали, что электрические потери в них превышают 20% [1, стр. 56].

Проблема усугубляется тем, что подключение новых потребителей производится без предварительных расчетов нормальных и аварийных режимов. Критерием подключения новой нагрузки, как правило, является мощность трансформатора на питающей подстанции, а то, что после подключения у потребителей уровни напряжения не укладываются в допустимые пределы, во внимание не принимается [1, стр. 56].

Отсутствие расчетов нормальных и аварийных режимов является причиной того, что на питающих подстанциях не поддерживаются оптимальные уровни напряжения, не оптимизируются потери в сетях, не согласуются уставки релейных защит присоединений, а зачастую релейная защита не удовлетворяет требованиям надежности функционирования [1, стр. 56].

Подстанция «Восточная» входит в состав ОАО АК «Якутскэнерго» и находится на балансе Якутских городских электрических сетей.

ПС «Восточная» связана с Якутской ГРЭС по двум воздушным линиям ВЛ-109 и ВЛ-110 напряжением 110 кВ и присоединена к Якутской ТЭЦ по линии Л-14 и Л-15 напряжением 6 кВ.

Подстанция находится в эксплуатации несколько десятков лет и не отвечает современным требованиям надежности, поэтому основной задачей является реконструкция подстанции.

На подстанции «Восточная» (Рис. 1) установлено два силовых трансформатора типа ТРДН 25000-110/6 кВ мощностью 25000 кВА каждый. Распределение электроэнергии осуществляется с помощью распределительных устройств: ОРУ – 110 кВ, ЗРУ – 6 кВ.

ОРУ – 110 кВ с двумя понижающими трансформаторами «1Т» и «2Т», подключенными к шинам 110 кВ через масляные выключатели МКП – 110 кВ.

ЗРУ – 6 кВ с двумя секциями шин, к которым подключены трансформаторы 1Т (2Т) через выключатели ввода 6 кВ, секционный выключатель, выключатели связи с

ЯТЭЦ (Л-14 и Л-15), выключатели отходящих ЛЭП-6 кВ, ячейки дугогасящих катушек (ЗРОМ), подключенные через выключатели ВМП-10. Каждая секция имеет трансформатор напряжения НТМИ-6 кВ и трансформатор собственных нужд (ТСН).

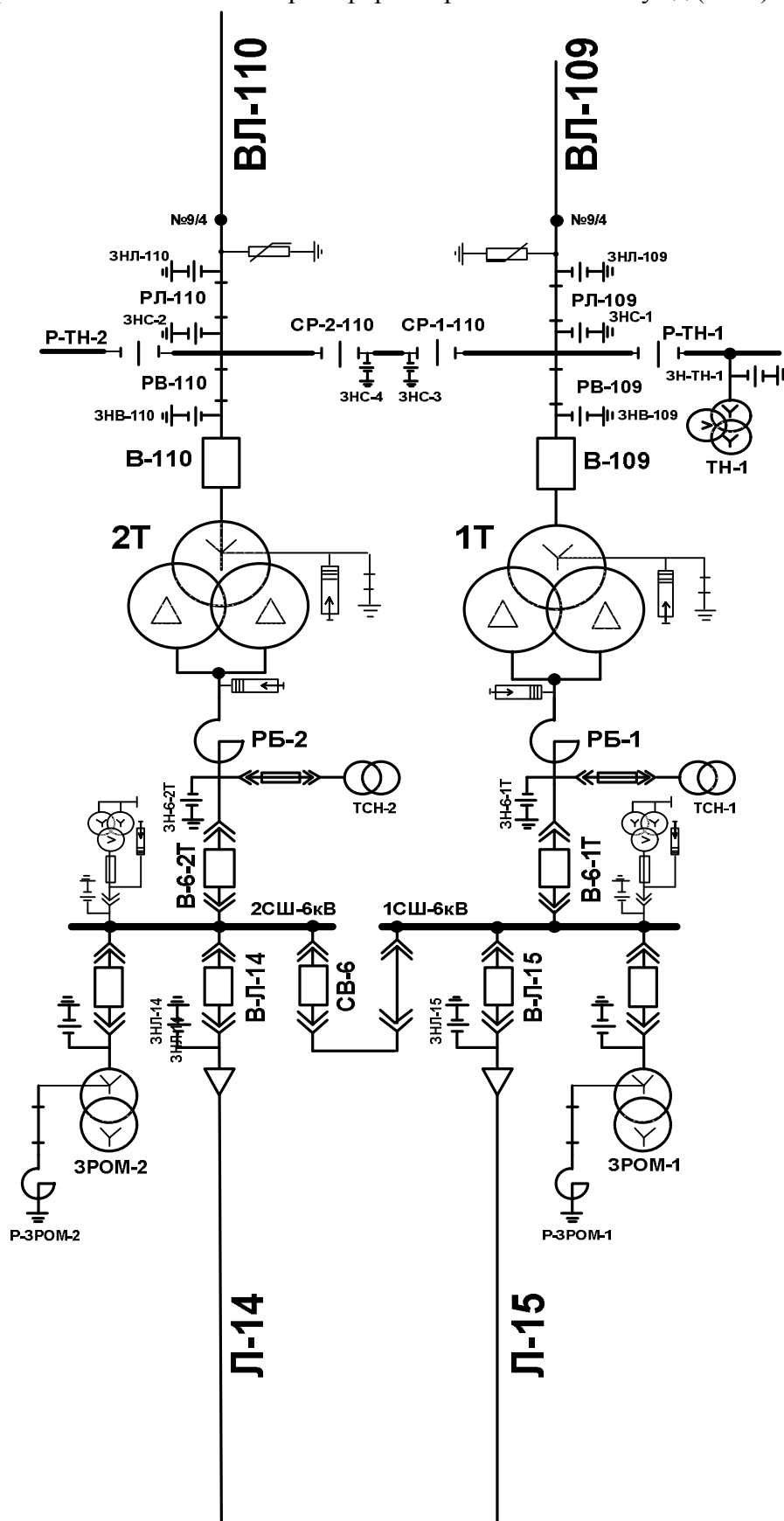


Рис. 1. Нормальная схема подстанции «Восточная»

Питание СШ собственных нужд осуществляется от 2-х трансформаторов собственных нужд 6/0,4 кВ, подключенных по стороне 6 кВ к шинным мостам трансформаторов 1Т, 2Т через предохранители и разъединители по стороне 0,4 кВ.

Одним из способов реконструкции является замена масляных выключателей в части схемы «Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линии» (рисунок 2) [2, стр. 4] на вакуумные. На схеме обозначены: QS1 (QS2) – линейные разъединители; Q1 (Q2) – выключатели; QS5 (QS6) – трансформаторные разъединители, QS3 (QS4) – разъединители.

Применение схемы «Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линии» с вакуумными выключателями позволит повысить пожаро- и взрывобезопасность. Соответствие современным требованиям экологичности и надежности при размещении подстанций в городах может быть достигнуто через применение вакуумных коммутационных аппаратов в составе компактных блочно-модульных конструкций, что обеспечит подстанции после реконструкции следующие преимущества [2, стр. 5]:

- уменьшение времени на монтаж распределительного устройства и экономию его площади;
- удобство осмотра, обслуживания и ремонта;
- минимизирование испытаний на месте монтажа;
- экологическую безопасность и пр.

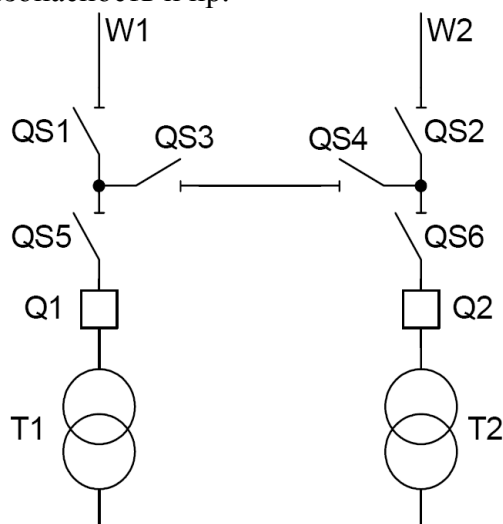


Рис. 2. Схема «Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линии»

#### Список литературы:

1. Н.С. Бурянина, Ю.Ф. Королюк. Качество электроэнергии и потери мощности в автономных системах Республики Саха (Якутия) // «Вестник ЯГУ» том 4, №1. - Якутск, 2007.

2. А.Н. Назарычев, Д.А. Андреев, И.Н. Сулыненков, Д.Л. Панков, Т.А. Жулина. Реконструкция открытых распределительных устройств подстанций 110 кВ на основе применения вакуумных выключателей и компактных блочно-модульных конструкций // «Вестник ИГЭУ» вып. 2. - Иваново, 2011.



## Проектирование теплоэнергетического оборудования четвертого энергоблока Нерюнгринской ГРЭС

*Носовская О.В., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: olya-lidinka@mail.ru*

*Научный руководитель:  
ст. преподаватель Шацева А.А.*

Тенденции развития мирового рынка энергоносителей таковы что, на ближайшие 20-25 лет основным источником тепловой и электрической энергии будет являться органическое топливо. По прогнозам Мировой энергетической конференции (МИРЭК-ХП) доля возобновляемых источников энергии (гидроэнергетика, ветроэнергетика, солнечная и геотермальная энергия, энергия приливов и отливов и т.д.) в топливно-энергетическом балансе мира даже в 2020 г. не превысит 13 %, а доля ядерной энергетики - 12 % [1]. Это означает, что 75 % в мировом топливно-энергетическом балансе будут представлять ТЭС на органическом топливе. Если принимать во внимание, что цены на нефть и следовательно на мазут неуклонно повышаются, то особое внимание следует уделять увеличению мощностей на базе пылеугольных ТЭС, за счёт сооружения новых, и расширения действующих станций.

Единственным источником генерации тепло- и электроэнергии в Нерюнгринском районе является НГРЭС. Станция располагается на р.Олонгро и предназначена для энергоснабжения Южно-Якутского промышленного комплекса и покрытия дефицита электроэнергии в объединенной энергосистеме Дальнего Востока, а также для обеспечения централизованного теплоснабжения Нерюнгринского промузла. Мощность Нерюнгринской ГРЭС составляет 570/630 МВт [2].

В связи с планированием проектирования линий 220 кВ, идущих на металлургический комбинат «Тимир», на магистральный сетевой объект, который обеспечит электроэнергией нефтеперекачивающую станцию НПС № 19, а так же в связи с планированием строительства ОРУ 500 кВ и увеличением роста нагрузок в Нерюнгринском районе (рис. 1,2) возникает необходимость в увеличении выработки электро- и теплоэнергии на Нерюнгринской ГРЭС.



Рис. 1. Выработка электроэнергии за последние 5 лет

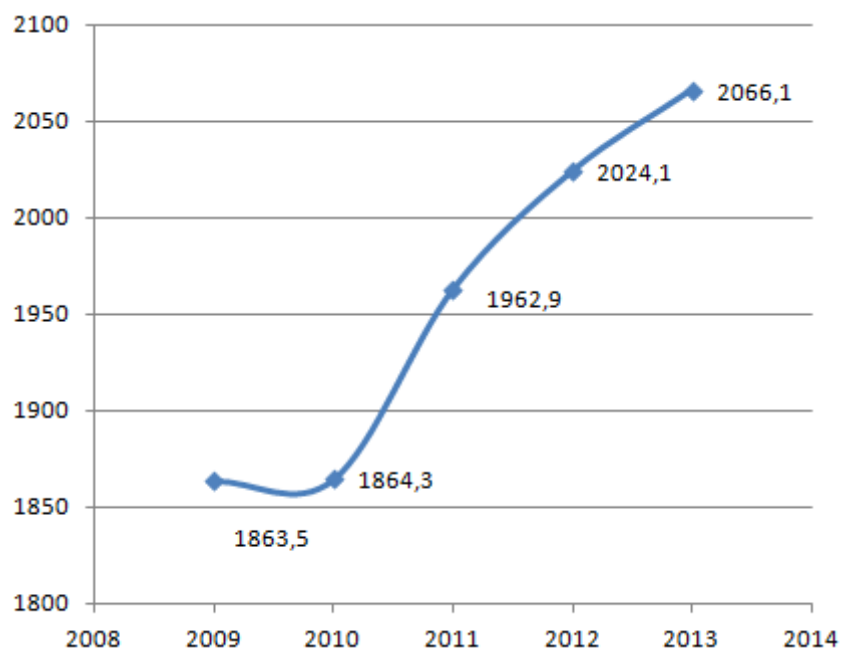


Рис. 2. Выработка теплоэнергии за последние 5 лет

В связи с этим необходимо произвести расширение станции с целью увеличения ее мощности для снабжения всех потребителей, планируемых в том числе. Наиболее целесообразным является установка четвертого энергоблока. В связи с тем, что на станции высоко квалифицированный персонал, имеющий опыт работы с котлоагрегатом марки ТПЕ-214 производительностью 670 т/час и турбоагрегатом ЛМЗ типа Т-180/210–130, отлажена служба наладки этого оборудования, то целесообразнее проектировать оборудование четвертого энергоблока в составе именно этих марок.

С вводом четвертого энергоблока мощность электростанции достигнет 840 МВт. Производство энергии требует обеспечения высокой надежности в обеспечении энергопотребления при условиях экологической безопасности источника энергоснабжения. На рисунке 3 показана принципиальная схема турбоагрегата в теплофикационном режиме. Пар из котла по первому контуру поступает в цилиндр высокого давления, где нагревается до определенной температуры. Частично он отбирается и поступает на подогреватели высокого давления. Оставшийся пар поступает обратно в котлоагрегат и по второму контуру поступает в ЦСД, где также частично отбирается с различных ступеней, а оставшаяся часть поступает в цилиндр низкого давления, где часть отбирается на сетевые подогреватели для теплоснабжения потребителей, а часть идет на генератор для выработки электрической энергии. На рисунке 4 предоставлена схема турбоагрегата в конденсационном режиме. Отличие этой схемы от теплофикационной в том, что весь пар идет только на производство электроэнергии.

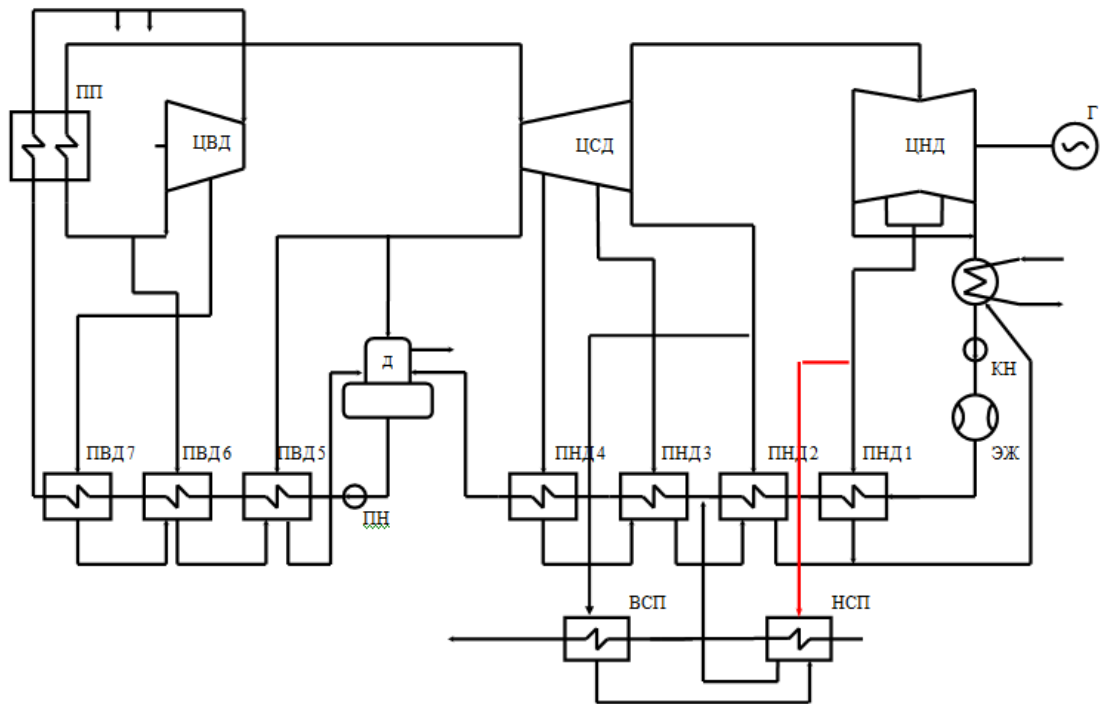


Рис. 3. Принципиальная схема турбоагрегата Т – 180/210 – 130  
(в теплофикационном режиме)

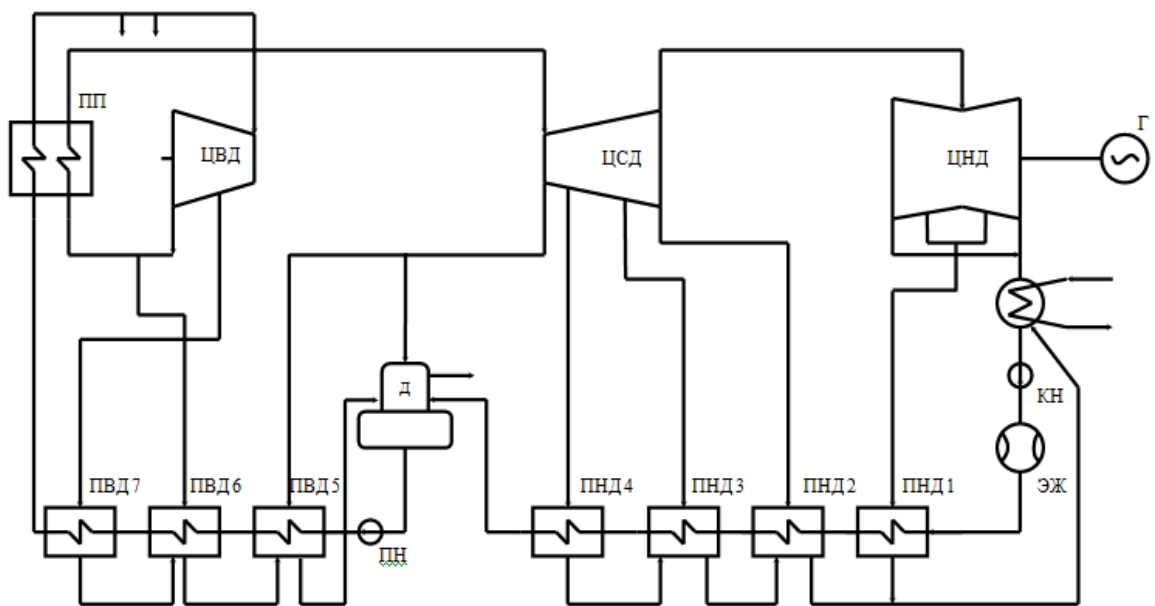


Рис. 4. Принципиальная схема турбоагрегата Т – 180/210 – 130  
(в конденсационном режиме)

Список литературы:

- 1 Информационный источник. – URL: <http://climatechange.narod.ru/>
- 2 Информационный источник. – URL: <http://www.nergres.narod.ru/>
- 3 Информационный источник. – URL: <http://vslovar.org.ru/>

## **Эффективность применения информационной базы ВИЭ в изолированных районах Якутии**

*Ощепкова Я.О., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: medved2089@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Киушкина В.Р.*

Наиболее важной особенностью функционирования электроэнергетики Республики Саха (Якутия) является технологическая изолированность ее работы вследствие недостаточной связи с Единой энергосистемой России. Кроме того, электроэнергетика республики состоит из нескольких изолированных друг от друга крупных энергообъединений, большого количества мелких энергоузлов и энергорайонов, централизованно снабжающих потребителей электроэнергией, а также из районов децентрализованного энергоснабжения [1, стр. 2].

Учитывая имеющиеся значительные ресурсы возобновляемых источников энергии и накопленный немалый опыт использования возобновляемой энергетики приоритетной энергетической задачей для республики, является развитие альтернативной энергетики.

Для организаций, распределенных на больших территориях, остро стоит вопрос успешной реализации задачи определения рационального размещения установок на базе ВИЭ и эффективного управления ресурсами. Географическое расположение потребителей, энергетических объектов и линий коммуникаций, надежность энергообеспечения децентрализованных зон Якутии, технологические и экономические показатели районов, статистический анализ – это малая часть функций, необходимых для принятия эффективных решений.

Реализация подобной аналитики невозможна без использования современных методов обработки пространственных данных.

Одним из главных признаков современных автоматизированных систем управления является интеграция (комплексирование) множества программных продуктов в единое информационное пространство. В настоящее время очень быстрыми темпами развивается технология интеграции, основанная на Интернет-технологиях и на открытых стандартах. Стремительное развитие средств вычислительной техники и телекоммуникаций, систем спутниковой навигации, цифровой картографии, успехи микроэлектроники и другие технологические достижения, непрерывное совершенствование стандартного и прикладного программного и информационного обеспечения создают объективные предпосылки для все более широкого применения и развития качественно новой области знаний – геоинформатики. Она возникла на стыке географии, геодезии, топологии, обработки данных, информатики, инженерии, экологии, экономики, бизнеса, других дисциплин и областей человеческой деятельности. Наиболее значимыми практическими приложениями геоинформатики как науки являются геоинформационные системы (ГИС) и созданные на их основе геоинформационные технологии [2].

Естественным развитием ГИС является добавление к геоинформационным возможностям отраслевой функциональности. В итоге появляется возможность прихода к

специализированным инженерным решениям. Это позволит поддержать высокое качество данных и обеспечит принятие адекватного решения.

Одной из первых задач при создании ГИС возобновляемых источников энергии (ВИЭ) РС (Я) является формирование информационной ресурсной базы ВИЭ на основе атрибутивных данных, электронных карт о потенциалах возобновляемых источников (рисунок 1). Интегрированная информационная база представляет собой закономерности, связывающие оптимальные значения основных параметров установок на без ВИЭ с их удельной стоимостью, затратами на топливо, возобновляемыми энергоресурсами района Республики Саха (Якутии) (солнечные, ветровые, гидроресурсы, биоресурсы) и нагрузкой потребителя.

Эффективность применения интегрированной информационной базы возобновляемых источников энергии (ВИЭ) связана с решением ряда проблем, как сбор первичных данных для ГИС, разработка технологии обновления данных. В перспективе эффективность ГИС связана с возможностью проводить глубокий анализ, составлять прогнозы развития возобновляемой энергетики Якутии, не требуя специальных навыков работы в данной геоинформационной системе. Ввиду автоматизированности процесса, открытой визуализации, скорость и эффективность управления данными увеличивается по сравнению с поиском информации из бумажных носителей.



Рис. 1. Структурная схема интегрированной информационной базы ВИЭ РС (Я)

Возможности интегрированной информационной базы ВИЭ РС (Я):

1. Получение расчетных данных по максимально возможному количеству вырабатываемой электрической и тепловой энергии энергоустановками, основанными на использовании ВИЭ.
2. Получение возможной мощности установок и их количества, а также данных действующих установках на базе ВИЭ.
3. Сбор данных о производителях энергии из ВИЭ, технические данные установок.
4. Расчетная экономия условного топлива.
5. Получение информации о снижении/увеличении основных загрязняющих веществ и парниковых газов.

6. Сбор нормативно-справочной информации о возобновляемой энергетике [3].

Результатом использования информационной базы ВИЭ в рамках ГИС будет являться карта-схема с выявленными проблемами, их предварительного способа решения, определения приоритетных ВИЭ для практического использования и внедрения в энергобаланс автономных систем электроснабжения.

Таким образом, интегрированная информационная база является связующим элементом в разработке критериев построения автономных систем электроснабжения на базе ВИЭ, критериев энергоэффективности и направлений повышения энергоэффективности автономных источников энергообеспечения.

Интегрированная информационная база поможет принятию управленческих решений в области возобновляемой энергетике РС (Я), окажет положительное влияние в энергообеспечении изолированных зон Якутии с невысокими показателями надежности, со слабой топливной базой, плохими транспортными условиями и слабым развитием электрических сетей.

#### Список литературы:

1. Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года: Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2009 г. №2094-р.

2. Воротницкий В.Э. Повышение эффективности управления распределительными сетями. Геоинформационные технологии//Журнал «Энергосбережение» №10-юбилейн. – М., 2005.

3. Геоинформационная система «Возобновляемые источники энергии в Томской области» [Электронный ресурс] – О ГИС ВИЭ ТО. - Режим доступа: <http://green.tsu.ru/tomres/>, свободный. – Загл. с экрана. Дата обращения 22.03.2014.

4. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Кадастр. - Режим доступа: <http://194.158.214.59:8080/apex/f?p=105:2:3126106366500990>, свободный. – Загл. с экрана. Дата обращения 22.03.2014.

5. Геоинформационная система «Возобновляемые источники энергии России» [Электронный ресурс] – Принципы построения базы данных NASA SEE. – Режим доступа: <http://gis.vov.ru/htm/at1/gl2.html>, свободный. – Загл. с экрана. Дата обращения 21.03.2014.

#### **Модернизация канализационных очистных сооружений г. Нерюнгри**

*Пимченко Д.А., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: denis\_pimchenko@mail.ru*

*Научный руководитель:  
зав. лабораторией Шацева А.А.*

ОАО «Нерюнгринский городской водоканал» обеспечивает город питьевой водой, принимает и перерабатывает хозяйственно-питьевые стоки. С момента ввода в эксплуатацию технологический процесс очистки и переработки сточных вод не модер-

низировался. Эффект очистки сточных вод на существующих очистных сооружениях канализации (ОСК) города по взвешенным веществам составляет 90%. Приведенные показатели степени очистки сточных вод не соответствуют требованиям СанПиН 2.1.7.573-96, кроме того, сама технология очистки устарела. Помимо повышения эффективности переработки сточных вод в соответствии с требованиями №261-ФЗ от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» требуется повышение их энергоэффективности. В связи с этим модернизация очистных сооружений канализации является актуальной задачей для ОАО «Нерюнгринский городской водоканал».

Бытовые сточные воды и производственные стоки, прошедшие очистку от специфических загрязнений на локальных ОС предприятий и потому близкие по составу к бытовым, от потребителей системой самотечно-напорных трубопроводов направляются на канализационные очистные сооружения, где поступают в распределительные камеры перед песколовками, затем в песколовки, далее в многоярусные отстойники, аэротенки-отстойники, контактные резервуары, и затем, в резервуары очищенной воды. После полной биологической очистки сточные воды с ОСК по сбросному коллектору сбрасываются в р. Олонгро.

На очистных сооружениях, согласно техническому проекту, для обработки и обезвоживания осадка сточных вод предусмотрены аэробные стабилизаторы и центрифуги [1]. Применяемая технологическая схема очистки сточных вод представлена на рисунке 1(а).

Модернизацию ОСК предлагается провести с помощью внедрения в существующую схему следующего оборудования: решёток – для повышения механической очистки и метантенков для повышения энергоэффективности ОСК за счет использования ВЭР. Как и все оборудование ОСК, решётки и метантенки следует проектировать на среднесуточную производительность, определяемую как суммарный приток в канализацию сточных вод всех категорий. В таблице 1 приведен расчет начальных параметров, необходимых для правильного выбора оборудования очистных сооружений канализации.

Предлагаемая технологическая схема для очистки сточных вод представлена на рисунке 1(б).

Решетки предназначены для задержки крупных загрязнений и помогают разбить загрязнения на более крупные. Отбросы с решеток поступают на дробилки для измельчения отбросов. Измельченная масса направляется снова в сточные воды перед решетками либо на совместную переработку с осадками сточных вод. Расчет решёток приведен в таблице 1.

В метантенках происходит процесс обеззараживания осадка сточных вод, осуществляемый организмами, способными окислять органические вещества содержащиеся в осадке. Расчет метантенка приведен в таблице 1.

В сбраживаемом газе, получаемом в метантенке, содержится от 60% до 67% метана [2]. В расчете примем количество метана содержащегося в газе равным 60% и по [3] определим теплоту сгорания биогаза при выбранном содержании метана. При 60% метана теплота сгорания биогаза равна  $q_{\text{газ}} = 5254,61 \text{ ккал/м}^3$  или  $q_{\text{газ}} = 22 \text{ МДж/м}^3$ . То есть при сжигании суточного объема газа можно получить 11,5 Гкал энергии или 0,48 Гкал/час.

Для использования ВЭР (метана), предлагается принять к установке на ОСК котельный агрегат для выработки тепловой энергии и обеспечения ей объектов ОСК.

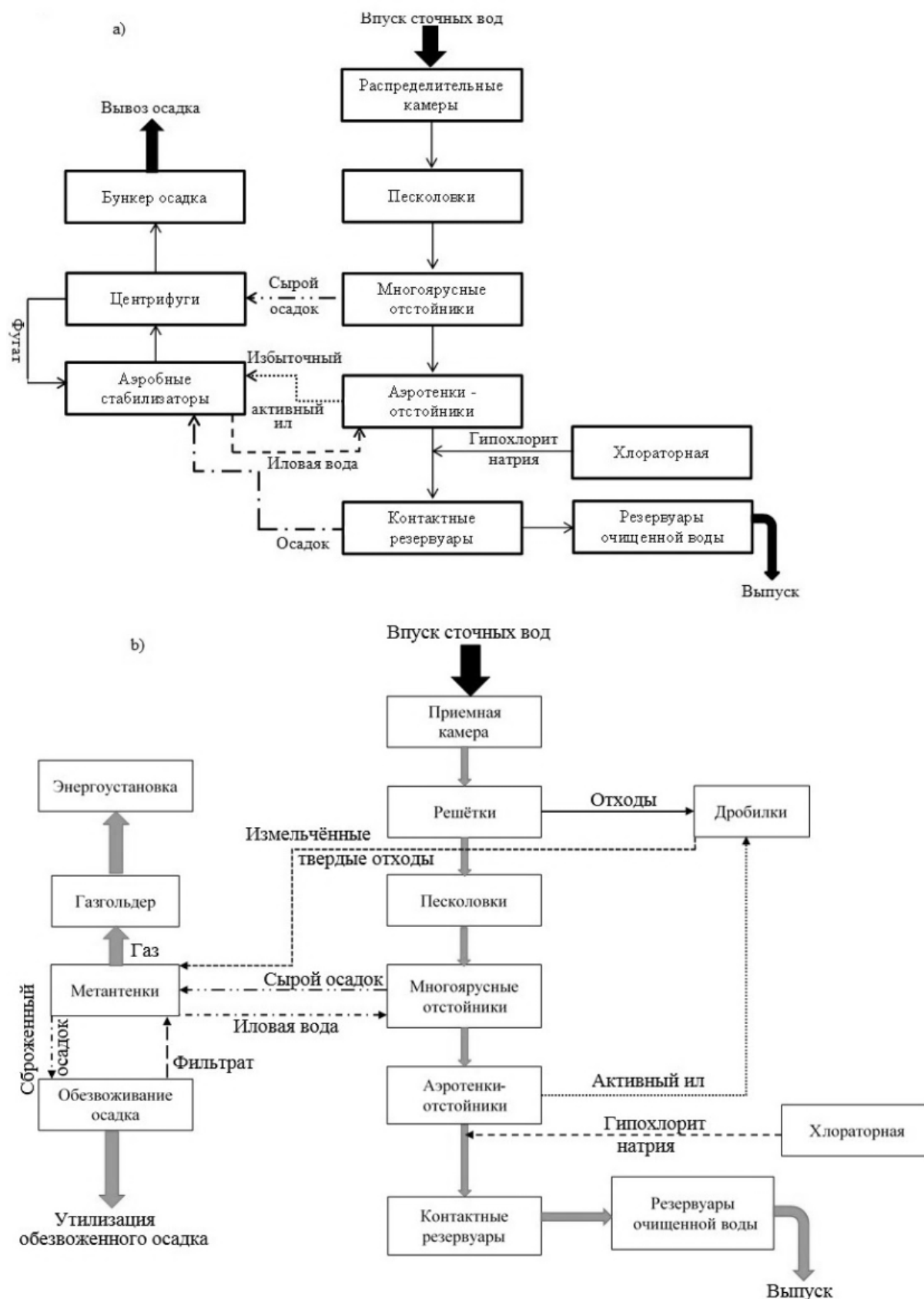


Рис. 1. Схема очистки сточных вод:  
 а – применяемая на ОСК г. Нерюнгри; б – предлагаемая схема

Утилизацию осадка можно провести несколькими способами. Так как осадок получаемый сегодня на существующих очистных сооружениях канализации имеет пятый класс опасности и не представляет угрозы для жизни и здоровья людей, после об-



работки его можно продавать в качестве сельхоз удобрений. Также осадок можно использовать в качестве топлива для получения энергии, например, сжигать в котлах и полученной энергией отапливать метантенки для улучшения процесса сбраживания, или же применять используемый на существующих очистных сооружениях способ утилизации – вывозить осадок на отвалы.

Таблица 1

**Расчет основных параметров для установки оборудования ОСК**

Расчет	№ п/п	1	2	3	4	5
Расчет начальных параметров ОСК	Величина	Расчетная средне-суточная производительность очистных сооружений, $Q_{расч}, м^3/сут$	Часовой расход общего стока, $Q_{расч}^{час}, м^3/час$	Концентрация взвешенных веществ в общем стоке, $C_{общ}^{вв}, мг/л$	Предельно допустимое содержание взвешенных веществ в сточных водах, $m, мг/л$	Необходимая степень очистки по взвешенным веществам, $D_{вв}, \%$
	Численное значение	22490	987,083	285,715	6,213	97,826
Расчет решеток	Величина	Общая ширина решётки, $B_p, м$	Общая строительная длина решетки, $L_p, м$	Потери напора в решетке, $h_p, м$	Общая строительная высота в месте установки решетки, $H, м$	Масса снимаемых отбросов в сутки, $P_{отб}, т/сут$
	Численное значение	1,952	4,5	0,247	1,45	3,1
Расчет метантенка	Величина	Общий расход осадков по сухому веществу, $M_{сух}, т/сут$	Общий расход осадков по беззольному веществу, $M_{без}, т/сут$	Общий расход осадков по объему смеси фактической влажности, $M_{общ}, м^3/сут$	Требуемый объем метантенка, $V_m, м^3$	Суммарный выход газа, $\Gamma, м^3/сут$
	Численное значение	6,365	5,018	158,18	1758	2189

Данная модернизация (применение схемы очистки сточных вод рисунок 1(b)) позволит усовершенствовать очистку сточных вод, в частности повысит очистку по взвешенным веществам (табл. 1), так же за счет использования ВЭР повысится энергоэффективность объекта. В совокупности это позволит снизить затраты на содержание очистных сооружений канализации ОАО «Нерюнгринский городской водоканал».

Список литературы:

1. Технический проект строительства объектов общерайонного значения для освоения Южно-Якутского угольного бассейна. Том XII «Объекты бытовой канализации». Воркута, 1978. – 101 с.;

2. С.В. Яковлев, Я. А Карелин, А. И. Жуков, С. К. Колобанов Канализация: Учебник для вузов. - Изд.5-е перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1975. - 632 с.;

3. В. Баадер, Е. Доне, М. Бренндерфер Биогаз: теория и практика (Перевод с немецкого и предисловие инженера М. И. Серебряного). - М.: Колос, 1982 - 148 с.

### **Автономное питание СВФУ – инженерное решение энергосберегающих технологий**

*Рожина М.А., стажер-исследователь,  
Северо-Восточный федеральный университет,  
Гаврильев В.Г., инженер-проектировщик 2 категории,  
ЗАО Якутпромстройпроект,  
г. Якутск,  
E-mail: djmik\_90@bk.ru, gavriliiev1990@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, проф. Королюк Ю.Ф.*

В России централизованные электрические системы основываются на крупных ГРЭС, ТЭС, ГЭС, энергия от которых распределяется по сложной системе сетей, что имеет определенные преимущества, так как при строительстве крупных станций снижается стоимость киловатта установленной мощности. Однако оборудование этих станций сильно изношено, отчего надежность и качество снабжения как электрической, так и тепловой энергией снижается до критического уровня. Растут себестоимость и тарифы на производимую энергию. К тому же одним из условий вступления России в ВТО является приведение цен на энергоносители к общемировому уровню.

Выход из сложившейся ситуации заключается в ускоренном развитии распределенной электрической системы, состоящей из множества преимущественно мелких источников, находящихся непосредственно у потребителей. Такая система обеспечивает дополнение и резервирование централизованных систем. При этом потребитель, например, промышленное предприятие, обладающий собственным источником энергии, во-первых, получает ее по себестоимости, которая в разы ниже тарифов; во-вторых, повышает надежность энергоснабжения; в-третьих, может получать дополнительные выгоды от продажи электро- и теплоэнергии соседям; в-четвертых, снижает пиковые нагрузки, что приведет к увеличению срока службы оборудования; в-пятых, может максимально использовать дешевое местное топливо, что особенно выгодно при замещении дизельных электростанций.

Самым эффективным и экономически оправданным на сегодняшний день является создание распределенной энергетической системы на базе уже существующих котельных и других предприятий путем перевода их в режим мини-ТЭЦ с использованием автоматизированных энергетических установок. Дополнительные преимущества, такие как когенерация тепла, повышение надежности, отсутствие сетевых издержек уже сейчас, делают распределенную генерацию выгодной во многих применениях. Справедливая рыночная оценка всех преимуществ является ключевым фактором для определения перспективности таких проектов.

Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова является одним из 9 федеральных вузов страны. При этом одним из главных составляющих сту-

денческого городка являются современные комфортабельные общежития для студентов и учебные корпуса. Расходы на тепло- и электроснабжение очень высокие. В данное время университет обеспечивает электроэнергией и теплоэнергией ОАО АК «Якутскэнерго» и АДС МУП «Теплоэнергия».

С целью снижения затрат на тепло- и электроэнергию предлагается рассмотреть вариант перевода самых затратных корпусов СВФУ на автономное энергоснабжение на базе газопоршневых установок.

Потребность объектов СВФУ имени М.К. Аммосова, питающихся от трансформаторной подстанции «66 квартал», в электрической энергии составляет 1 255 425 кВт\*час в год (данные за 2012 год), что при среднем тарифе составило примерно 3 998 320,29 рублей. Теплоснабжение обеспечивается от котельной. Тепловая энергия отпускается потребителям составила 8434,28 Гкал, что в денежном эквиваленте равняется 11 180 456,3 руб/год.

Потребность объектов СВФУ имени М.К. Аммосова, питающихся от трансформаторной подстанции «УЛК», в электрической энергии составляет 1 922 251 кВт\*час. в год (данные за 2012 год), составило примерно 8 701 578 рублей. Теплоснабжение обеспечивается от котельной «Котельная ЯГУ №1» МУП «Теплоэнергия». Годовой отбор теплоэнергии объектам «УЛК» от МУП «Теплоэнергия» составил 5649,15 Гкал, что в денежном эквиваленте равняется 9 829 891,14 руб/год.

После проведения технико-экономического анализа предлагаемых газопоршневых электростанций ведущих фирм-производителей, выбор был остановлен на оборудовании фирмы «Caterpillar» (США).

Оборудование фирмы «Caterpillar» в Республике Саха (Якутия) предлагает компания «Восточная техника», основным видом деятельности, которой является продажа, обслуживание и поставка запасных частей техники «Caterpillar». В г. Якутске находится представительство и склад запасных частей, что существенно снижает сроки доставки, и оперативность выполнения аварийных ремонтов. Компания осуществляет гарантийное и техническое обслуживание всех установок, которое включает в себя регламентное техническое обслуживание с полной диагностикой всех систем, инспектирование машин, прогноз износа и использования запасных частей. Предоставляет гарантии на выполненные работы – 2 месяца, на проданные запасные части – 6 месяцев.

Следует отметить, что компания «Восточная техника» имеет опыт успешной установки и эксплуатации газопоршневых и дизельных энергоустановок в Якутии. Например, на котельных ООО «Теплосервис», ООО «Крансервис», ОАО «Сахаэнерго».

Был проведен расчет нескольких вариантов годовых затрат эксплуатации газопоршневой установки «Caterpillar».

Первый вариант для трансформаторной подстанции «66 квартал» это подключение в сеть установки с мощностью 2000 кВт работающей с двумя трансформаторными подстанциями. Сроком окупаемости с отдачей энергии в сеть составляет 3,1 лет.

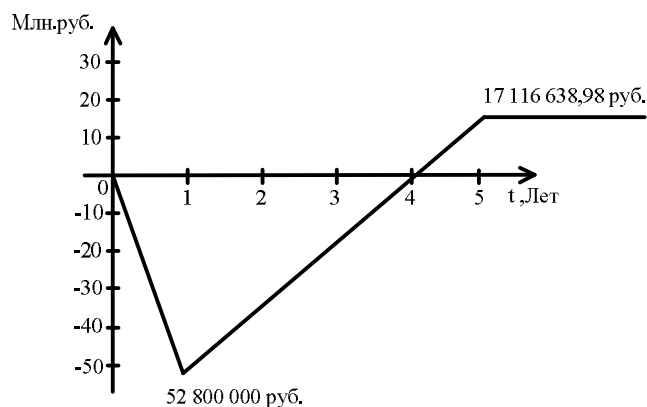


Рис. 1. График движения инвестиционных средств

Второй вариант для трансформаторной подстанции «66 квартал» это подключение в сеть установки с мощностью 1000 кВт работающей с одной трансформаторной подстанцией и отдачей части электрической энергии в сеть по тарифу 3,77 рублей за 1 кВт, срок окупаемости которого составил 1,9 лет.

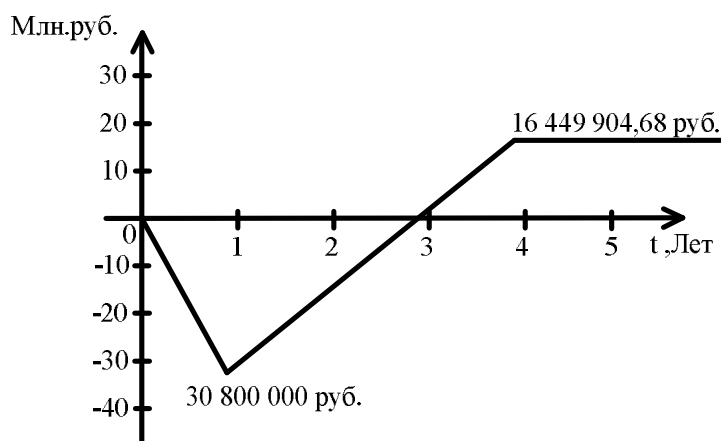


Рис. 2. График движения инвестиционных средств

Вариант третий для трансформаторной подстанции «УЛК» это подключение в сеть установки с мощностью 1000 кВт. Сроком окупаемости без отдачей энергии в сеть составляет 3,56 года.

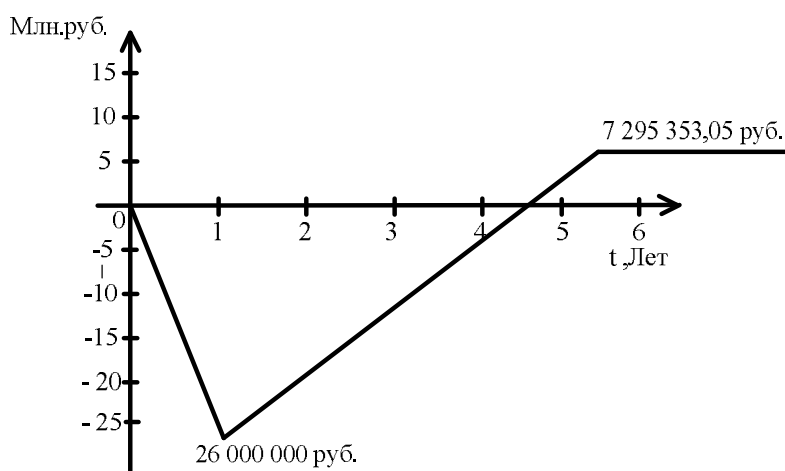


Рис. 3. График движения инвестиционных средств

Четвертый вариант для трансформаторной подстанции «УЛК» это подключение в сеть установки с мощностью 1000 кВт с отдачей энергии в сеть и загрузкой установки на 80%. Сроком окупаемости с отдачей энергии в сеть составляет 0,99 года.

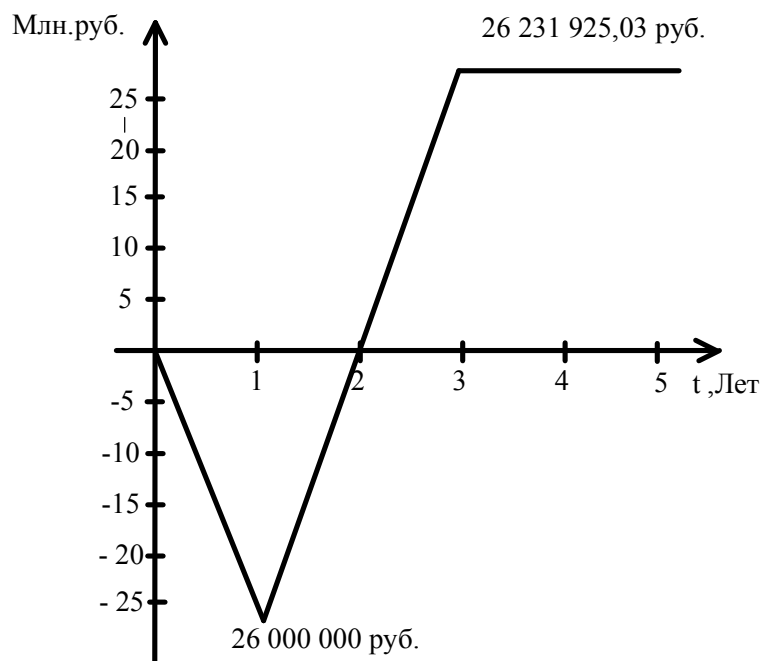


Рис. 4. График движения инвестиционных средств

Очевидно, что наиболее целесообразным будет второй вариант для трансформаторной подстанции «66 квартал» со сроком окупаемости 1,9 лет, и четвертый вариант для трансформаторной подстанции «УЛК» со сроком окупаемости 0,99 лет, при условии согласования с ОАО АК «Якутскэнерго» вопроса рекуперации энергии.

Таким образом, в связи с постоянным ростом тарифов на электроэнергию, вариант перехода на автономное тепло- и электроснабжение обеспечивает не только повышение надежности и качественное снабжение как электрической, так и тепловой энергией, но и снижение ежегодных денежных затрат, что является экономически выгодным и необходимым для достижения поставленной цели.

### Классификация генерирующей мощности

*Рыкова А.А., студент,  
Иркутский государственный технический университет,  
г. Иркутск,  
E-mail: miss.raa@yandex.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Дубицкий М.А.*

Резерв (французское *r serve* – запас) – это запас чего-либо на случай надобности; источник, откуда черпаются новые средства, силы [1]. В электроэнергетических системах (ЭЭС) резерв активной мощности необходим для обеспечения их надежности и технического совершенства [2]. Резерв размещается в генерирующей и потребляющей

части системы и поэтому выделяют резерв генерирующей и резерв потребляющей части системы. Резервом генерирующей мощности называется разность между располагаемой мощностью ЭЭС и ее нагрузкой в данный момент времени. По функциональному назначению резерв генерирующей мощности ЭЭС делится на две составляющие: ремонтный резерв и оперативный резерв. Далее рассматривается оперативный резерв, его назначение и требования, которые к нему предъявляются.

Оперативный резерв предназначен для компенсации небаланса между генерированием и потреблением мощности, вызванного отказами оборудования и непредвиденным отклонением нагрузки потребителей от ожидаемой величины. Поэтому оперативный резерв делится на аварийный и нагрузочный. Аварийный резерв необходим для восполнения потери рабочей мощности при вынужденных (аварийных и других неплановых) простоях основного оборудования электростанций [2]. Нагрузочный резерв предназначен для компенсации небаланса мощности, вызванного отклонением нагрузки (ее увеличением или снижением) от ожидаемой.

Оперативный резерв генерирующей мощности размещается на оборудовании, которое может находиться в различных состояниях. В зависимости от этого у него различные названия.

Вращающийся резерв – оперативный резерв системы, который размещается на работающих недогруженных агрегатах электростанций.

Резерв с быстрым пуском – оперативный резерв системы, который размещается на агрегатах с быстрым пуском – агрегатах, где время, необходимое для полной их загрузки не превышает времени реализации вращающегося резерва.

Горячий резерв системы – оперативный резерв системы, который размещается на агрегатах тепловых электростанций (ТЭС), где котел находится в горячем резерве [3].

Холодный резерв системы – оперативный резерв системы, который размещается на агрегатах, где котлы (оборудование ТЭС) находятся в холодном резерве.

Следует заметить, что к горячему резерву системы относится также оперативный резерв, который размещается на ТЭС с поперечными связями, где котел поддерживается в разогретом состоянии, а турбогенератор остановлен.

В настоящее время нет общепринятой классификации резерва по его мобильности. Поэтому предлагается деление оперативного резерва по степени мобильности на две (основные) составляющие – включенный и невключенный резерв. Включенный резерв это вращающийся резерв и резерв с быстрым пуском; невключенный – горячий и холодный резерв. Время ввода (реализации) включенного резерва составляет минуты, а невключенного – 1-2 часа и более.

Более конструктивным является деление оперативного резерва по его функциональному назначению с учетом мобильности (рис. 1):

- резерв первой очереди – для первичного регулирования частоты (время ввода – секунды);
- резерв второй очереди – для вторичного регулирования (ограничение перетоков мощности, время ввода – десятки секунд);
- резерв третьей очереди – для вторичного регулирования (регулирование частоты и перетоков мощности по линиям электропередачи, время ввода – до 5 минут);
- резерв четвертой мощности – для третичного регулирования (быстрой коррекцией режима с целью перевода системы в состояние более предпочтительное по надежности, в том числе – для восстановления регулировочного диапазона станций, подключенных к системе АРЧМ, время ввода – до 15-20 минут);

- резерв пятой очереди – для компенсации небалансов мощности и дооптимизации за рассматриваемый час работы системы;
- резерв шестой очереди – для компенсации небалансов мощности, которые можно установить с заблаговременностью, превышающей время ввода невключенного резерва (замещение резерва пятой очереди и оптимизация режима за рассматриваемые сутки работы системы).

Из этой классификации следует, что включенный резерв это резерв, который обеспечивает первичное, вторичное и третичное регулирование в ЭЭС.

В течение первых нескольких минут небаланс мощности покрывается резервом первой очереди, который вводится регуляторами скорости турбин за несколько секунд – первичное регулирование. Первичное регулирование обладает определенным статизмом и не обеспечивает поддержания требуемого значения частоты.

Вторичное регулирование обеспечивает восстановление заданного значения частоты и перетоков мощности в тех сечениях, где они регулируются. При этом агрегаты электростанций, не привлекаемые ко вторичному регулированию, но участвующие в первичном регулировании, возвращаются к исходному режиму работы.

Для восстановления регулировочных диапазонов электростанций, подключенных к системе АРЧМ, вводится резерв по указанию диспетчера оперативным персоналом станций или непосредственно с диспетчерского пульта системы (выполняется быстрая корректировка режима) – третичное регулирование.

Последующая (медленная) экономическая корректировка режима выполняется с соблюдением всех ограничений при вводе резерва пятой очереди. При этом освобождается резерв, обеспечивающий третичное регулирование. Резерв шестой очереди вводится и высвобождает резерв пятой очереди для снижения эксплуатационных затрат в системе. Такой поочередный ввод и замещение резерва предыдущей очереди последующей позволяет обеспечить необходимую управляемость ЭЭС.

#### **Выводы:**

1. Дано деление оперативного резерва по состоянию оборудования, на котором он размещен. С учетом этого признака выделяется вращающийся резерв системы, резерв с быстрым пуском, горячий и холодный резерв.
2. Рассмотрено содержание таких понятий как включенный и невключенный резерв, их соотношение с вращающимся резервом системы, резервом с быстрым пуском, горячим и холодным резервом.
3. Первичное, вторичное и третичное регулирование в ЭЭС обеспечивается включенным резервом генерирующей мощности.
4. Дана классификация оперативного резерва по его функциональному назначению с учетом мобильности. Выделены несколько его очередей. Это позволяет: поставить в соответствие способу реализации резерва его мобильность; однозначно определить требования к оперативному резерву, выполнение которых обеспечит необходимую управляемость ЭЭС под действием автоматики и оперативно-диспетчерского персонала.

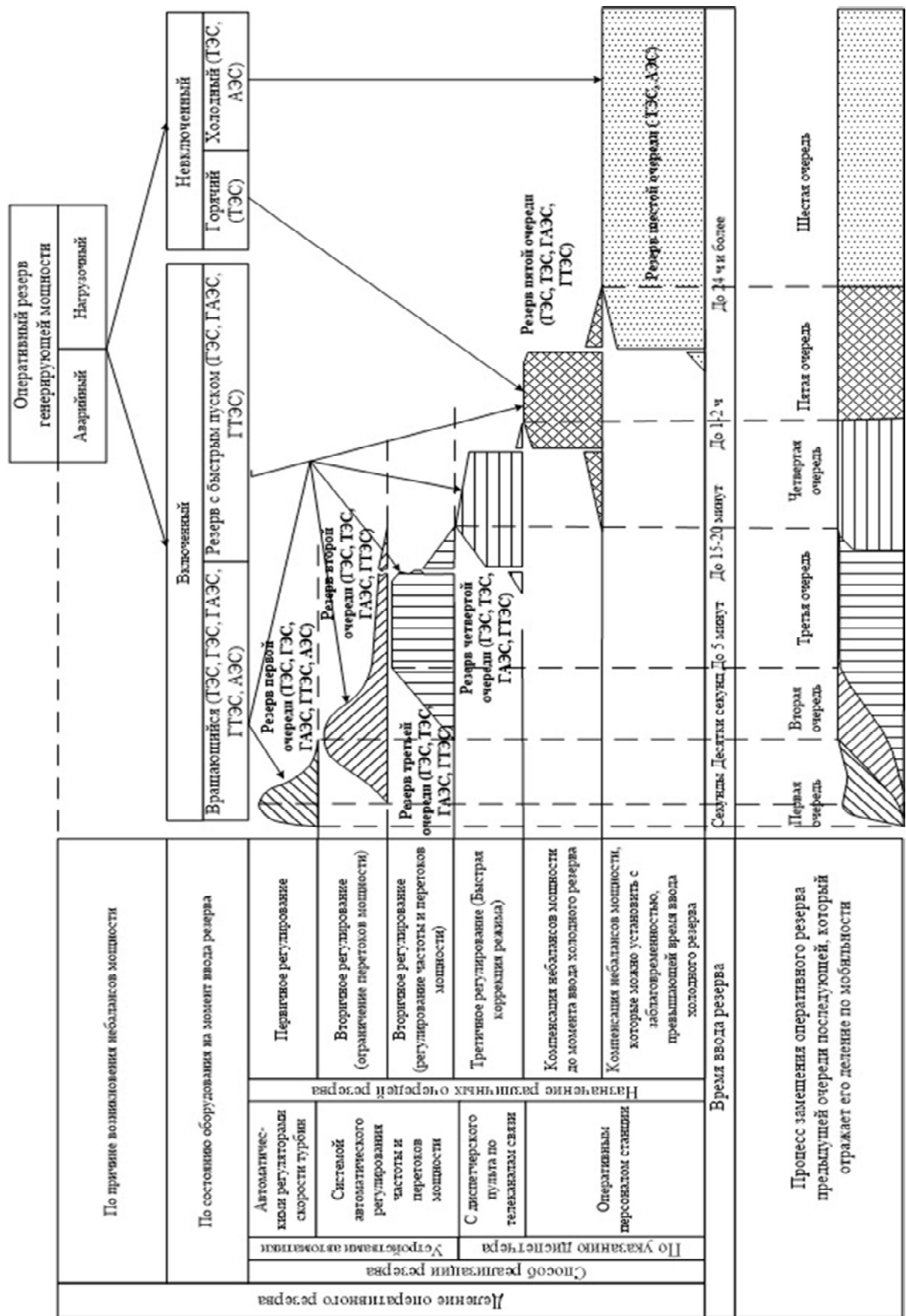


Рис. 1. Классификация оперативного резерва мощности



#### Список литературы:

1. Словарь иностранных слов и выражений / Авт. – сост. Н.В. Трус, Т.Г. Шубина. – Мн.: Литература, 1997. – 576 с.
2. Дубицкий М. А. Выбор и использование резервов генерирующей мощности в электроэнергетических системах / М.А. Дубицкий, Ю.Н. Руденко, М.Б. Чельцов. – М: Энергоатомиздат, 1988. – 272 с.
3. РД 34.26.501. Типовая инструкция по эксплуатации прямоточных котлов ПК-33.

### **Измерение и анализ показателей качества электрической энергии потребителей промышленных предприятий**

*Семёнов А.С., ст. преподаватель,  
Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Мирный,  
E-mail: sash-alex@yandex.ru*

Электрическая энергия как товар используется во всех сферах жизнедеятельности человека, обладает совокупностью специфических свойств и непосредственно участвует при создании других видов продукции, влияя на их качество. Понятие качество электроэнергии (КЭ) отличается от понятия качества других видов продукции. Каждый электроприемник (ЭП) предназначен для работы при определенных параметрах электрической энергии: номинальных частоте, напряжении, токе и т.п., поэтому для нормальной его работы должно быть обеспечено требуемое КЭ. Таким образом, качество электрической энергии определяется совокупностью ее характеристик, при которых ЭП могут нормально работать и выполнять заложенные в них функции.

В настоящее время важной задачей для решения вопросов эффективного использования электроэнергии является создание эффективной системы управления качеством электрической энергии. Результаты работы такой системы будут в значительной степени влиять на инвестиционные программы компаний и предприятий. Анализ качества электроэнергии проводится с целью определения причин и выявления источников ухудшения качества и является необходимым этапом управления качеством при несоответствии значений показателей качества электроэнергии (ПКЭ) нормам качества согласно «ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения» и «ГОСТ Р 54149-2010 (EN 50160:2010) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения», а также «ГОСТ Р 51317.4.30-2008 (МЭК 61000-4-30:2008) Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии».

На каждом промышленном предприятии необходимо определить параметры электроэнергетических величин, которые целесообразно контролировать для наиболее эффективного управления качеством электроэнергии. Для этого необходимо выполнить работы по определению мест установки средств измерения (СИ) ПКЭ, непрерывный контроль и анализ, полученных при проведении мониторинга показателей качества электроэнергии. Указанные задачи решаются в ходе совместной работы специалистов

энергетических служб промышленных предприятий и научно-исследовательских коллективов.

В настоящее время контроль качества электрической энергии на промышленных предприятиях носит краткосрочный, периодический характер. В основном он осуществляется при проведении сертификационных, периодических и некоторых других видов испытаний в целях подтверждения соответствия обязательным требованиям. Результаты краткосрочных испытаний не достаточно полно и достоверно отражают положение в области качества электроэнергии. Результаты таких исследований приведены в монографиях [1,2].

Для непрерывного мониторинга контроля качества электрической энергии по некоторым ПКЭ требуется проведение длительных испытаний. Это относится, прежде всего, к параметрам провалов напряжения и параметрам временных перенапряжений. Накопление измерительной информации, характеризующей эти динамические процессы, и ее статистическая обработка должны проводиться в течение одного года. Только при соблюдении этого требования к продолжительности испытаний, полученные статистические характеристики могут использоваться для совершенствования договорных отношений между поставщиками и потребителями электроэнергии.

Для повышения достоверности и полноты результатов контроля качества электрической энергии, а также для повышения оперативности управления качеством электрической энергии контроль качества электрической энергии должен проводиться непрерывно. При этом необходимо осуществлять постоянный мониторинг качества электрической энергии с помощью автоматизированной информационно-измерительной системы контроля качества электроэнергии (АИИС ККЭ). Результатом работы такой системы должно быть получение измерительной информации, необходимой не только для определения соответствия электрической энергии обязательным требованиям (контроля качества электроэнергии), но и для выявления источников и причин ухудшения качества. Выбор точки присоединения измерителя ПКЭ производится после проведения предварительного мониторинга мобильными приборами и анализа полученных результатов. Описание таких работ представлено в статьях [3,4].

Для измерения ПКЭ в качестве промышленного предприятия был выбран подземный рудник по добыче алмазосодержащих пород. На руднике для замеров была выбрана скиповая подъемная установка скипового ствола. При этом измерению подлежали следующие показатели качества электрической энергии: действующее значение напряжения; действующее значение напряжения основной частоты; значение частоты; установившееся отклонение напряжения; коэффициент несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательности; коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения; коэффициент  $n$ -ой гармонической составляющей напряжения; отклонение частоты; длительность провала напряжения; длительность временного перенапряжения; глубина провала напряжения; коэффициент временного перенапряжения; размах изменения напряжения; кратковременная доза фликера; длительная доза фликера; угол фазового сдвига между фазными напряжениями основной частоты; активная мощность; реактивная мощность; полная мощность. В качестве схемы измерения была выбрана трехфазная четырехпроводная система, так как она соответствует схемам подключения трансформаторов тока и напряжения на указанном объекте.

Структурная схема АИИС ККЭ, построенная с использованием средств измерений и программного обеспечения «Ресурс», применительно к подземному руднику, представлена на рисунке 1. В состав такой АИИС ККЭ вошли следующие компоненты:

- измерительные компоненты (измерительные трансформаторы напряжения – ИТН, измерительные трансформаторы тока - ИТТ);
- комплексные компоненты, измерительно-вычислительные комплексы (измерители показателей качества электроэнергии - ИПКЭ, программно-технические комплексы контроля качества электроэнергии – ПТК ККЭ);
- связующие компоненты (линии связи между измерительными трансформаторами и измерителями ПКЭ, модемы, аппаратура и сети Ethernet, концентраторы – HUB);
- вычислительные компоненты (серверы данных, станции сбора данных и рабочие станции с установленным системным и прикладным программным обеспечением).

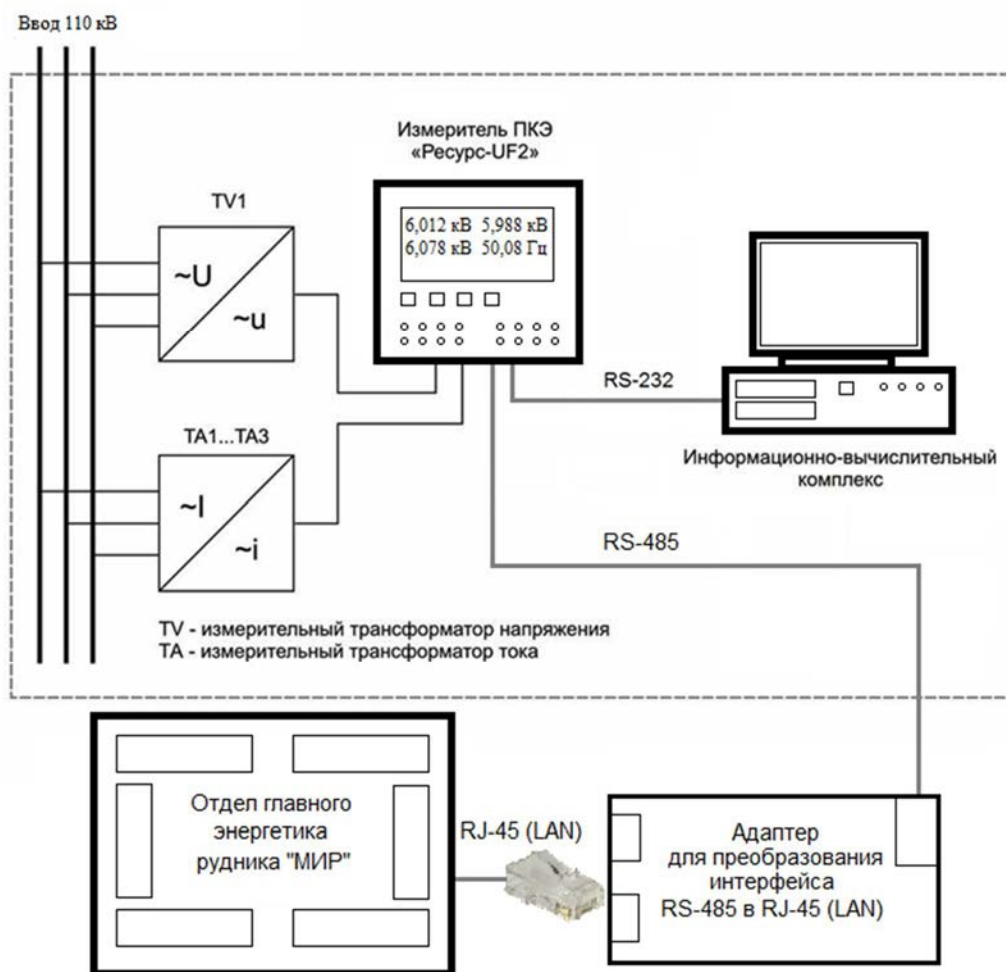


Рис. 1. Структурная схема АИИС ККЭ, построенная с использованием средств измерений и программного обеспечения «Ресурс» на подземном руднике

Все полученные данные измерялись с интервалом 1 секунда и имеют очень большой объем в табличном эквиваленте. Для получения усредненных суточных графиков с минутным интервалом измерения, воспользуемся методикой обработки и анализа результатов программного обеспечения «Ресурс» UF2Plus. Графики измеренных и обработанных показателей качества электроэнергии на скиповой подъемной установке скипового ствола подземного рудника подробно приведены в [5]. В данной статье приведем графики отклонения частоты и коэффициентов гармонических составляющих и проанализируем их.



Рис. 2. График отклонения частоты

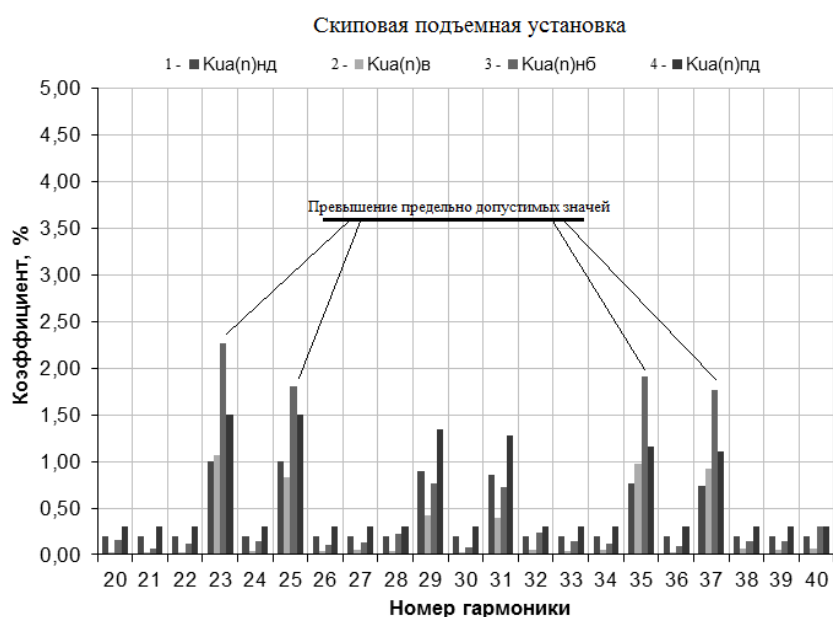


Рис. 3. Коэффициенты n-ых гармонических составляющих напряжения

Из анализа результатов измерений можно сделать следующие выводы: отклонения частоты (рис. 2) находятся в пределах нормы и не превышают допустимых 0,2 Гц; коэффициенты 23 и 25 гармонических составляющих (рис. 3) превышают предельно допустимые значения, равные 1,5% на 0,75% и 0,35% соответственно и составляют 2,25% и 1,85%, что превышает номинально допустимое значение, равное 1% в 2,25 и 1,85 раза соответственно; коэффициенты 35 и 37 гармонических составляющих (рис. 3) превышают предельно допустимые значения, равные 1,15% и 1,10% на 0,8% и 0,65% соответственно и составляют 1,95% и 1,75%, что превышает номинально допустимое значение, равное 0,75% в 2,6 и 2,3 раза соответственно.

Исходя из вышеизложенного, в заключении можно сделать следующие выводы: система мониторинга показателей качества электроэнергии позволяет путем непрерывного мониторинга выявлять проблемные участки и установки на промышленном предприятии; после обработки и анализа измеренных данных можно делать соответствующие выводы о причинах ухудшения тех или иных ПКЭ; после выявления причин является целесообразным разработать рекомендации для энергетических служб промышленного предприятия по устранению выявленных замечаний. В данном случае на рас-

смаатриваемом подземном руднике рекомендуется: в случае возникновения превышений показателей перенапряжения на величину более 10% от номинального установить ограничитель перенапряжения на ячейку трансформатора, питающего электропривод скиповой машины; для снижения отклонения гармонических составляющих рекомендуется установка активных фильтров высших гармоник вместо пассивных фильтрокомпенсирующих устройств, установленных в настоящее время.

#### Список литературы:

1. Кузнецов Н.М., Бебихов Ю.В., Самсонов А.В., Егоров А.Н., Семёнов А.С. Качество электрической энергии горных предприятий: монография. – М.: Издательский дом «Академии Естествознания», 2012. – 68 с.

2. Карташев И.И., Тульский В.Н., Кузнецов Н.М., Семёнов А.С. Мониторинг показателей качества электрической энергии в системах электроснабжения горных предприятий: монография. – М.: Издательство «Перо», 2013. – 142 с.

3. Semenov A.S. Development of monitoring system for measuring the quality of electrical energy on the mining industry. Applied and Fundamental Studies: Proceedings of the 1st International Academic Conference. Vol. 1, October 27-28, 2012, St. Louis, USA. – Pp. 301-304.

4. Кузнецов Н.М., Семёнов А.С. Разработка системы мониторинга для измерения показателей качества электроэнергии на горных предприятиях // Фундаментальные исследования. 2013. № 4 (часть 2). – С. 295-299.

5. Кузнецов Н.М., Семёнов А.С., Бебихов Ю.В., Рыбников А.В. Результаты мониторинга показателей качества электрической энергии потребителей подземного рудника // Горный журнал. 2014. №1. – С. 23-26.

### **Анализ работы электрических машин локомотивов в условиях Крайнего Севера**

*Слесарев Н.Н., преподаватель,  
ЮЯИЖТ – филиал ДВГУПС,  
г. Норильск*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Власьевский С.В.*

Территория Южной Якутии располагает огромными промышленными запасами полезных ископаемых, как горючих ископаемых (уголь), так и металлов (золото, платина, серебро и др.), в связи с этим появляется вопрос о развитии инфраструктуры, способной удовлетворять потребности развивающейся промышленности Южной Якутии и Республики Саха в целом. Видом такой инфраструктуры, является железнодорожное сообщение, позволяющее перевозить большие объёмы груза на дальние расстояния. Развитие железнодорожного сообщения в условиях Южной Якутии, территории имеющей горные хребты и впадины с разнообразным геоморфологическим строением, не возможно без разработки и внедрения технологий, ориентированных на работу в условиях пониженных температур, резких перепадов температур, работа в условиях пониженного атмосферного давления [1].

Наиважнейшим элементом железнодорожных перевозок является локомотивная тяга, отвечающая всем требованиям современного производства перевозочного процес-

са. Создание или модернизация существующих локомотивов для обслуживания северного широтного хода невозможно без тщательного анализа уже производимых перевозок с использованием стандартных локомотивов, ориентированных на работу в средней полосе России таких серий как ТЭ10 различных модификаций, ТЭМ2 всех индексов и ТЭП70 [2].

При работе локомотивов больше всего подвергаются повышенным нагрузкам тяговые электрические машины (тяговые электродвигателя и тяговый генератор, выпрямительная установка) и дизель.

Анализируя работу ремонтных подразделений, обслуживающих локомотивы, работающих по всему ходу Байкало-Амурской магистрали, за 2013 год можно представить насколько состояние локомотивов не соответствует выдвигаемым к ним требованиям. Так к примеру, с начала 2013 года произведена неплановая смена 93 единицы главных генераторов (ГГ) ГП-311Б, за аналогичный период 2012 года – 64 единицы (рис. 1).



Рис. 1. Диаграмма показателей неплановой смены главных генераторов за 12 месяцев 2013г.

За период с июля по сентябрь месяц 2013 года, произведена смена 44 тяговых генераторов на неплановом ремонте. Время нахождения локомотивов на неплановом ремонте (ремонт, смена, центровка ГГ, маневровые работы, ожидание ГГ, реостатные испытания и т.д.) фактически составило 40488 часов. Отвлечение на смену и ремонт ГГ составило 247 человек. Учитывая, что норма времени на смену одного ГГ составляет 14,4 часа, на замену тяговых генераторов в количестве 44 штук, по нормативу время простоя должно было составить 633,6 часа [3].

Основные 9 причин неплановых смены главных генераторов за 12 месяцев 2013 года в сравнении с 2012 годом распределились: пробой обмотки якоря 13 случаев против 8; не качественная пайка обмоток к петушкам 12 случаев против 7; межвитковое замыкание секций обмоток якоря 11 случаев против 3; снижение изоляции обмотки якоря 10 случаев против 5; пробой обмоток возбуждения 7 случаев против 2; нарушение пайки и пробой между секциями уравнильной обмотки 8 случаев против 5; деформация коллектора якоря (волнообразный износ якоря) 13 случаев против 10; биение коллектора, выступание пластин, вибрация щеток 11 случая против 9; изломы соединительных перемычек и кронштейнов 9 случая против 7 (табл.).

Таблица

Причины unplanned смен главных генераторов за 12 месяцев 2013 года в сравнении с 2012 годом

Годы	Пробой обмотки якоря	Не качественная пайка обмоток к петушкам	Межвитковое замыкание секций обмоток якоря	Снижение изоляции обмотки якоря	Пробой обмоток возбуждения	Нарушение пайки и пробой между секциями уравнительной обмотки	Деформация коллектора якоря (волнообразный якорь)	Биение коллектора, выступание пластин, вибрация щеток	Изломы соединительных перемычек и кронштейнов
2012год	8	7	9	5	4	5	10	9	7
2013год	13	12	11	10	7	8	13	11	9
Динамика	+5	+5	+3	+5	+3	+3	+3	+2	+2

Основными причинами увеличения количества unplanned замен генераторов ГП-311Б явилось: эксплуатация главного генератора на предельно допустимом токе, вследствие работы локомотива на аварийном режиме, постороннее вмешательство в электрическую схему тепловоза, при работе на аварийном режиме, установка УСТА с применением разных монтажных электрических схем для съема параметров и регулирования мощности ДГУ на секциях А, Б, В; программное обеспечение системы УСТА, производства УЛРЗ, которое не обеспечивает корректировки мощности ДГУ при возникновении режимов буксования колесных пар; негативное влияние на работоспособность главных генераторов оказывает эксплуатация тепловозов с отключенными тяговыми электродвигателями; нарушение технологии пайки на Локомотивным ремонтным заводом и использование электрической сварки; низкое качество ремонта главных генераторов на техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1 (износ щеток; состояние щеткодержателей проверяется только в доступной «верхней» части траверсы); использование щеток производства ОАО «Урал Морган Карбон», приводящее к нарушению геометрии (овальность, волнообразность) коллектора якоря и как следствие появление межвиткового замыкания; а также отсутствие технологии (технологического процесса и оборудования) восстановления геометрии коллектора якоря при текущем ремонте ТР-3; выступание коллекторных пластин в результате ослабления крепления прижимного конуса коллектора якоря, вследствие отсутствия контроля за состоянием коллектора при производстве текущего ремонта ТР-3; наличие токопроводящей пыли вследствие отсутствия обдувки на техническом обслуживании ТО-2 и отсутствия контроля за состоянием фильтрующих элементов охлаждения главных генераторов на техническом обслуживании ТО-3 и текущем ремонте ТР-1.

За 2013 год по причине неисправности тяговых электродвигателей на ТО-3, ТР-1, межпоездном ремонте было сменено 894 колесно-моторных блоков. За аналогичный период 2012 года – 722 тяговых электродвигателя, рост составляет 172 случаев или 23,8%. Из них на unplanned ремонте в 2013 году произведена выкатка 537 тяговых электродвигателей против 429 выкаток в 2012 году, рост на 108 случаев или 25,2%. В

среднем в сутки выкатывается 2,5 колесно-моторных блоков по причине неисправности тяговых электродвигателей (рис. 2).

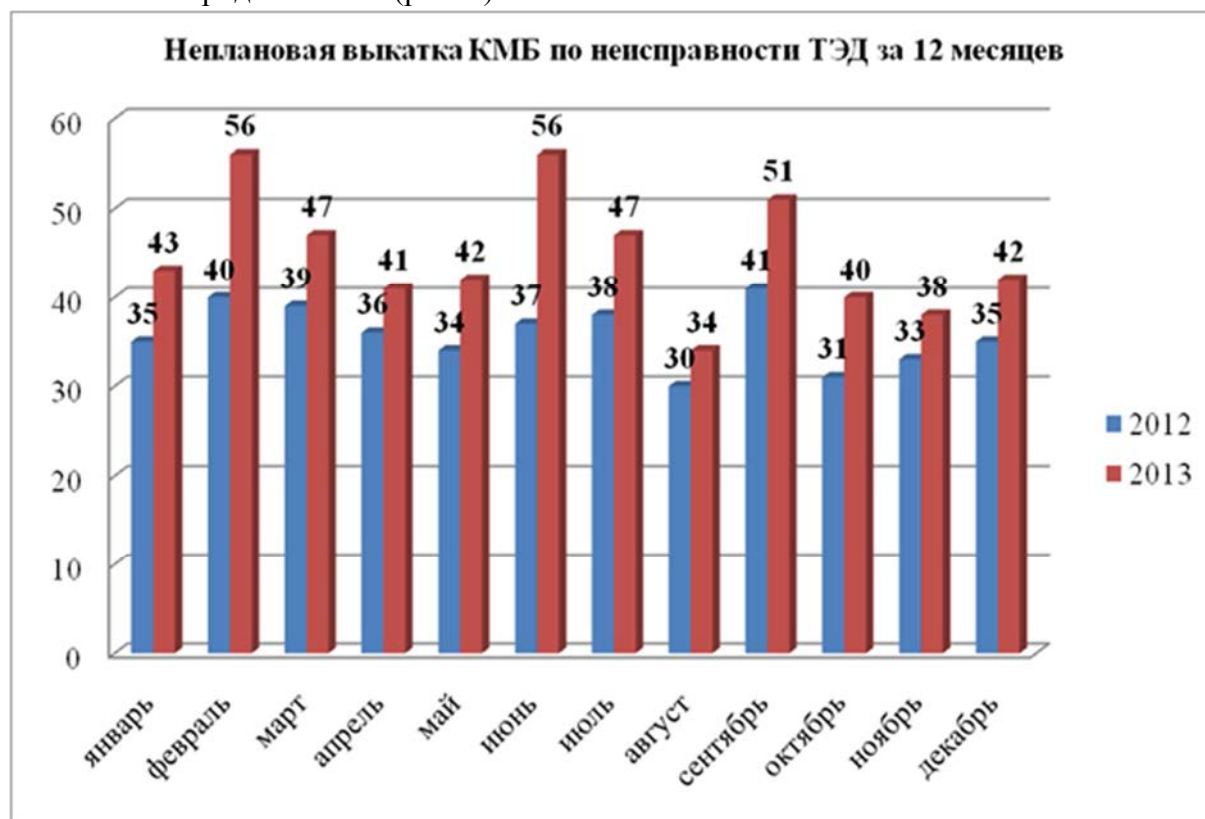


Рис.2. Диаграмма неплановой выкатки КМБ по неисправности ТЭД за 2013 г.

Основные причины неисправности тяговых электродвигателей [3]:

1. низкое сопротивление изоляции обмотки якоря – 135 случаев;
2. низкое сопротивление изоляции главных полюсов – 68 случаев;
3. низкое сопротивление изоляции дополнительных полюсов – 89 случая;
4. повреждение коллекторного якоря – 107 случаев;
5. механическое повреждение коллектора якоря – 21 случаев;
6. пробой изоляции якоря на корпус – 24 случаев;
7. повреждение щеткодержателей – 83 случаев;
8. повреждение изоляции выводных кабелей – 10 случаев.

В связи с вышеизложенным, можно отметить, что тяговые электрические машины магистральных тепловозов серии ТЭ10 и их навесное оборудование не предназначены для работы в условиях районов, приравненных к районам Крайнего Севера. Очевидно, что тяговые электродвигатели и главные генераторы работают на пределе своих возможностей, ввиду чего выходят из строя раньше времени, определённой конструкцией и ориентировочными условиями работы.

Анализ работы электрических машин в условиях северного широтного хода позволил выявить:

- закономерности отказов оборудования, механизмов;
- определить причину отказов, влекущих за собой многочисленные убытки;
- найти пути решения, используя инновационные методы конструирования и проектирования механизмов.



### Список литературы:

1. Акимов А.К. Пути эффективного использования экономического и промышленного потенциала Южно-Якутского региона в XXI веке // Пути эффективного использования экономического и промышленного потенциала Южно-Якутского региона в XXI веке: Сборник научных трудов. - Якутск: Изд-во Якутского ун-та, 2000. - Т. 1. - С.7-24.
2. Журнал «Пульс управления», выпуск апрель 2011 года, статья «Локомотивная недостаточность», автор А.А. Воротилкин – вице-президент ОАО «РЖД».
3. Сводные статистические данные локомотивного депо Тынды.

### **Исследования наведённых напряжений на натуральных моделях**

*Снопкова Н.Ю., аспирант,  
Итяксов Д.А., Просекин С.М., студенты,  
Институт Энергетики ИрГТУ,  
E-mail: genmuss@gmail.com; mussonov@istu.edu*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Муссонов Г.П.*

Воздушные линии (ВЛ) электропередачи высокого напряжения являются системообразующими. Для обеспечения надёжности электропередачи в каждом направлении, как правило, строятся две цепи, проходящие в одном коридоре. При выводе одной цепи линии в ремонт на ее проводах наводится напряжение от работающей цепи линии за счёт ёмкостных и индуктивных связей. Производство работ на цепи линии, выведенной в ремонт, сопряжено с возможностью поражения ремонтного персонала электрическим током [1].

Возникновение наведённых напряжений на обесточенных ВЛ переменного тока связано с воздействием электромагнитного поля соседних ВЛ, находящихся под напряжением. Это воздействие имеет несколько механизмов. Условно выделены две причины воздействия электромагнитного поля: влияние магнитного поля, возникающего вокруг проводов действующей линии, и влияние электрического поля этих проводов, имеющих заряд или электрический потенциал относительно земли. Магнитное влияние электромагнитного поля имеет большую дальность действия, чем электрическое, и на расстоянии в сотни метров между отключённой ВЛ и ВЛ, находящейся под напряжением, основной вклад в наведённое напряжение даёт магнитная составляющая. Однако на двухцепных линиях обе причины будут вносить заметный вклад в наведённое напряжение.

В общем случае для линии, подверженной влиянию соседних ВЛ, величина наведённого напряжения зависит от следующих факторов:

- геометрия сближения (количество и расположение влияющих линий, длина, ширина, рельеф каждого из участков сближения);
- напряжения и токи влияющих линий;
- геометрия расположения проводов относительно земли, друг друга и действующей ВЛ;
- параметры грунта (удельное сопротивление, диэлектрическая проницаемость);
- погодные условия (температура, давление, влажность воздуха).

Механизмы влияния можно подразделить на три типа [2]:

- кондуктивное влияние;
- ёмкостное влияние;
- индуктивное влияние.

*Кондуктивное влияние* обусловлено двумя причинами. Первая – токи утечки через изоляцию и через сопротивление заземления проводов, заземлённых в месте производства работ. Величина токов определяется качеством заземления опоры и переносного заземления и зависит от состава и состояния грунта. Вторая – возникновение напряжения на отключённой ВЛ при контакте с проводами на действующей ВЛ, пересекающей отключённую, в месте пересечения (обрыв провода, замыкание при нарушении правил выполнения работ и т.д.). Это наиболее опасная, из-за возникновения недопустимо больших напряжений прикосновения к заземлённым опорам и механизмам, причина кондуктивного влияния. Вероятность этого случая считается очень малой, и нигде не рассматривается.

*Ёмкостное влияние* обусловлено наличием ёмкости проводов ВЛ. Из-за этой ёмкости на обесточенной ВЛ возникают электрические заряды под действием переменного электрического поля ВЛ, находящейся под рабочим напряжением. Величина заряда зависит от соотношения ёмкости между проводами действующей и отключённой ВЛ и ёмкости между проводами отключённой ВЛ и землёй. Ёмкостное влияние не зависит от тока нагрузки действующей ВЛ, а зависит только от геометрии проводов относительно земли, относительно друг друга, относительно действующей ВЛ и её рабочего напряжения. Зависимость обратно пропорциональна логарифму высоты подвеса провода и обратно пропорциональна логарифму расстояния между проводами. Отсюда понятно, что чем ближе друг к другу расположены влияющая и отключённая линии, тем больше уровень ёмкостной составляющей наведённого напряжения.

Ёмкостное влияние проявляет себя двояко. Одно влияние приводит к накоплению зарядов на отключённой незаземлённой ВЛ аналогично накоплению зарядов на ВЛ при её холостом ходе, когда один конец линии «закорочен» обмоткой генератора (или трансформатора). Это напряжение «стекает» по сопротивлению заземления после заземления отключённой ВЛ, и потенциал в точке заземления существенно уменьшается.

Второе проявление ёмкостного влияния остаётся как на заземлённой, так и на незаземлённой отключённой ВЛ. Обычный конденсатор с соединёнными накоротко пластинами перестаёт быть конденсатором – его ёмкость равна нулю. Отключённая ВЛ не совсем обычный конденсатор, а многокилометровая цепь с распределёнными параметрами – погонной индуктивностью, погонным сопротивлением, ёмкостью  $C_b$ , к которой приложено напряжение, равное напряжению влияющей линии. В рассматриваемом случае, при установке заземления по концам линии на подстанциях и в точках выполнения работ, полного закорачивания не происходит, но значение ёмкости уменьшается, так как изменяется длина  $l$  в её выражениях и появляется несколько (не менее двух) контуров.

*Индуктивное влияние* обусловлено наличием индуктивности проводов ВЛ, благодаря которой на отключённой ВЛ индуцируется электродвижущая сила (ЭДС) от магнитной составляющей переменного электромагнитного поля действующей ВЛ. Также можно использовать справочную погонную индуктивность для данного типа провода и линии.

Конкретные и точные для данной линии значения ёмкости и индуктивности можно вычислять в процессе эксплуатации по цифровым данным, например, регистраторов аварийных режимов.

Согласно закону электромагнитной индукции, изменяющийся магнитный поток наводит в проводнике ЭДС  $E$ :

$$E = -d\Phi/dt = -L \times di/dt, \quad (1)$$

где  $\Phi$  – магнитный поток, пронизывающий проводник, Вб;  $L$  - индуктивность проводов отключённой трёхфазной линии;  $i$  – ток в одной из фаз соседних ВЛ, находящихся под напряжением.

В каждой фазе отключённой ВЛ наведённое напряжение определяется как сумма мгновенных значений ЭДС, наведённых в отдельности от каждой фазы соседних ВЛ (В/м). Индуктивное влияние остаётся как на заземлённой, так и на незаземлённой отключённой ВЛ.

Отключённая ВЛ переменного тока может быть в двух состояниях:

- линия может быть закорочена на землю (заземлена по концам и/или в точках проведения работ) и представлять собой несколько контуров. В этом случае по участкам линии протекает сумма ёмкостного и индуктивного тока, но все они относительно земли имеют низкий потенциал, равный произведению сопротивления заземления на сумму мгновенных значений указанных токов;
- линия изолирована от земли. В этом случае по линии ток не протекает, однако из-за воздействия электромагнитных полей соседних ВЛ на ёмкость и индуктивность этой линии её потенциал при нормальных режимах может достигать тысяч вольт.

При возникновении аварийных режимов на влияющих ВЛ наведённое напряжение увеличивается в несколько раз.

Исследование индуктивного и ёмкостного влияния работающей линии на отключённую линию осуществлялось на натурной модели ВЛ 110 кВ в масштабе по напряжению, току и линейным размерам опоры  $M=1:1000$ . Длина линии моделировалась с помощью подключения конденсаторов, значение ёмкости которых рассчитывалось исходя из погонной ёмкости ВЛ 110 кВ. Конденсаторы одинаковой ёмкости, равной половине расчётной, подключались по концам моделируемой линии (П-образная схема).

Моделировалась ВЛ 110 кВ с проводами марки АС 120/19, расположенными на двухцепных опорах с расстояниями между соседними фазами  $D_{M\Phi} = 4\text{ м}$ . В выбранном масштабе напряжение составило  $110\text{ В}$ , расстояние между фазами составило  $D_{AB} = D_{BC} = 4\text{ мм}$ , диаметр провода  $d_{PP} = 15,2\text{ мм}$  (по справочным данным удельное активное сопротивление (погонное)  $r_0 = 0,249\text{ Ом/км}$  для провода марки АС 120/19).

Определим среднегеометрическое расстояние между проводами фаз линий, которое потребуется для вычисления реактивных параметров ВЛ,

$$D_{CP} = (D_{AB} \cdot D_{BC} \cdot D_{AC})^{1/3} = (D_{M\Phi} \cdot D_{M\Phi} (D_{M\Phi} + D_{M\Phi}))^{1/3} = 5,04\text{ м}.$$

Удельное индуктивное сопротивление и удельная ёмкостная проводимость линии с нерасщеплённой фазой зависит от конструкции и равны [3]:

$$X_0 = 0,144 \lg(2D_{CP}/d_{PP}) + 0,0157 = 0,144 \lg(2 \cdot 5,04 \cdot 10^3 / 15,2) + 0,0157 = 0,422\text{ Ом/км},$$

$$B_0 = 7,58 \cdot 10^{-6} / \lg(2D_{CP}/d_{PP}) = 7,58 \cdot 10^{-6} / 2,82 = 2,69 \cdot 10^{-6}\text{ См/км}.$$

Измерения наведённых напряжений для чистоты эксперимента осуществлялись различными приборами, а именно: стрелочным и цифровым мультиметрами, цифровым осциллографом Fluke, прибором РЕТОМ-21. Изменение значений напряжения и тока производилось либо латором, либо РЕТОМ'ом.

Уровень электрического, магнитного и электромагнитного полей в здании университета достаточно высокий. Так потенциал клеммы «Земля» в лаборатории В-212, где проводилось моделирование, колеблется около  $20\text{ мВ}$ . Потенциал каждого провода

модели ВЛ относительно клеммы «Земля» составляет **49** мВ при длине **6140** мм и **55** мВ при длине **7170** мм. Простое подключение электрода осциллографа Fluke к лежащему проводу показывает значение **73** мВ при длине **6140** мм и **80** мВ при длине **7170** мм. Это означает, что зависимость между наведённым напряжением  $U$  и длиной провода  $l$  имеет вид

$$U = 0,068 \cdot l + 31,272,$$

то есть в каждом метре провода наводится **6,8** мВ. Прямо вечный двигатель какой-то. При нулевой длине провода в воздухе имеется напряжённость **31,272** мВ.

В процессе исследования проверялись следующие три модели наведённого напряжения:

- влияние длины работающей линии на величину индуктивного и ёмкостного наведённого напряжения в отключённой линии;
- определение величины ёмкостного влияния работающей линии на отключённую линию, в этом случае в работающей линии изменялось напряжение при постоянном токе;
- определение величины индуктивного влияния работающей линии на отключённую линию, в этом случае в работающей линии изменялся ток при постоянном напряжении.

По первой модели получен очевидный результат, подтверждающий возрастание величины как индуктивного, так и ёмкостного наведённого напряжения с увеличением длины линии. Результаты будут приведены в дипломных работах Итяксова Д.А. и Просекина С.М.

Данные измерений для второй модели приведены в таблице 1. Из таблицы видно, что изменение напряжения работающей линии в широком диапазоне мало влияет на значение наведённого напряжения в отключённой линии. Однако значение тока в работающей линии значительно влияет на величину наведённого напряжения. При изменении тока в работающей линии с **0,5А** до **2А**, наведённое напряжение увеличилось больше чем в четыре раза. То есть индуктивное влияние работающей линии сильнее, чем ёмкостное. Это обусловлено скоростью изменения гармонической составляющей тока в выражении (1). При больших значениях неизменного тока, то есть при большой индуктивной составляющей, влияние изменяющегося исследуемого напряжения, то есть ёмкостной составляющей, незначительно.

Данные измерений для третьей модели приведены в таблице 2. Из таблицы и графика рис. 1 видно, что имеется линейная зависимость величины наведённого напряжения от значения тока в работающей линии. Напряжение работающей линии влияет незначительно. Верхняя пунктирная зависимость графика получена при напряжении работающей линии  $U=100$  В, то есть почти номинальном. Нижняя сплошная зависимость графика получена при напряжении работающей линии  $U=50$  В, то есть в два раза меньше номинальном, а значения наведённого напряжения отличаются незначительно.

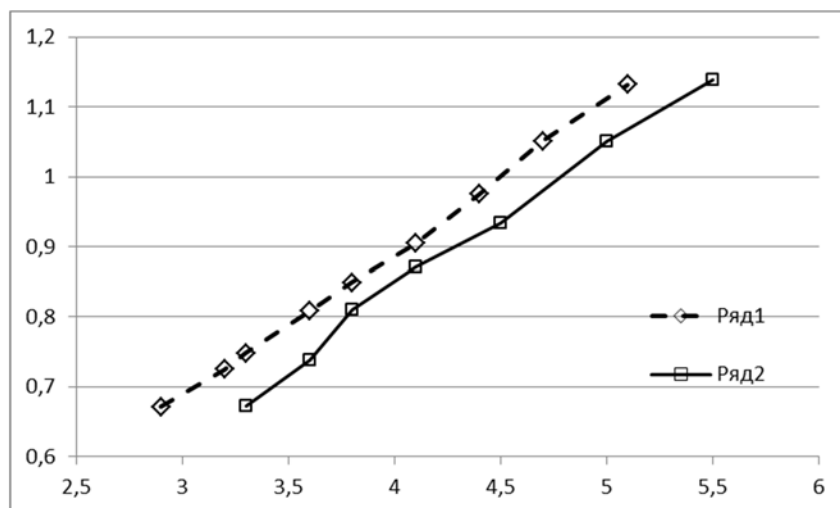


Рис. 1. Зависимость величины наведённого напряжения от значения тока в работающей линии, при разных напряжениях

Таблица 1

Напряжение в действующей линии, В	Наведённое напряжение, мВ	
	при I=0,5А	при I=2А
54,17	2,3	
68,6	2,4	
84,9	2,4	
108,2	2,4	
41,17		10,7
70,68		10,9
95,16		11
133,4		10,6

Таблица 2

Ток в действующей линии, А	Наведённое напряжение, мВ	
	при U=50В	при U=100В
2,9	0,671	
3,2	0,725	
3,3	0,748	
3,6	0,808	
3,8	0,849	
4,1	0,904	
4,4	0,975	
4,7	1,051	
5,1	1,132	
3,3		0,672
3,6		0,739
3,8		0,81
4,1		0,871
4,5		0,934
5		1,05
5,5		1,138

### Выводы:

1. Использование натурной модели ВЛ позволяет исследовать влияние электрического, магнитного и электромагнитного полей, в широком диапазоне их изменения, на величину наведённого напряжения, сохраняя при этом физическую сущность взаимодействия.

2. Исследование влияния длины линии на величину наведённого напряжения осуществляется простым изменением удельной ёмкостной проводимости линии (в нашем случае, с нерасщеплённой фазой), то есть простым подключением ёмкости.

3. В результате исследования подтверждено, что индуктивное влияние работающей линии сильнее, чем ёмкостное, особенно при больших токах нагрузки.

Список литературы:

1. СТО 56947007-29.240.55.018-2009. Методические указания по определению наведённого напряжения на отключённых воздушных линиях, находящихся вблизи действующих ВЛ. – М., 2009.
2. Муссонов Г.П., Снопкова Н.Ю. Результаты исследования наведённых напряжений на воздушных линиях электропередачи Иркутской области. Вестник Ир ГТУ № 11(82), 2013. – Иркутск: ИрГТУ, 2013, с. 293-300.
3. Зуев Э.Н. Параметры и режимные характеристики линий электропередачи. – М., 1987.

**Перспективы вовлечения нетрадиционной возобновляемой энергетики в топливно-энергетический баланс Республики Саха (Якутия)**

*Старостина Л.В., ст. преподаватель,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: star-liliya@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Киушкина В.Р.*

Повышение уровня энергетической безопасности в настоящее время является одним из ключевых направлений для обеспечения устойчивого социально-экономического развития территорий. С этой точки зрения развитие нетрадиционной возобновляемой энергетики имеет особую важность, так как установки возобновляемой энергетики по живучести превосходят все остальные. Вовлечение в энергетический баланс нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) способно в рамках обеспечения энергетической безопасности территории решать задачи снабжения электроэнергией удаленных и энергоизолированных районов, повышения экономической эффективности и надежности систем энергоснабжения, повышения экологичности энергетических предприятий и т.д. [1, 2], что особенно актуально для северных территорий.

Республика Саха (Якутия) обладает значительным потенциалом нетрадиционных возобновляемых источников энергии, наиболее перспективными являются энергия ветра, солнца и биомассы [2], доля использования возобновляемой энергетики (без учета гидроресурсов) ничтожно мала и составляет по данным 2011 года менее 0,1% [3].

Дороговизна и низкая экономичность установок нетрадиционной энергетики в настоящее время делает их применение целесообразным только при совместном использовании с ресурсами традиционной энергетики.

Критериями оценки эффективности и надежности комбинированных систем энергоснабжения с использованием нетрадиционных ресурсов являются ресурсная, социальная, экономическая, энергетическая, внеэнергетическая, бюджетная и экологическая значимости. На основе оценки перечисленных критериев определяется интегральная значимость для каждого объекта возобновляемой энергетики и, в итоге, объемы их вовлечения в топливно-энергетический баланс (ТЭБ) [4].

Энергосистема Якутии состоит из децентрализованной зоны, составляющей 60% территории, и централизованной зоны. Традиционные проблемы энергетики децентра-

лизованной зоны связаны с энергоснабжением потребителей за счет дизельных электростанций. Сезонность поставок дизельного топлива по сложной транспортной схеме обуславливает его дороговизну и политику перекрестного субсидирования населения. За счет ресурсов централизованной энергетики республики проблемы энергоснабжения изолированных потребителей решить невозможно.

В структуре выработки электроэнергии на гидроресурсы приходится около 13% [5], остальная часть вырабатывается за счет органического топлива. Годовое потребление топливно-энергетических ресурсов в Якутии составляет около 4599,4 тыс. т.у.т. [6], в перспективе, с учетом реализации инвестиционного проекта «Комплексное развитие Южной Якутии», динамика потребления органического топлива будет расти. Преобладающее использование неэкологичных видов топлива – угля и нефтепродуктов, кроме прочего, негативно влияет на экологическую ситуацию в республике.

Вовлечение возобновляемой энергетики в ТЭБ республики путем создания многофункциональных энергетических комплексов на базе комбинирования ДЭС и котельной с ветроустановкой и солнечной электростанцией, предусмотренное Программой оптимизации локальной энергетики Республики Саха (Якутия) на период до 2017 года, имеет энергетическую значимость для решения проблем малой энергетики: снижение дефицита электроэнергии отдаленных потребителей, потерь в сетях, уменьшение объемов завоза дорогостоящего дизельного топлива, а также снижение рисков перерывов в энергоснабжении, связанных с сезонностью поставок топлива.

Проблемы энергетики Якутии не ограничиваются децентрализованной зоной. Значительные расстояния между потребителями, охваченными централизованным энергоснабжением, обуславливают наличие протяженной электрической и тепловой инфраструктуры, характеризующейся значительными потерями и высокой степенью износа, что усугубляется эксплуатацией в сложных климатических условиях. По данным [5] износ тепловых сетей республики составляет 51,2%, линий электропередач – 75%; величина потерь электроэнергии в сетях общего пользования – более 13%, в тепловых сетях – 16,6% [7]. Потери определяют потенциал энергосбережения, одним из способов его реализации с применением нетрадиционных источников энергии может стать децентрализация систем теплоснабжения.

#### Список литературы:

1. Елистратов В.В., Холодков В.С., Масликов В.И., Богуславский Э.И., Бреусов В.П., Папе Р., Сенова О.Н., Безруких П.П., А. С. Беляков. Возобновляемая энергетика для Северо-Запада России. Ресурсы и перспективы – <http://www.baltfriends.ru/node/72>
2. Киушкина В.Р. Децентрализованное электроснабжение районов Якутии с использованием энергии ветра: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Томск, 2005.
3. Старостина Л.В. Сравнение показателей развития топливно-энергетического комплекса Якутии и других северных территорий. – Промышленная энергетика, 2013, №10.
4. Симанков В.С., Бучацкий П.Ю. Оценка эффективности вовлечения нетрадиционных возобновляемых источников энергии в энергобаланс региона. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-effektivnosti-vovlecheniya-netraditsionnyh-vozobnovlyaemyh-istochnikov-energii-v-energobalans-regiona> – Загл. с экрана.
5. Программа и схема развития электроэнергетики Республики Саха (Якутия) на 2012-2017 годы. – Якутск, 2012. – 55 с.

6. Статистический бюллетень №245/252. Топливо-энергетический баланс Республики Саха (Якутия) за 2008г. – Якутск.

7. Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) до 2030 года. – Якутск-Иркутск, 2009. – 417 с.

**Прогнозирование электропотребления шахты «Денисовская»  
ОАО «УК «Нерюнгриуголь»**

*Умеджони Н., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: jon-16@list.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Антоненков Д.В.*

Актуальность работы. Прогнозирование величины электропотребления промышленного предприятия является важной научно-технической задачей. Необходимость точного прогнозирования электропотребления обусловлена технологическими и экономическими причинами.

У крупных энергоемких производств доля платы за электроэнергию в себестоимости продукции может достигать десятков процентов. В условиях рыночной экономики себестоимость продукции предприятия будет определять его конкурентоспособность. В настоящее время большинство крупных промышленных предприятий России покупает электроэнергию на оптовом рынке электроэнергии и мощности. Плата за электроэнергию для таких предприятий складывается из платы за фактический объем потребленной электроэнергии и платы за отклонение объема фактически потребленной электроэнергии от планового объема потребления. Чем больше отклонения фактических объемов электропотребления от плановых, тем больше дополнительных расходов на электроэнергию несет предприятие.

Для точного прогнозирования электропотребления необходимо разработать прогнозную модель, основанную на алгоритме прогнозирования ARIMA.

Цель работы: прогнозирование электропотребления промышленного предприятия, путем создания прогнозной модели электропотребления, учитывающей информацию, содержащуюся в предыстории прогнозируемых рядов.

Задачи исследований:

1. Выявить основные требования, предъявляемые к прогнозу величины электропотребления промышленного предприятия, покупающего электроэнергию на рынке электроэнергии и мощности;

2. Разработать методику создания прогнозной модели электропотребления промышленного предприятия;

3. Создать с помощью разработанных методик и полученных зависимостей прогнозную модель электропотребления;

4. Проверить и оценить качество работы полученной прогнозной модели путем сравнения фактических и прогнозных значений электропотребления.

Практическая ценность работы состоит в том, что полученные теоретические и практические результаты могут быть использованы:



- для снижения величины финансовых издержек предприятий, возникающих при отклонении фактических объемов электропотребления от объемов, заявленных к покупке на рынке электроэнергии, путем использования прогнозных моделей электропотребления предприятий с учетом индивидуальных особенностей каждого предприятия.

Формирование цен на электроэнергию (мощность) определяется Правилами применения цен (тарифов), определения стоимости электрической энергии (мощности), реализуемой на розничных рынках по регулируемым ценам (тарифам), оплаты отклонений фактических объемов потребления электрической энергии (мощности) от договорных, а также возмещения расходов в связи с изменением договорного объема потребления электрической энергии (мощности) на территориях, не объединенных в ценовые зоны оптового рынка.

Настоящими правилами предусматривается:

Основные методологические положения по определению стоимости электрической энергии (мощности), поставляемой потребителям на розничном рынке (Глава II);

Определение стоимости электрической энергии (мощности) при отклонении фактических объемов потребления от договорных (Глава III и IV Правил);

Определение стоимости электрической энергии (мощности), приобретаемой ГП у производителей электрической энергии (мощности) на розничном рынке, исходя из объема электрической энергии, приобретаемого по регулируемым ценам (тарифам) (Глава V Правил).

Основной принцип Правил:

$$S_{\text{факт\_предв}}^{\text{ээ\_м}} = V_{\text{факт}}^{\text{ээ}} \times (T_{\text{потр}}^{\text{одност}} + J_{\text{опт}}^{\text{одност}} \times \alpha^{\text{одност}} \times \beta^{\text{одност}}) \quad (1)$$

где  $T_{\text{потр}}^{\text{одност}}$  - тариф на электрическую энергию (мощность), установленный органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации в области государственного регулирования тарифов;

$J_{\text{опт}}^{\text{одност}}$  - удельная стоимость покупки электроэнергии на оптовом рынке (с учётом мощности);

$\alpha^{\text{одност}}$  - коэффициент изменения стоимости электрической энергии (мощности), рассчитываемый ГП (ЭСО, ЭСК) в объеме планового почасового потребления электрической энергии;

$\beta^{\text{одност}}$  - коэффициент, рассчитываемый организацией коммерческой инфраструктуры в соответствии с договором о присоединении к торговой системе оптового рынка и отражающий долю потребления электрической энергии населением в объемах покупки ГП (ЭСО, ЭСК) на оптовом рынке.

Анализ электропотребления:

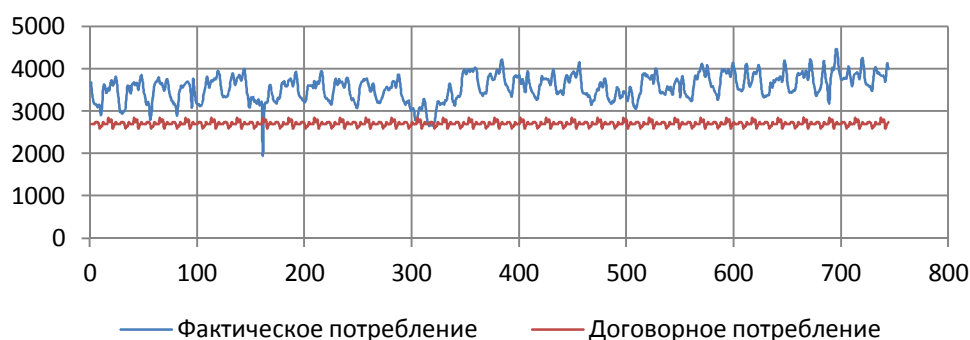


Рис. 1. График фактического и договорного потребления за август 2013 года

Из графика электропотребления видно, что зафиксированный временной ряд представляет собой ряд с выраженной сезонностью и отсутствием тренда или малым его проявлением. Чтобы спрогнозировать величину потребленной энергии использован мощный и гибкий математический инструмент, а именно метод прогнозирования с помощью модели ARIMA (АРПСС) – авторегрессия проинтегрированной скользящей средней.

В методологии ARIMA не предусматривается какой-либо четкой модели для прогнозирования данного временного ряда. Задается лишь общий класс моделей, которые описывают временной ряд и, которые позволяют как-то выразить текущее значение переменной через ее предыдущие значения. Потом алгоритм, подставляя внутренние параметры, сам избирает наиболее пригодную модель прогнозирования. В ней используется итеративный подход к определению допустимой модели среди общего класса моделей. Потом выбранная модель сопоставляется с историческими данными, для того чтобы проверить точно ли она описывает ряды.

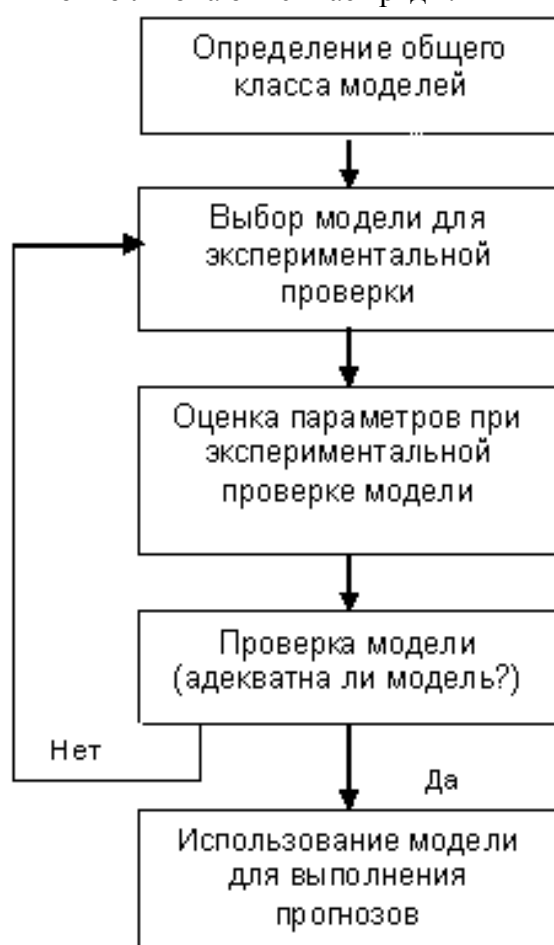


Рис. 2. Выбор модели согласно методу Бокса-Дженкинса

Достоинства моделей ARIMA:

- Подход Бокса-Дженкинса к анализу временных рядов является весьма мощным инструментом для построения точных прогнозов с малой дальностью прогнозирования.
- Модели ARIMA достаточно гибкие и могут описывать широкий спектр характеристик временных рядов, которые встречаются на практике.

Однако использование моделей ARIMA имеет и несколько недостатков:

- Необходимо относительно большое количество исходных данных

- Не существует простого способа корректировки параметров моделей ARIMA, – когда привлекаются новые данные, модель приходится почти полностью пере-страивать, а иногда требуется выбор абсолютно новой модели.

От вышеперечисленных недостатков можно избавиться, используя ЭВМ и автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии.

Вышеназванные факторы приводят к тому, что данные модели хорошо работают в случае стабильного состояния потребления и перестают адекватно отражать поведение прогноза, когда происходят существенные изменения.

При использовании программных пакетов Microsoft Office и Mathcad разработана программа прогнозирующая дальнейшее поведение временного ряда. В ходе исследования была произведена контрольная выборка из 100 наблюдений электропотребления за август 2013 года. После выполнения программы 101 прогнозное значение составило 2538,8 кВт·ч, реальное же значение равно 3172 кВт·ч. Ошибка прогноза составила 19%. На рисунке 3 изображен график прогноза (синяя сплошная линия – прогнозная модель, красные маркеры – реальные часовые значения электропотребления).

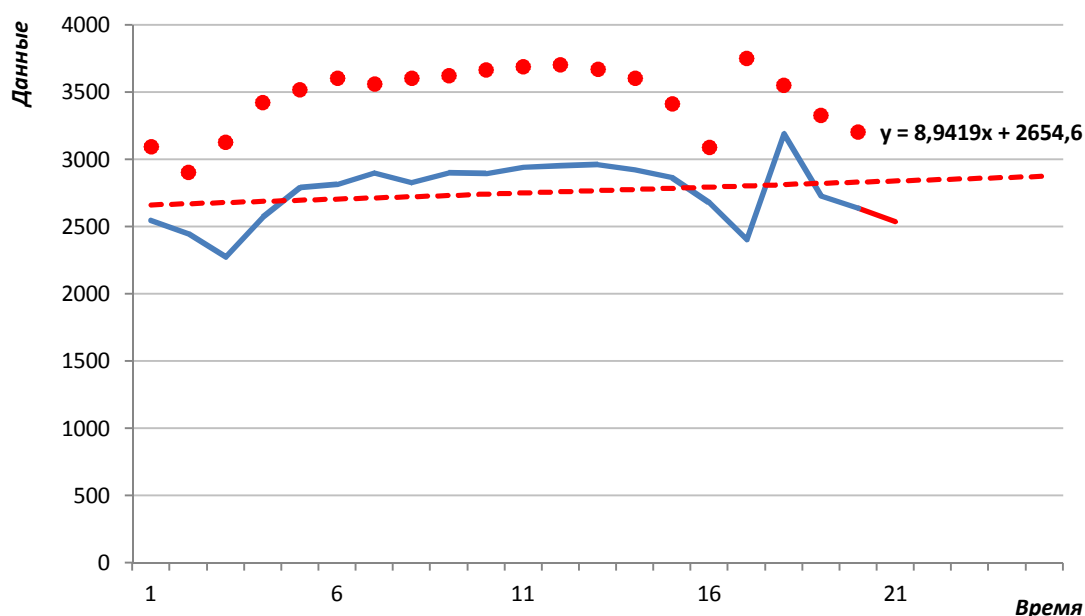


Рис. 3. График прогноза

Таким образом, в процессе исследования удалось:

- Построить прогнозную модель ARIMA;
- Вычислить прогнозное значение электропотребления;
- Разработать программу автоматически осуществляющую прогнозирование.

#### Список литературы:

1. Кримов А.К. Анализ и прогнозирование временных рядов. – М.: Изд. РУДН, 2005. – 138 с.
2. Чураков Е.П. Прогнозирование эконометрических временных рядов. – М.: Финансы и статистика, 2008. -208 с.
3. Шурыгин А.М. Математические методы прогнозирования. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. -180 с.

## Повышение эффективности малой энергетики Якутии

*Шарипова А.Р., аспирант,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: frolicsome\_girl@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Киушкина В.Р.*

Республика Саха (Якутия) имеет уникальные климатические и географические условия, определяющие основной способ электроснабжения потребителей: примерно 40 % территории находится за Полярным кругом, а возможность доставки основного вида топлива – дизеля – затруднена продолжительностью зимнего периода (практически 9 месяцев в году). В связи с чем около 60 % территории Республики Саха (Якутия) относится к децентрализованной зоне электроснабжения, потребители которой в качестве источников питания имеют автономные дизельные электростанции.

Из 17 улусов этой зоны 14 улусов относятся к Северному энергорайону, удаленность которых составляет от 1600 до 3000 км наземным путем до централизованных источников энергоснабжения.

Основой энергоснабжения потребителей в отдаленных от электрических сетей районах, являются около 200 дизельных электростанций, расположение которых по территории республики показано на рисунке 1.

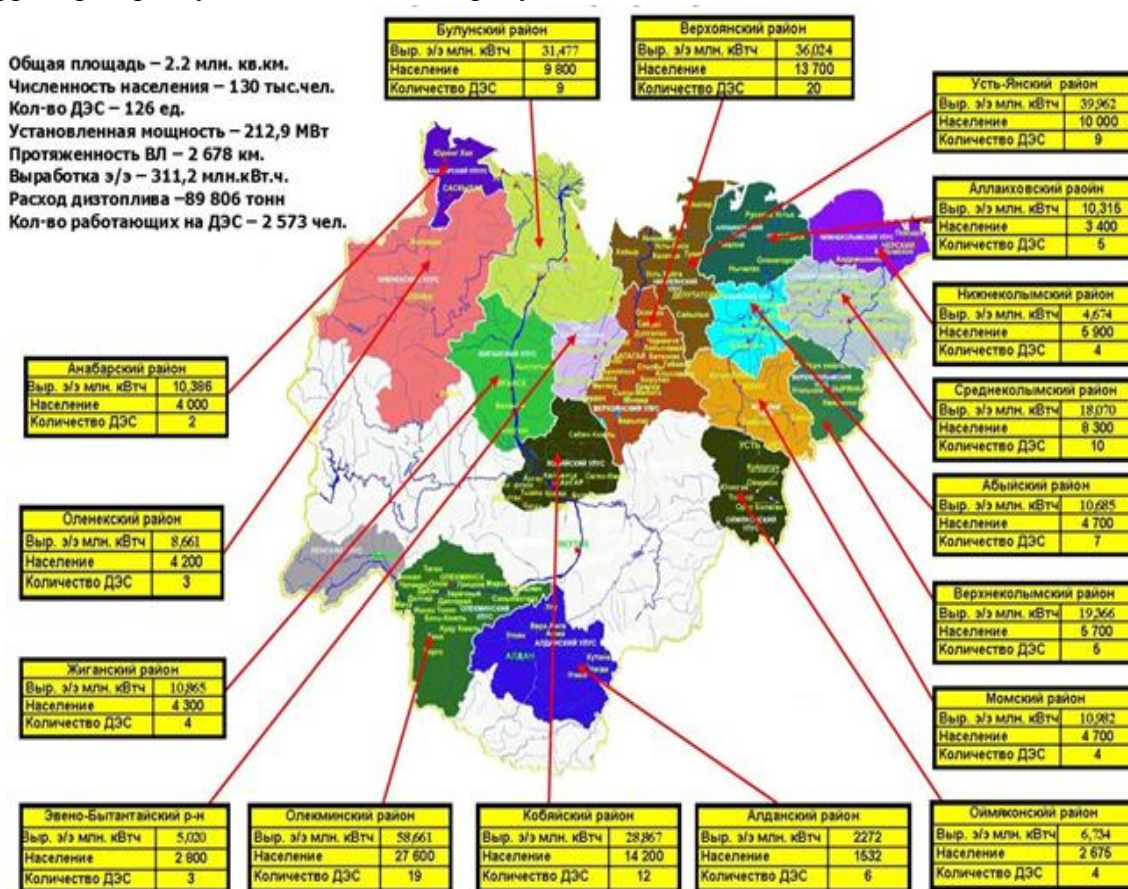


Рис. 1. Карта-схема расположения локальных систем электроснабжения на территории Якутии

Оборудование электростанций республики характеризуется разнообразием используемых агрегатов ДЭС, что осложняет процессы их сервисного обслуживания, ремонта и снижает надежность эксплуатации [5].

Существующие здания и сооружения ДЭС за период эксплуатации претерпели необратимые изменения. Некоторые дизельные электростанции находятся в зоне периодического затопления во время весеннего половодья и требуют переноса на новое место. Поэтому одной из главных задач повышения надежности электроснабжения и уровня энергетической безопасности стала реконструкция и строительство новых ДЭС.

Северный энергорайон представляет собой зону локальной энергетики, где в качестве источников электроэнергии используются сотни морально и физически устаревших маломощных дизель-электрических станций с очень низким КПД [1]. Низкие эксплуатационные характеристики энергоисточников, высокая стоимость топлива у потребителя приводят к завышенным расходам производства, неудовлетворительное техническое состояние, моральный и физический износ объектов малой энергетики являются причиной низкой надежности и экономичности систем электроснабжения, что диктует необходимость реализации программ развития малой энергетики Республики Саха (Якутия) и ввода новых современных источников энергии, что в свою очередь приведет к повышению уровня энергетической безопасности.

В связи с перспективой развития и внедрения альтернативных источников питания Северный энергорайон можно разбить на кластеры по типу внедряемых установок (рисунок 2).



Рис. 2. Карта-схема Северного энергорайона Республики Саха (Якутия)

В «серой зоне» целесообразна установка ВЭС на прибрежных территориях, что является основным направлением развития энергетики в республике, в частности, энергии ветра. Это объясняется большим потенциалом энергии ветра, который составляет от 870 до 4200 кВт·ч/м<sup>2</sup>, что соответствует скорости ветра 5-7 м/с.

«Зеленая зона» – это зона насыщения ряда улусов дизельными электростанциями. Это обусловлено концентрацией населения возле жизнеобеспечивающих производств, климатическими особенностями данной территории, а также основными видами деятельности населения (охота, животноводство, рыболовство и др.).

«Желтая зона» – зона рассредоточенного размещения ДЭС. Потребители электроэнергии, расположенные в «желтой зоне», находятся на большом расстоянии, превышающем несколько сотен километров, от Западного и Центрального энергорайонов Якутии, а объем потребляемой мощности не превышает нескольких сотен киловатт. Это определяет нецелесообразность подключения к централизованному источнику пи-

тания, что делает необходимым поиск альтернативных решений на основе местных возобновляемых источников энергии, как основное мероприятие, направленное на повышение уровня энергетической безопасности децентрализованной зоны Республики Саха (Якутия), и, как следствие, повышение энергоэффективности путем внедрения АСЭС.

Малая энергетика в республике является единственной энергетической базой, обеспечивающей жизнедеятельность и функционирование потребителей жилищно-коммунального сектора и муниципальных образований, промышленных предприятий и хозяйствующих субъектов малого и среднего бизнеса, находящихся в зоне децентрализованного энергоснабжения (рисунок 3).

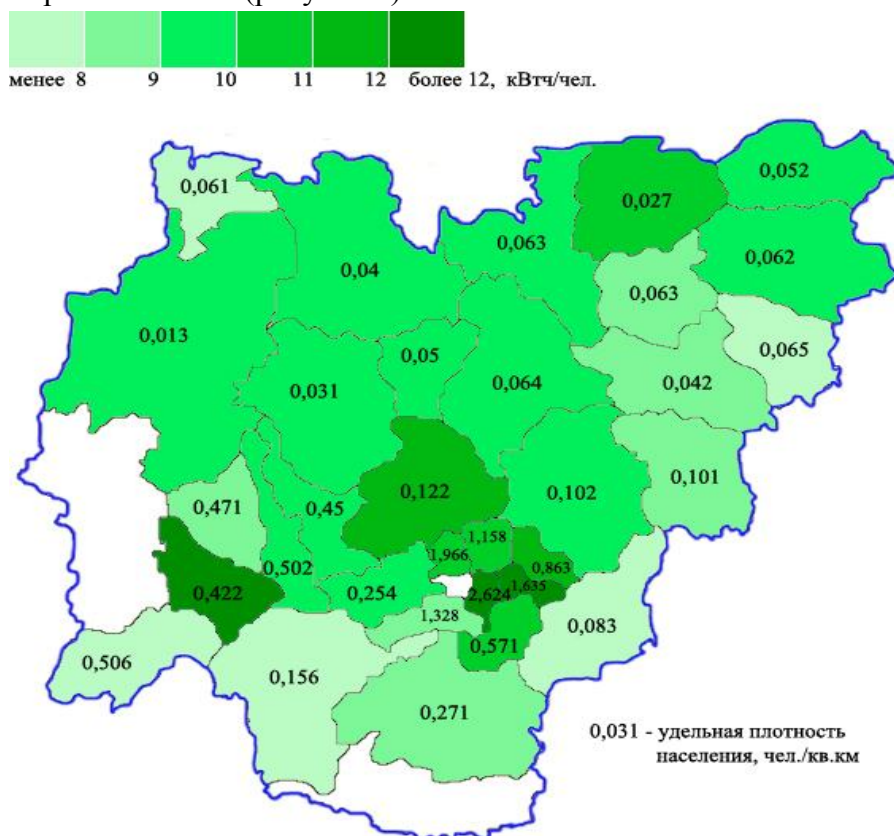


Рис. 3. Карта потребления электроэнергии по улусам Республики Саха (Якутия)

Одним из путей повышения эффективности электроснабжения децентрализованного комплекса Якутии является присоединение автономных потребителей к централизованной системе электроснабжения. Таким образом, необходимым является определение резерва мощности трансформаторных подстанций (ТП) районных электрических сетей (РЭС) улусов Северного энергорайона.

Возможность подключения потребителей к централизованному электроснабжению зависит от удаленности от центров питания, нагрузки, тарифов на электроэнергию. Значительные расстояния (превышающие несколько сотен километров) не позволяют обеспечить стопроцентный охват централизованным электроснабжением северной территории Якутии

Таким образом, можно сделать вывод, что для улусов децентрализованной зоны электроснабжения, наиболее целесообразным будет повышение эффективности электроснабжения путем внедрения гибридных установок электроснабжения на базе сетевых ветроустановок и модульных ДЭС. Что подтверждает перспективность малой энергетики в децентрализованной зоне республики.

## Биоэнергетический потенциал Республики Саха (Якутия)

*Шацева А.А., аспирант,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: malaia88y.if@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Киушкина В.Р.*

Одним из наиболее перспективных источников энергии на Земле является биомасса. Биомасса – это термин, объединяющий все органические вещества растительного и животного происхождения. Она делится на первичную (растения, животные, микроорганизмы и т.д.) и вторичную (отходы при переработке первичной биомассы и продукты жизнедеятельности человека и животных).

Получение энергии из биомассы является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей во многих странах мира. Этому способствуют такие ее свойства, как большой энергетический потенциал и возобновляемость. А также тот фактор, что она может быть произведена и использована без значительных финансовых затрат, что немаловажно.

На сегодняшний день сельское хозяйство Республики Саха (Якутия) имеет пушно-меховую, мясомолочную и картофелеовощную специализацию. На севере республики широко развиты оленеводство, звероводство и пушной промысел. Перспективно дальнейшее развитие коневодства, оленеводства, а также клеточного пушного звероводства. В 2002-2005 годы в Республике Саха (Якутия) были активно проведены мероприятия по восстановлению низко плодородных пашен, комплексному окультивированию полей и гипсованию засоленных почв [1]. Осуществлен перевод части посевных площадей зерновых культур на кормовые цели. С ростом объемов сельскохозяйственного производства необратимо увеличился потенциал биомассы республики, по показателям 2007 года Якутия занимает 4 место среди субъектов ДФО по потенциалу биомассы (рис. 1) [2].

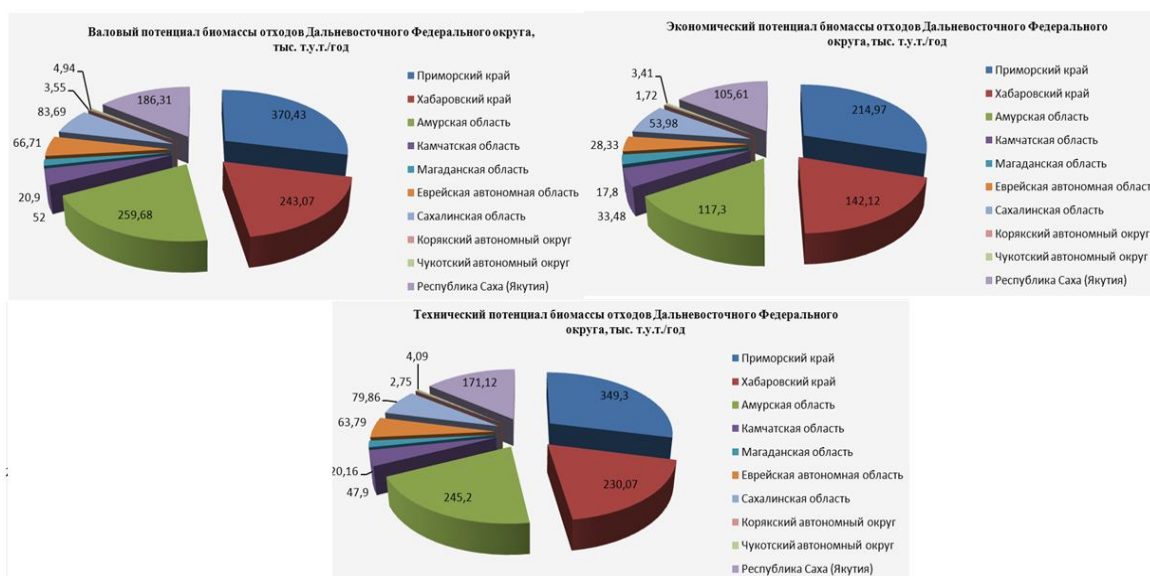


Рис. 1. Диаграмм распределения ресурсов (потенциалов) биомассы отходов субъектов Дальневосточного федерального округа Российской Федерации

Развитие заготовительной системы сельскохозяйственной и промышленной продукции на протяжении последних лет стало основой для развития пищевой и перерабатывающей промышленности. Прогнозируется увеличение численности скота и птицы – достижения поголовья по ряду параметров до уровня 1990 года [1].

Ресурсы (потенциалы) биомассы различных отходов Республики Саха (Якутия) представлены на рисунке 2 [2]. Значительных показателей технической и валовой потенциалы достигают по направлениям использования отходов КРГ (купный рогатый скот), свиноводства, птицеводства, зерновых культур и ТБО (твердые бытовые отходы).

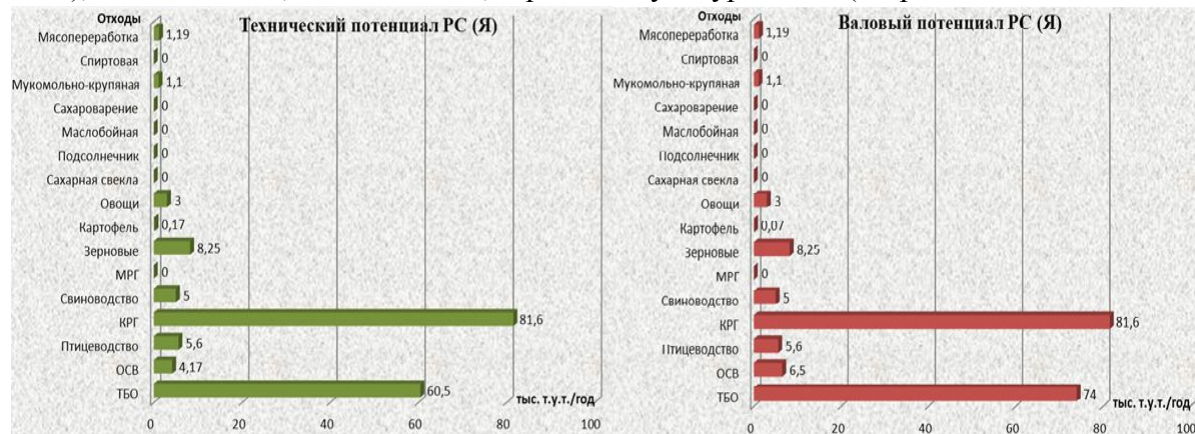


Рис. 2. Диаграмм распределения отходов РС (Я). Технический ресурс. Валовой ресурс

Сравнительный анализ местонахождения крупных сельскохозяйственных предприятий на территории республики (рис. 3) показывает, что большинство из них находятся в местах расположения ДЭС. Для потребителей данных территорий возможен переход на биоэнергетические станции, что позволит не только сэкономить бюджет, но и уменьшить выброс вредных веществ в атмосферу.



Рис. 3. Крупные сельскохозяйственные предприятия РС (Я)

Следует отметить, что урожайность основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в естественных условиях территории Якутии минимальна, в связи с суровыми природно-климатическими условиями и весьма ограниченным биоклиматическим потенциалом региона. В настоящее время, реализовать идею производства энергии из биомассы, получаемой как продукт фотосинтеза сельскохозяйственных культур, в условиях Якутии практически не представляется возможным.



Таким образом, наиболее перспективным является вовлечение в энергетическое использование биомассы отходов агропромышленного комплекса (отходы животноводства и птицеводства) и органических отходов населенных пунктов.

Также одним из направлений использования отходов могут стать отрасли лесозаготовительной и лесопильной промышленности. Энергия, заключенная в корневом запасе леса Российской Федерации оценивается в 38-41 млрд. т у.т., а в расчетной лесосеке 360...390 млн. т у.т. Валовый ресурс энергии сосредоточенной в расчетной лесосеке Республики Саха (Якутия) составляет 44,3 млн. т у.т., это порядка 44% от валового ресурса лесной биомассы всего Дальневосточного региона (табл. 1).

Таблица 1

Валовый ресурс (потенциал) лесной биомассы

Субъект Российской Федерации	Общий запас древесины на корню, млн. м <sup>3</sup>	Энергия всего запаса лесной биомассы, млн. т у.т.	Расчетная лесосека, тыс. м <sup>3</sup>	Валовый потенциал лесной биомассы, млн. т.у.т.
Дальневосточный федеральный округ				
Всего	20450,0	11471,0	183002,0	101,9
Республика Саха (Якутия)	9229,0	5178,0	79000,0	44,3

В настоящее время основным источником тепла в сельских районах Якутии являются отопительные печи, работающие на дровах. Такой вид теплоснабжения для удаленных районов республики останется еще очень длительное время, т.к. централизованное теплоснабжение при той плотности тепловых нагрузок, которая имеет место в сельской местности, экономически не эффективно, а электроотопление и газификация в период до 2015 г. при традиционной (существующей) схеме энергоснабжения не могут быть внедрены во всех сельских районах Якутии ввиду дефицита энергетических мощностей, наличия жесткого ограничения по сечению проводов ЛЭП и невозможности охвата системой газоснабжения территории всех сельских районов Якутии [1].

Учитывая наличие технологически изолированных энергорайонов и районов децентрализованного теплоснабжения на территории Республики Саха (Якутия), большое значение приобретает повышение энергоэффективности производства тепловой энергии за счет применения возобновляемых источников энергии.

Создание автономного теплоэнергетического комплекса на базе небольших крестьянско-фермерских хозяйств позволит решить проблему энергоснабжения децентрализованного потребителя. На таких объектах разнообразные органические отходы растительного и животного происхождения подвергаются экологически чистой безотходной переработке с получением газообразного топлива (биогаз) и натуральных высококачественных удобрений. Для индивидуальных крестьянско-фермерских хозяйств может быть предложено совместное использование биоэнергетической и ветроэнергетической установок.

Список литературы:

1. Схема комплексного развития производительных сил, транспорта и энергетики Республики САХА (Якутия) до 2020 года (сводный том). 2006.
2. Справочник по ресурсам возобновляемых источников энергии России и местным видам топлива / показатели по территориям / - М.: «ИАЦ Энергия», 2007 – 272 с.

## Секция 2. Строительство, строительные материалы

### Оценка теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций учебно-лабораторного корпуса ТИ (ф) СВФУ им. М.К.Аммосова в г. Нерюнгри

*Бораковский Д.А., научный сотрудник,  
Попович А.Ю., студентка,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: boradenis@yandex.ru*

Обследование здания учебно-лабораторного корпуса ТИ (ф) СВФУ производилось 4 апреля 2014 года, температура наружного воздуха составляла  $-12^{\circ}\text{C}$ , температура воздуха в рассматриваемых помещениях составляла от 20 до  $25^{\circ}\text{C}$ . Обследование производилось по заявке сотрудников ТИ (ф) СВФУ, зафиксировавших промерзание наружных ограждающих конструкций, а также низкие температуры внутреннего воздуха в ряде помещений.

Цель исследования – выявить причины образования некомфортного микроклимата в рассматриваемом в данном исследовании здании.

Задачи исследования:

- произвести измерения температуры внутреннего воздуха в наиболее проблемных помещениях;
- произвести тепловизионную съемку внутренней поверхности наружных ограждающих конструкций в проблемных помещениях;
- произвести тепловизионную съемку отопительных приборов рассматриваемых в исследовании помещений.

Методы отбора образцов:

- тепловизионную съемку в натуральных условиях производят на образцах, которыми являются ограждающие конструкции эксплуатируемых или полностью подготовленных к сдаче в эксплуатацию зданий и сооружений [1,2,3];
- при натуральных исследованиях наружных стеновых конструкций выбирают стены в угловых помещениях, ориентированных на север, северо-восток, северо-запад и дополнительно в соответствии с решаемыми задачами на другие стороны горизонта, наиболее неблагоприятные для данной местности (преимущественные ветры, косые дожди и т.д.) [1,2,3];
- для испытаний выбирают не менее двух однотипных ограждающих конструкций, с внутренней стороны которых в помещениях поддерживают одинаковые температурно-влажностные условия [1,2,3].

Аппаратура и оборудование:

- для проведения обследования здания в натуральных условиях эксплуатации используют тот температурный перепад, который установился на ограждающей конструкции вследствие разности температур наружного и внутреннего воздуха и используется следующее оборудование [1,2,3]:

1. Портативный термограф (тепловизор);
2. Портативный компьютер;
3. Электронный термометр.

В процессе исследования были рассмотрены кабинеты учебно-лабораторного корпуса №№ 510, 507, 407 и 305. Результаты исследования приведены ниже.

Аудитория 510:

- Выявлены участки промерзания наружной стены (рис. 1) связанные предположительно с дефектом утеплителя в трехслойных наружных стеновых панелях;
- Дефектов и зашлакованности отопительных приборов не обнаружено.

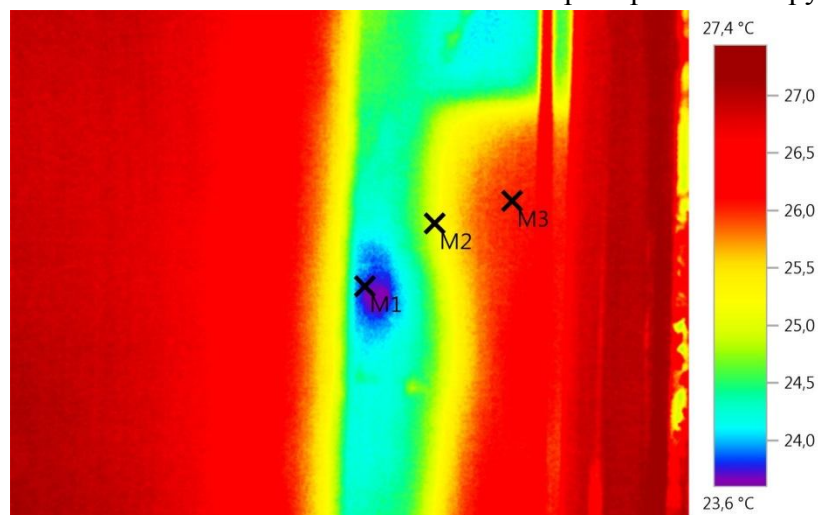


Рис. 1. Участок наружной стены в кабинете № 510

Аудитория 507:

- Выявлены участки промерзания наружной стены (рис. 2) связанные предположительно с дефектом межпанельных швов в трехслойных наружных стеновых панелях;
- Дефектов и зашлакованности отопительных приборов не обнаружено.

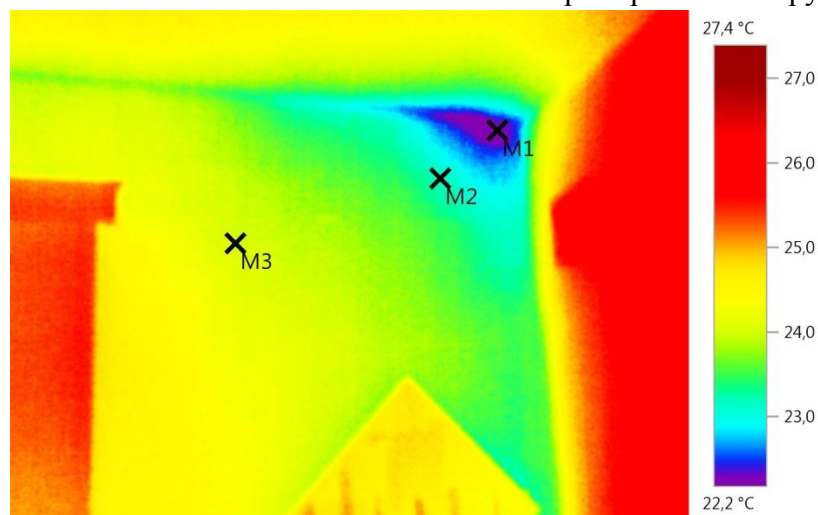


Рис. 2. Участок наружной стены в кабинете № 507

Аудитория 407:

- Выявлены участки промерзания наружной стены (рис. 3) связанные предположительно с дефектом межпанельных швов в трехслойных наружных стеновых панелях;
- Дефектов и зашлакованности отопительных приборов не обнаружено.

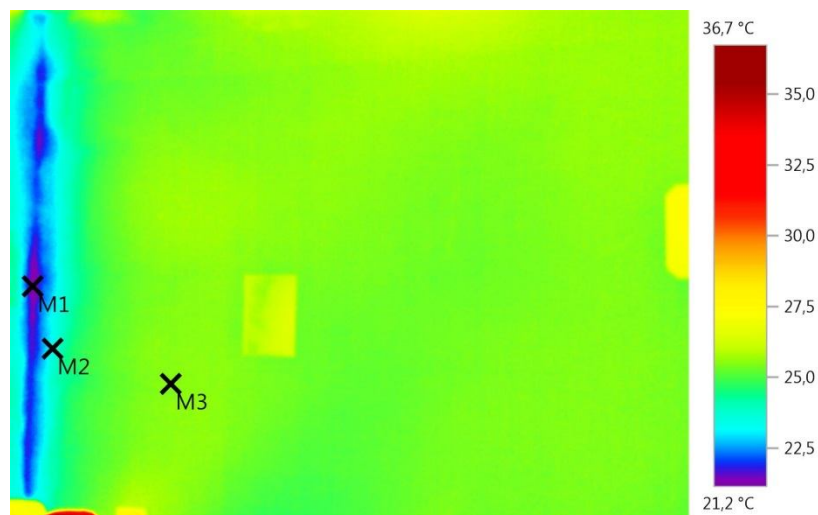


Рис. 3. Участок наружной стены в кабинете № 407

Аудитория 305:

- Выявлены участки промерзания наружной стены связанные предположительно с дефектом утеплителя и межпанельных швов в трехслойных наружных стеновых панелях;
- Обнаружено отражение тепла на стену экраном (рис. 4).

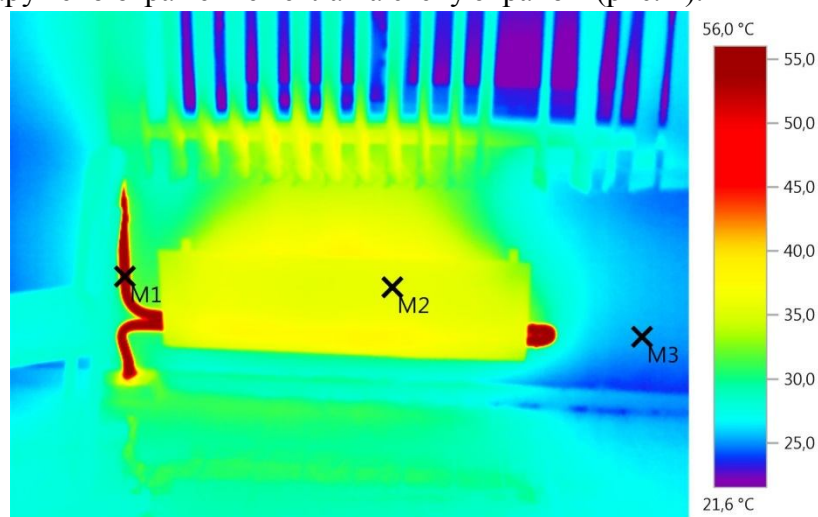


Рис. 4. Радиатор отопления в кабинете № 407

Выводы:

1. Выявлены дефекты утепления 3-х слойных стеновых панелей и промерзания межпанельных швов.
2. Выявлена некачественная работа некоторых отопительных приборов.
3. Необходимо дополнительное обследование с наружной стороны здания.

Список литературы:

1. Фокин К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. – М.:АВОК-ПРЕСС,2006. – 256с.
2. Кожевников К.Г., Вакулко А.Г. Энергоаудит. Сборник методических и научно-практических материалов. – М.: Московский энергетический институт, 1999.
3. ГОСТ 26629-85 Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций. – М., 1994.

**Обследование лесопильного цеха  
деревообрабатывающего предприятия ОАО «Якутуглестрой»**

*Бораковский Д.А., научный сотрудник,  
Старков В.В., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: boradenis@yandex.ru*

Актуальность работы:

Исследовательская работа выполнялась по заявке ОАО «Якутуглестрой». В настоящее время многие производственные помещения предприятия простаивают и существует необходимость их обследования, с целью проверки на пригодность к дальнейшей эксплуатации и развертывания новых производств.

Цель работы:

Определение возможности реконструкции и дальнейшей эксплуатации конструкций лесопильного цеха деревообрабатывающего предприятия.

Задачи исследования:

- выявление дефектов несущих конструкций и конструкций покрытия;
- определение технического состояния несущих и ограждающих конструкций лесопильного цеха деревообрабатывающего предприятия;
- определение возможности увеличения грузоподъемности подвесного крана.
- Методы обследования:
- Анализ и обобщение методик обследования несущих и ограждающих конструкций зданий;
- Анализ нормативной документации по методам обследования несущих и ограждающих конструкций зданий;
- Визуально-инструментальное обследование со сравнением полученных при обследовании данных с имеющейся проектной документацией.

Краткая характеристика объекта:

Обследуемый объект расположен в южной части Республики Саха (Якутия), Нерюнгринский район, г. Нерюнгри, «промышленная зона». Объект «заморожен» и в данный момент не действует. Системы отопления и водоснабжения отключены. Состоит из нескольких корпусов, объединенных в единое здание.

Конструктивное решение объекта:

Конструктивно обследуемый объект представляет собой несущий металлический каркас с навесными ограждающими конструкциями из трехслойных металлических панелей. Общие размеры обследуемой части здания в осях 24\*84 м. По длине здания его пролет меняется с 18м на 24м (рис. 1).

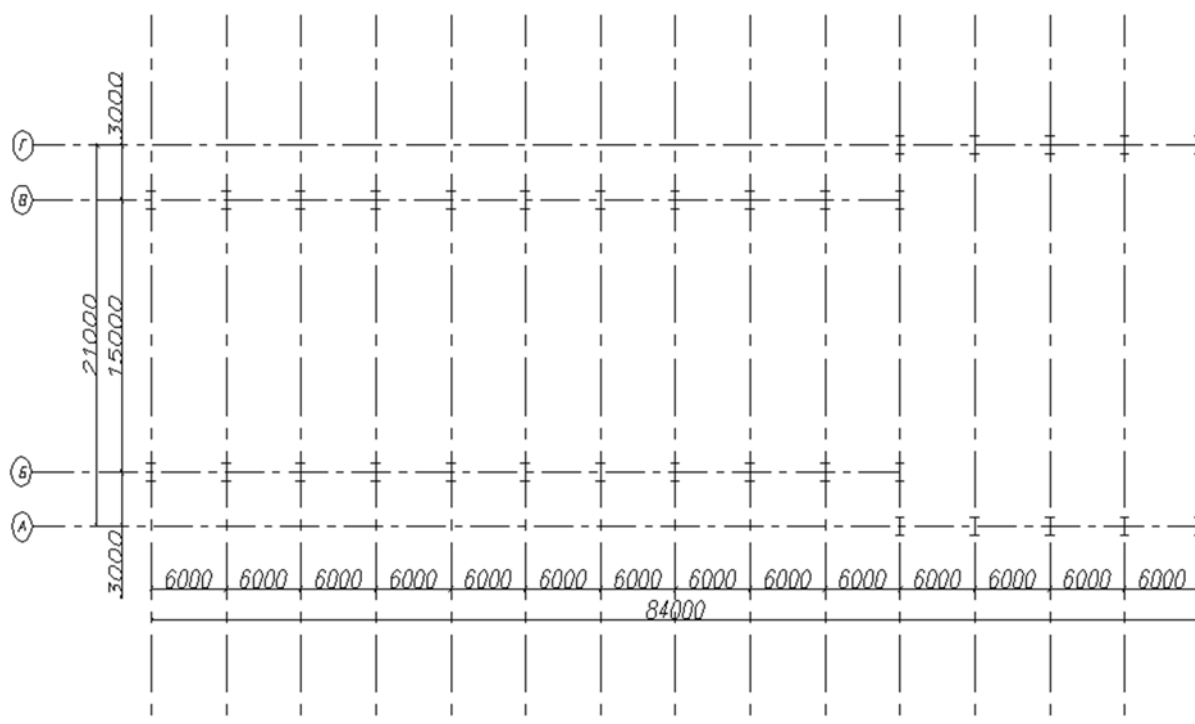


Рис. 1. Схема расположения основных осей обследуемой части здания

#### Состав конструкций:

- Кровля – трехслойные металлические панели по стальным прогонам;
- Прогоны – длиной 6 метров, из 14 двутавра;
- Ферма Тип 1 – пролет 18 метров, раскосы и стойки из равнополочного уголка  $\angle 100$ , нижний и верхний пояса из равнополочного уголка  $\angle 125$ ;
- Ферма Тип 2 – пролет 24 метра, раскосы и стойки из равнополочного уголка  $\angle 100$ , нижний и верхний пояса из равнополочного уголка  $\angle 125$ ;
- Горизонтальные связи – сдвоенный равнополочный уголок  $\angle 125$ ;
- Вертикальные связи по фермам – откосы из спаренного равнополочного уголка  $\angle 75$ , подкосы из равнополочного уголка  $\angle 50$ ;
- Подкрановые балки – сварные, двутаврового сечения, высотой 250 мм;
- Колонны – сварные, двутаврового сечения, высотой стенки 480 мм, шириной полки 280 мм, толщина листа 10 мм;
- Вертикальные связи – сдвоенный равнополочный уголок  $\angle 125$ ;
- Цоколь – выполнен из керамического кирпича и сборных железобетонных плит, толщиной 400 мм;
- Фундаменты – монолитные железобетонные столбчатого типа;
- Оконные проемы – стандартные с двойным остеклением;
- Двери и ворота – металлические, с утеплителем между слоев металла обшивки;
- Полы – монолитные бетонные.

По предположению, ввиду отсутствия проектной документации, материал конструкций фермы – сталь С245. Для более точного обследования, необходимо приобрести приборы (анализаторы), с помощью которых было бы возможно провести анализ стали для определения ее состава, класса и качества [1,2,3].

В процессе обследования были произведены линейные замеры конструкций объекта, их визуальный осмотр, а также были сделаны предварительные расчеты [3,4,5] и сделано следующие заключение:

В целом несущие конструкции обследованного объекта находятся в удовлетворительном состоянии, их несущая способность подтверждена расчетом. Ограждающие конструкции здания находятся в неудовлетворительном состоянии и подлежат замене. После замены ограждающих конструкций, световых проемов и ворот, а также после реконструкции инженерных систем, здание будет пригодно к дальнейшей эксплуатации.

#### Список литературы:

1. Нормативные документы: СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции» (Госстрой СССР 04. 12. 1987 г. N 280, изменения от 22 .05. 2003 г). Временные правилам безопасности в промышленном альпинизме от 09.06.2001, «Межведомственная комиссия по аттестации аварийно-спасательных формирований, спасателей и образовательных учреждений по их подготовке»
2. СНиП II-23-81\*. Стальные конструкции. Нормы проектирования.
3. СНиП III-18-75. Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ.
4. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования.
5. СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции.

### **Экспериментальные исследования моторных качеств смесового биодизельного топлива**

*Година Е.Д., канд. техн. наук, доц.,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри  
Уханов А.П., д-р техн. наук, проф.,  
ФГБОУ ВПО «Пензенская ГСХА», г. Пенза,  
E-mail: godina-elena@mail.ru, dspgsha@mail.ru*

Всё большее внимание в мировой практике привлекает биологическое топливо, производимое из семян масличных культур. В научном обеспечении агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года сказано, что одним из приоритетных направлений в области механизации, электрификации и автоматизации является разработка оборудования с использованием альтернативных источников энергии в том числе биотоплива [1,2].

В соответствии с госстандартом ГОСТ Р 52808-2007, дизельное смесовое топливо (ДСТ) представляет собой смесь, состоящую из растительного масла и минерального дизельного топлива (ДТ). В качестве перспективного биологического компонента для производства ДСТ может использовать масло из редьки масличной. Для использования ДСТ, биоконпонетом которого является РедькМ, была выполнена экспериментальная оценка влияния смесового топлива на работу дизеля в режиме холостого хода [3,4,5].

*Материалы и методика исследований.* Оценка влияния концентрации редечного масла в ДСТ на показатели рабочего процесса осуществлялось на экспериментальной установке, в состав которой входили дизель Д-243 с системой отвода отработанных газов, динамометрическая машина KS-56\4 со штатными контрольно-измерительными приборами, измерительно-регистрающий комплекс (ИРК) и система подачи ДСТ.

Исследования проводились при работе дизеля в режиме минимальной устойчивой частоты вращения холостого ( $n=800 \text{ мин}^{-1}$ ) при его работе на ДТ марки Л-0,2-62 и ДСТ следующих составов: 25%РедькМ+ 75% ДТ; 50%РедькМ+50%ДТ; 75% РедькМ+ 25% ДТ; 90%РедькМ+10%ДТ [6,7].

Для оценки влияния ультразвуковой обработки ДСТ на показатели рабочего процесса дизеля, смесевое топливо 90%РедькМ+10%ДТ подвергалось обработке ультразвуковым низкочастотным диспергатором УЗДН-2Т с магнитострикционными излучателями на 44 кГц (ДСТ 90%РедькМ=10%ДТ (УЗ)) в течении 50 минут. [8,9]

За оценочные показатели дизеля приняты максимальное давление цикла ( $P_z$ ), коэффициент избытка воздуха ( $\alpha$ ), коэффициент наполнения ( $\eta_v$ ), часовой расход топлива ( $G_T$ ), дымность (Д), и содержание оксида углерода (СО) в отработавших газах.

*Результаты и их обсуждение:* Результаты исследований показывают (рис. 1-5), что при работе дизеля на минимально-устойчивой частоте вращения коленчатого вала холостого хода  $800 \text{ мин}^{-1}$  на всех видах ДСТ максимальное давление цикла остаётся постоянным 6,3 МПа. При работе дизеля на смесевом топливе 90% РедькМ + 10% ДТ коэффициент избытка воздуха уменьшается на 33% (с 7,187 до 4,818) при практически постоянном коэффициенте наполнения, равном 0,87, часовой расход топлива увеличивается на 72,7% (с  $1,1 \text{ кг}\cdot\text{ч}$  до  $1,9 \text{ кг}\cdot\text{ч}$ ) по сравнению с работой на минеральном ДТ. После обработки смесевое топлива 90% РедькМ + 10% ДТ ультразвуком показатели дизеля несколько улучшились: коэффициент избытка воздуха уменьшился на 29,2% (7,187 до 5,085), часовой расход топлива возрос на 63,6% ( $1,1 \text{ кг}\cdot\text{ч}$  до  $1,8 \text{ кг}\cdot\text{ч}$ ).

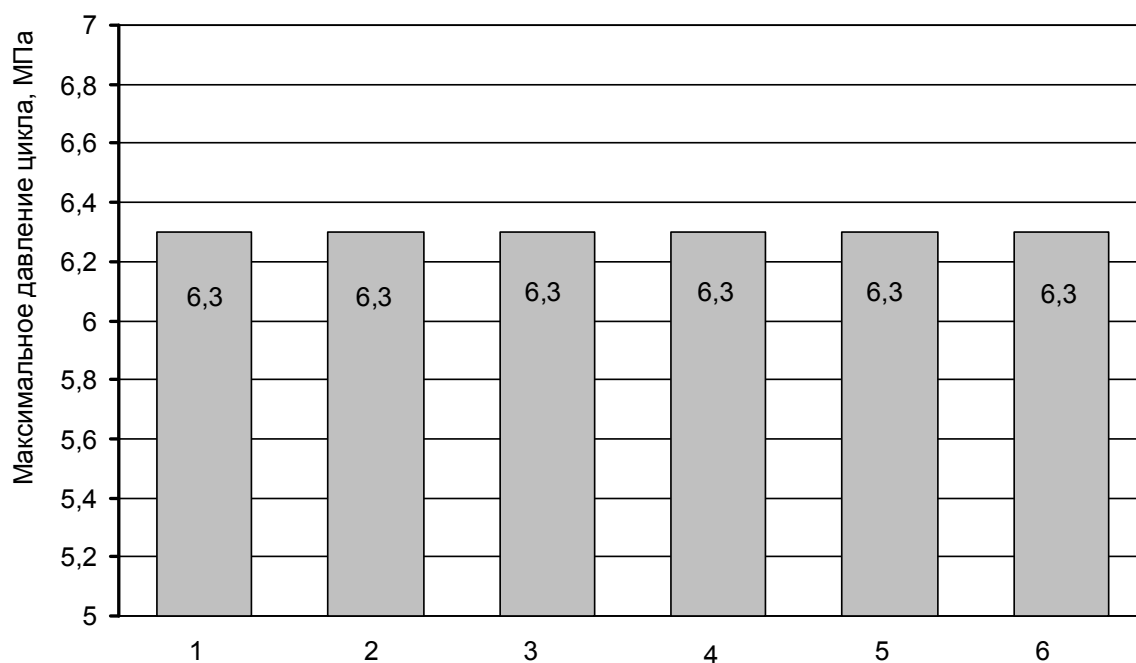


Рис. 1. Максимальное давление цикла дизеля в режиме холостого хода при работе на смесевых речечно-минеральных топливах:  
 1) 100%ДТ; 2) 25%РедМ + 75%ДТ; 3) 50% РедМ + 50%ДТ; 4) 75% РедМ + 25%ДТ; 5) 90% РедМ + 10%ДТ; 6) 90% РедМ + 10%ДТ(УЗ)



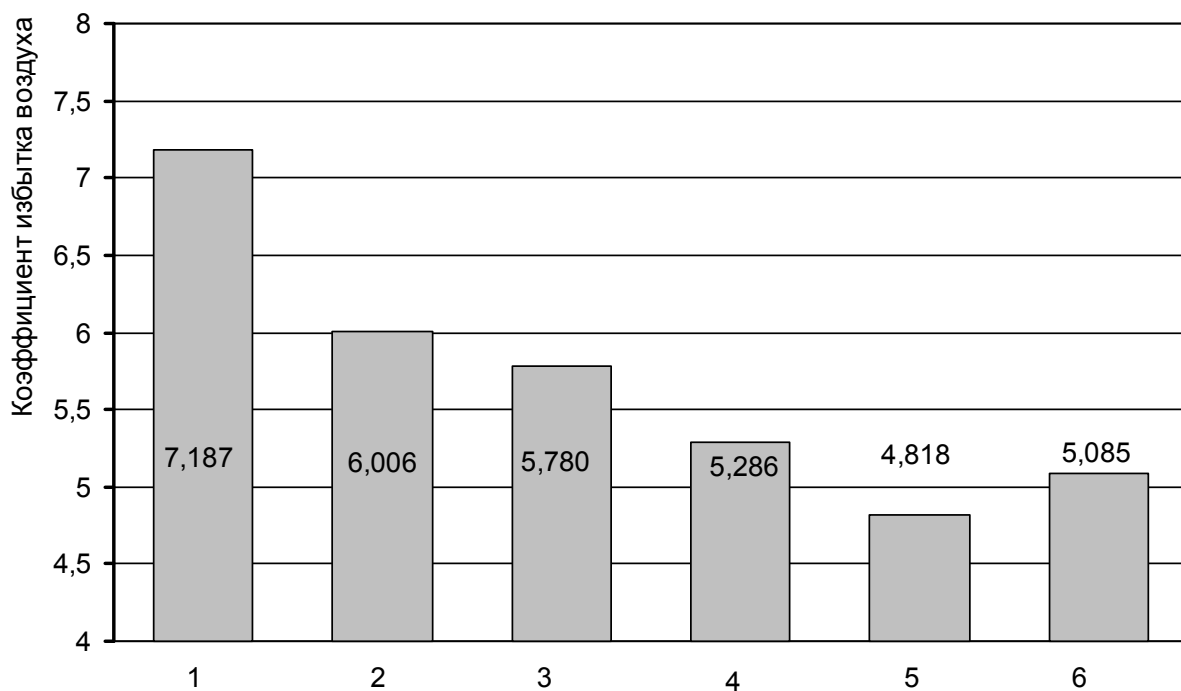


Рис. 2. Коэффициент избытка воздуха дизеля в режиме холостого хода при работе на смешевых речечно-минеральных топливах:  
 1) 100%ДТ; 2) 25%РедМ + 75%ДТ; 3) 50% РедМ + 50%ДТ; 4) 75% РедМ + 25%ДТ; 5) 90% РедМ + 10%ДТ; 6) 90% РедМ + 10%ДТ(УЗ)

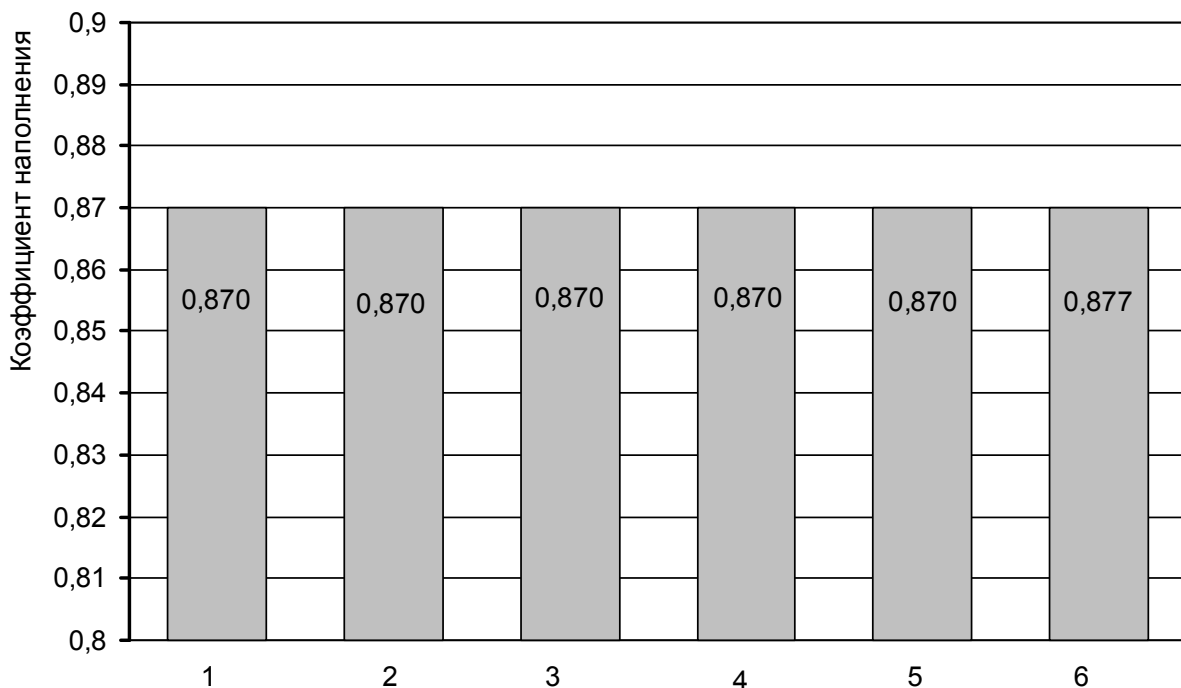


Рис. 3. Коэффициент наполнения дизеля в режиме холостого хода при работе на смешевых речечно-минеральных топливах:  
 1) 100%ДТ; 2) 25%РедМ + 75%ДТ; 3) 50% РедМ + 50%ДТ; 4) 75% РедМ + 25%ДТ; 5) 90% РедМ + 10%ДТ; 6) 90% РедМ + 10%ДТ(УЗ)

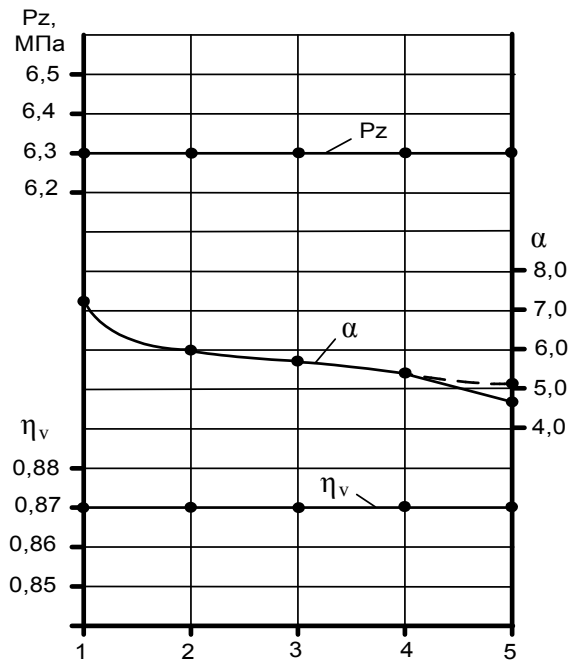


Рис. 4. Изменение показателей рабочего процесса дизеля в режиме холостого хода в зависимости от состава смешанного речечно-минерального топлива:  
 1) 100%ДТ; 2) 25%РедМ + 75%ДТ; 3) 50% РедМ + 50%ДТ; 4) 75% РедМ + 25%ДТ; 5) 90% РедМ + 10%ДТ; ———— неозвученная смесь; - - - - -озвученная смесь

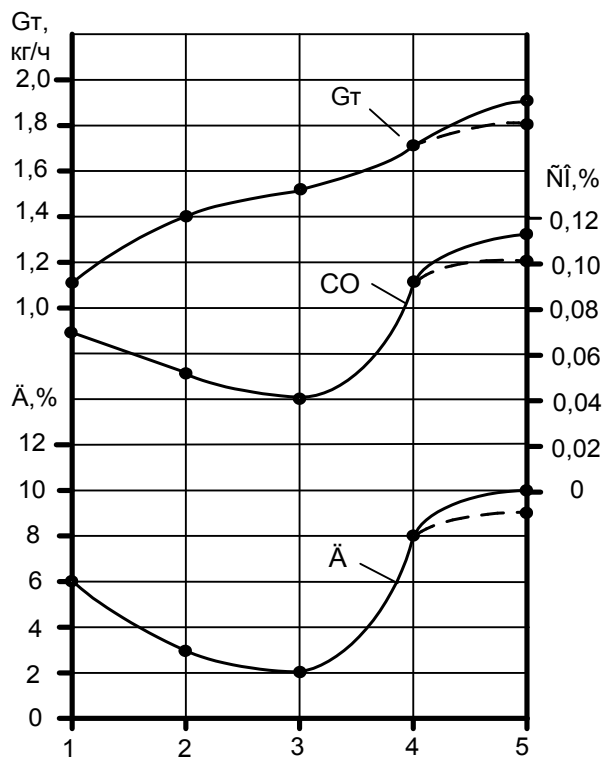


Рис. 5. Изменение топливных и экологических показателей дизеля в режиме холостого хода в зависимости от состава смешанного речечно-минерального топлива:  
 1) 100%ДТ; 2) 25%РедМ + 75%ДТ; 3) 50% РедМ + 50%ДТ; 4) 75% РедМ + 25%ДТ; 5) 90% РедМ + 10%ДТ; ———— неозвученная смесь; - - - - -озвученная смесь

При увеличении содержания речечного масла в до 50% происходит снижение дымности отработанных газов и содержание оксида углерода. Так, при работе дизеля на смешанном топливе 50% РедькМ + 50% ДТ дымность отработавших газов снижается на 33% (с 6 до 2%), а содержание оксида углерода – на 43% (с 0,07 до 0,04%) по срав-

нению с работой на ДТ. При дальнейшем увеличении содержания редечного масла (от 50 до 90%) в ДСТ дымность отработанных газов увеличивается на 67% (с 6 до 10%), содержание оксида углерода – на 57% (с 0,07 до 0,11%). После обработки смесового топлива 90% РедькМ + 10% ДТ ультразвуком дымность отработавших газов увеличивается на 50% (с 6 до 9%), содержание оксида углерода – на 43% (с 0,07 до 0,10%) по сравнению с работой на минеральном ДТ.

#### *Выводы.*

1. При работе автотракторного дизеля с камерой сгорания ЦНИДИ на всех исследованных составах редечно-минерального топлива происходит некоторое ухудшение показателей рабочего процесса и топливной экономичности по сравнению с работой на минеральном ДТ.

2. Наилучшие экологические показатели наблюдаются при работе дизеля на смесовом топливе 50 % РедькМ + 50 % ДТ.

3. При обработке редечно-минерального топлива ультразвуком образуется дисперсионная смесь минерального и растительного компонента ДСТ, которая способствует улучшению топливно-экономических и экологических показателей дизеля.

#### Список литературы:

1. Девятин, С.Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / С.Н. Девятин, В.А. Марков, В.Г. Семёнов. – М.: Изд-во МГАУ им. В. П. Горячкина, 2007. – 400 с.

2. Результаты испытаний и перспективы эксплуатации дизелей на биотопливе / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, С.А. Нагорнов, А.П. Зазуля. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 136 с.

3. ГОСТ Р 52808-2007 Нетрадиционные технологии. Энергетика биоотходов. Термины и определения – М: Стандартинформ, 2008. – 25 с.

4. Уханов, А.П. Дизельное смесовое топливо: монография / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Д.С. Шеменев. – Пенза: РИО ПГСХА, 2012. – 147 с.

5. Экспериментальная оценка влияния смесового топлива на показатели рабочего процесса дизеля / А.П. Уханов, Е.А. Сидоров, Л.И. Сидорова, Е.Д. Година // Известия Самарской ГСХА. – 2012. - № 3. – С. 33-38.

6. Работа тракторного дизеля на смесовом топливе / А. П. Уханов, Д. А. Уханов, В.А. Рачкин, В.А. Иванов // Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей, тракторов и двигателей: сб. науч. Трудов Международной техн. конф. – СПб.: СПбГАУ, 2008. – С. 103-109.

7. Уханов, А.П. Нетрадиционные биокомпоненты дизельного смесового топлива: монография / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Сидоров, Е.Д. Година. – Пенза: РИО ПГСХА, 2013. - 113 с.

8. Опыт применения редькового масла в качестве биологического компонента дизельного смесового топлива / А.П. Уханов, Е.Д. Година, Л.И. Сидорова // Известия Самарской ГСХА. – 2012. - № 3. – С. 46-50.

9. Оценка влияния смесового редьково-минерального топлива на эффективные показатели дизеля / А.П. Уханов, Е.А. Сидоров, Л.И. Сидорова, Е.Д. Година // Проблемы экономичности и эксплуатации двигателей внутреннего сгорания: материалы Межгосуд. науч.-техн. семинара им. Михайлова В. В. Вып. 25. – Саратов: СГАУ, 2012. С. 267-272.

## **Конструктивные мероприятия по защите набережной стадиона им. В.И. Ленина в г. Хабаровске от наводнения при его реконструкции**

*Григорьев Д.О., магистрант,  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения,  
г. Хабаровск, E-mail: grig10@inbox.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Кудрявцев С.А.*

Когда весной 1955 года начиналось строительство набережной стадиона имени В.И. Ленина в г. Хабаровске, многие специалисты сомневались: не затопит ли стадион, если поднимется уровень воды в Амуре? Строители отвечали, что этого не случится, так как насыпь набережной покрыта бетоном и поднята над рекой на 8,5 метров, что на 1 метр выше самого высокого уровня за последние 100 лет.

Паводок на реке Амур летом 2013 года оказал огромное негативное воздействие на набережную стадиона им. Ленина в г. Хабаровске и выявил ряд инженерных недостатков, которые стали одним из ключевых факторов появления воды на территории стадиона.

Проведя анализ случившегося, нами были поставлены 3 основные задачи, решение которых поможет избежать огромного ущерба при аналогичном аномально высоком уровне р. Амур, а так же позволит сохранить самобытный и привлекательный облик набережной:

- Устройство противofильтрационных сооружений
- Увеличение существующей отметки набережной
- Повышение привлекательности культурно-парковой зоны стадиона им. Ленина

### **Устройство противofильтрационных сооружений и увеличение отметки набережной**

Исследование и подробный анализ хронологии затопления стадиона показал, что первая вода на его территории появилась, не перелившись через парапет набережной. Это говорит о том, что при увеличении уровня воды в реке Амур и последовавшем увеличении уровня грунтовых вод, процесс фильтрации на стадионе резко ускорился, и вода через грунт появилась на стадионе.

Этот факт дает основания полагать, что инженерные сети стадиона не справились с фильтрацией воды. В связи с этим нами предлагается использовать в качестве противofильтрационного сооружения грунтоцементный массив, выполняемый по специальной технологии (рис.1).

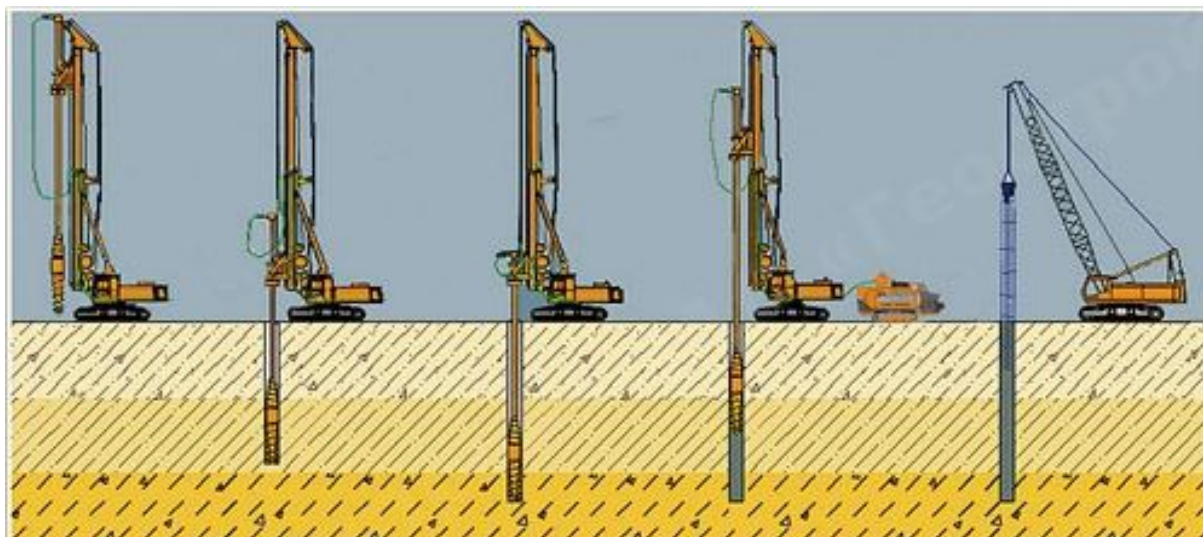


Рис. 1. Технология устройства противofiltrационного сооружения

Разрушение и перемешивание грунта высоконапорной струей цементного раствора, исходящего под высоким давлением из монитора, расположенного на нижнем конце буровой колонны. В результате в грунтовом массиве формируются сваи диаметром 0,6-1,0 м из нового материала – грунтобетона с достаточно высокими несущими и противofiltrационными характеристиками [1].

Устройство свай из грунтобетона выполняется в два этапа: производство прямого (бурение скважины) и обратного хода буровой колонны. В процессе обратного хода производят подъем колонны с одновременным ее вращением. При этом поднимают давление цементного раствора, который поступает в сопла монитора, создающие струю с высокой кинетической энергией.

Необходимо уточнить, что в плане эти грунтоцементные сваи будут находиться в шахматном порядке, при этом никаких зазоров между ними не будет. Глубина заложения свай-до водонепроницаемого грунта. Данные о строительстве набережной говорят о том, что около 6 метров – насыпной скальный грунт.

Еще одним преимуществом данного метода является то, что процесс осуществляется без существенного влияния на окружающую среду, так как является довольно изолированным. По окончании работ по устройству грунтоцементного массива необходимо восстановить покрытие набережной, попутно подняв ее отметку на полметра, согласно новым нормам, изменившихся после паводка. Стоит отметить, что по территории стадиона протекает подземная река Плюснинка, на месте ее попадания в р.Амур предполагается строительство аванкамеры с мощным насосом, для выброса «лишней» воды.

После устройства противofiltrационной системы в виде грунтоцементного массива необходимо произвести устройство железобетонной фундаментной плиты для реализации следующей идеи: внутри насыпи предлагается устроить подземное сооружение, которое позволит осуществить две задачи:

- 1) Защита набережной от затопления при высоких отметках уровня воды р. Амур.
- 2) Создать площади для устройства рекреационных, спортивных, коммерческих, культурных объектов.

Идея данного сооружения состоит в защите от паводка путем значительного увеличения отметки набережной, за счет устройства в насыпи коммерческих помещений. Железобетонная плита по грунтоцементному массиву станет фундаментом этого сооружения, которое представляет собой железобетонный каркас. Фасад с Амурской стороны предлагается выполнить из сверхпрочного стекла, которое в случае паводка сможет сдерживать воду, а все остальное время будет создавать панорамный вид на реку.

Назначения помещений так же варьируется, и зависит от места положения на стадионе. В парковой зоне и зоны отдыха детей предлагается разместить аттракционы, пункты питания, отдыха. В спортивной зоне (запасное футбольное поле, теннисные корты) предлагается организовать раздевалки для спортсменов. Напротив главной футбольной арены стадиона имени В.И. Ленина предлагается организовать роллердром.

Поверх этого сооружения предлагается организовать пешеходную и велосипедную площадку, так, как показано на рис. 2.



Рис. 2. Перспектива набережной стадиона имени В.И. Ленина в г. Хабаровске

Реализация данного проекта станет возможной лишь в том случае, если собственник стадиона всерьез задумается о реконструкции инженерных сетей, поскольку любое дальнейшее возведение на его территории любых строений станет бессмысленным без устройства противодиффузионных сооружений.

#### Список литературы:

1. Kudriavtcev S.A., Grigoriev D. V. Berestyanyy Y.B. Geotechnical monitoring in construction of transport tunnel in the Russian Far East. The 5th International Geotechnical Symposium-Incheon, Geotechnical engineering for disaster prevention & reduction. Incheon, Republic of Korea 22-24, May, 2013. P.99-102.

## Исследование конструкций усиления земляного полотна автомобильной дороги на слабых грунтах

*Данилова Е.Е., магистрант,  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения,  
г. Хабаровск, E-mail: grig.khv@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Кудрявцев С.А.*

Целью исследовательской работы является разработка рациональных конструкций автомобильной дороги, проектируемой в условиях местности с особо слабым основанием. Конструкция автодороги на участках со слабым основанием должна обеспечивать минимизацию деформаций сооружений и основания, безопасность и бесперебойность движения транспорта в период эксплуатации, а так же в строительный период при работе строительной техники со своей спецификой воздействий.

В качестве примера исследования рассматривается участок автомобильной дороги Владивосток – Находка – порт Восточный в Приморском крае.

Для условий расположения конструкции земляного полотна с высотой насыпи 5 м и мощностью текучих илов в основании до 9,0м для применения рекомендована конструкция безосадочного основания на забивных железобетонных сваях, где использован гибкий объединяющий ростверк из геокомпозита с применением интегральной двухосной георешётки E'GRID 4040L.

Ростверк, выполненный из несколько рядов интегральной георешетки, может эффективно перераспределять вес насыпи на оголовки забивных свай, которые опираются на прочное основание. Наиболее экономичным является решение устройства ростверка, состоящего из гранулированного заполнителя хорошего качества, армированного несколькими слоями двухосных интегральных георешеток.

Интегральная георешетка E'GRID 4040 L в таком ростверке фиксирует частицы грунта, создавая жесткую плиту, и увеличивает сопротивление горизонтальному сдвигу, а также поддерживает между сваями ту часть насыпного грунта, который находится под аркой.

На рис. 1 приведена расчетная схема предлагаемой конструкции автомобильной дороги.

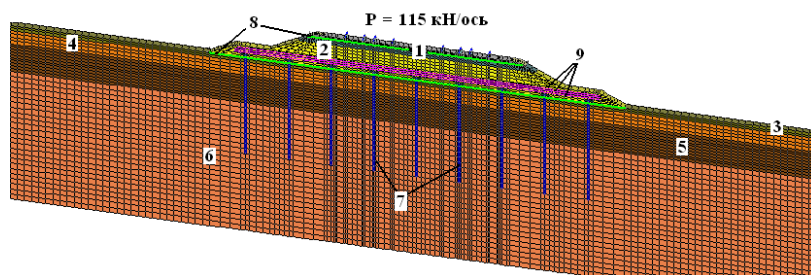


Рис. 1. Расчетная схема:

1 – дорожная одежда; 2 – крупнообломочный щебенистый грунт; 3 – суглинок тугопластичный; 4 – песок средней крупности; 5 – ил суглинистый текучий; 6 – галечниковый грунт; 7 – сваи; 8 – двухосная георешетка E'GRID 3030L; 9 – двухосная георешетка E'GRID 4040L

В конструкциях усиления насыпей на слабом основании заданного участка использованы только высокотехнологичные интегральные георешётки марки E'GRID L с

гарантированным сроком службы не менее 100 лет и имеющие стабильные проектные параметры.

При разработке вариантов конструктивных решений использованы свойства современных геосинтетических материалов и методика численного геотехнического моделирования работы сооружений с применением методов математического аппарата (геотехнического программного комплекса «FEM models»).

На рис. 2 показаны зоны развития упругих и пластических деформаций в теле насыпи автомобильной дороги усиленной сваями и геосинтетическими материалами.

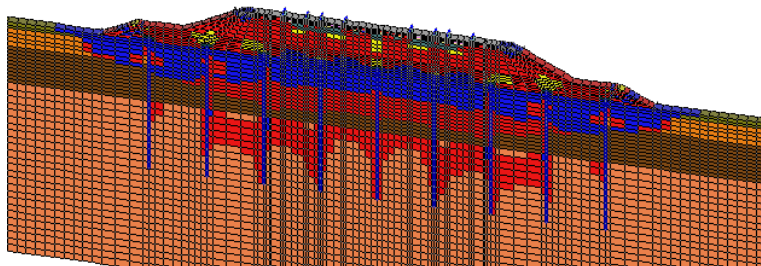


Рис. 2. Зоны упругих и пластических деформаций сооружения и основания

Изолинии горизонтальных деформаций грунтов основания приведены на рис. 3.

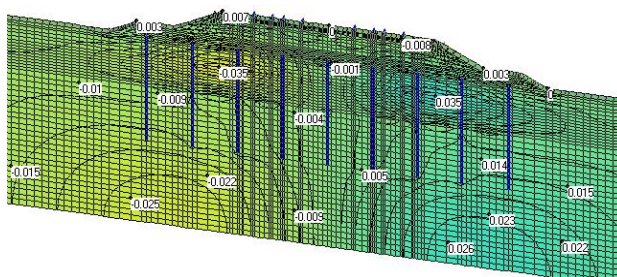


Рис. 3. Изолинии горизонтальных перемещений сооружения и основания, м

Максимальные величины горизонтальных деформаций развиваются межсвайном пространстве слабых грунтов основания под ростверком и достигают величин не более 35 мм (рис. 3).

Эпюра вертикальных деформаций грунтов основания насыпи автомобильной дороги, усиленной сваями и геосинтетическими материалами под воздействием подвижной нагрузки составляет не более 164 мм.

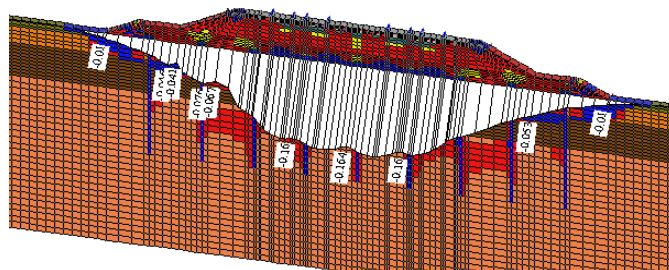


Рис. 4. Эпюра вертикальных деформаций (м) грунтов основания насыпи автомобильной дороги

Выводы. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния основания насыпи автомобильной дороги, усиленной сваями и геосинтетическими материалами на значительную эффективность при строительстве на слабых грунтах большой мощности:



Список литературы:

1. Kudriavtcev S.A., Berestyanyy Y.B., Valtseva T.Y., Kazharskyi A.V. Goncharova E.D. Predictive numerical modeling of a permafrost thermal regime in the subgrade support of a railroad section in Russia. The 1st International Symposium on Transportation Soil Engineering in Cold Regions. Sciences in cold and arid regions. Xinin. China. Volume 5. Issue 4. August 2013. P.404-407.

**Исследование напряженно-деформированного состояния геотехнических конструкций переменной жесткости на слабых грунтах**

*Емец А.В., магистрант,  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения,  
г. Хабаровск, E-mail: emets.khv@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Кудрявцев С.А.*

Цель настоящего исследования заключается в разработке инновационной геотехнической конструкции, обеспечивающей плавное изменение жесткости сооружения автодороги при переходе от менее жесткой конструкции к более жесткой.

В качестве примера исследования рассматривается автомобильная дорога Владивосток – Находка. Конструкция автодороги на участках со слабым основанием должна обеспечивать минимизацию деформаций сооружений и основания, безопасность и надежность в периоды строительства и эксплуатации, а так же соответствовать параметрам дороги высокой категории.

Геотехническое моделирование конструкций земляного полотна автомобильной дороги выполнено с использованием программного комплекса «FEM models», разработанного геотехниками НПО «Геореконструкция–Фундаментпроект» Санкт-Петербурга под руководством профессора В.М. Улицкого.

С целью обеспечения плавного въезда с «плавающей» насыпи на участок сооружения с малоосадочным основанием и обратно следует разработать и использовать для данных условий дополнительный конструкционный элемент, имеющий переменную жесткость по его протяженности при существующих геологических условиях слабого основания. Элемент переменной жесткости устраивается в верхней части насыпи по всей ширине проезда на участке перехода от одной конструкции на конструкцию с другой жесткостью. Элемент, обеспечивающий переменную жесткость в продольном направлении устраивается из нескольких полотен интегральной двухосной георешетки марки E'GRID 4040L разной длины, укладываемых в разных уровнях с использованием зернистого заполнителя (щебня фракции 40-70) (рис. 1).

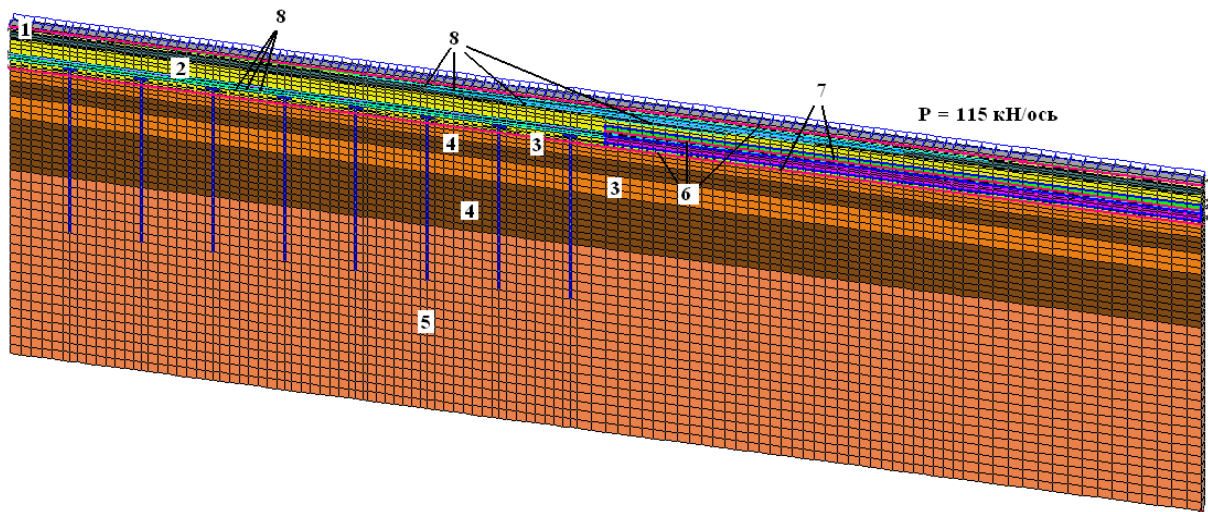


Рис. 1. Расчетная модель сооружений с переменной жёсткостью:

1 – дорожная одежда; 2 – крупнообломочный щебенистый грунт; 3 – ил супесчаный текучий; 4 – ил суглинистый текучий; 5 – галечниковый грунт; 6 – двухосная георешетка E'GRID 3030L; 7 – геотехнические обоймы из одноосной георешетки E'GRID 170R(L); 8 – двухосная георешетка E'GRID 4040L

В соответствии с результатами выполненного численного моделирования работы сооружений с использованием элемента переменной жёсткости получено, что на протяжении 50 метров длины элемента происходит плавное изменение жёсткости на поверхности сооружения в 6 раз, что позволяет избежать в период эксплуатации автодороги резких просадок покрытия и обеспечить его нормативное техническое состояние в местах резкого изменения жёсткости смежных сооружений и оснований.

Вывод: анализ результатов геотехнического моделирования напряженно-деформированного состояния конструкции с элементом переменной жёсткости показал следующее:

В соответствии с результатами, представленными на рис. 2, наибольшее распространение пластических деформаций наблюдается в локальной зоне перед въездом на малоосадочную конструкцию, что связано с установкой элемента переменной жёсткости.

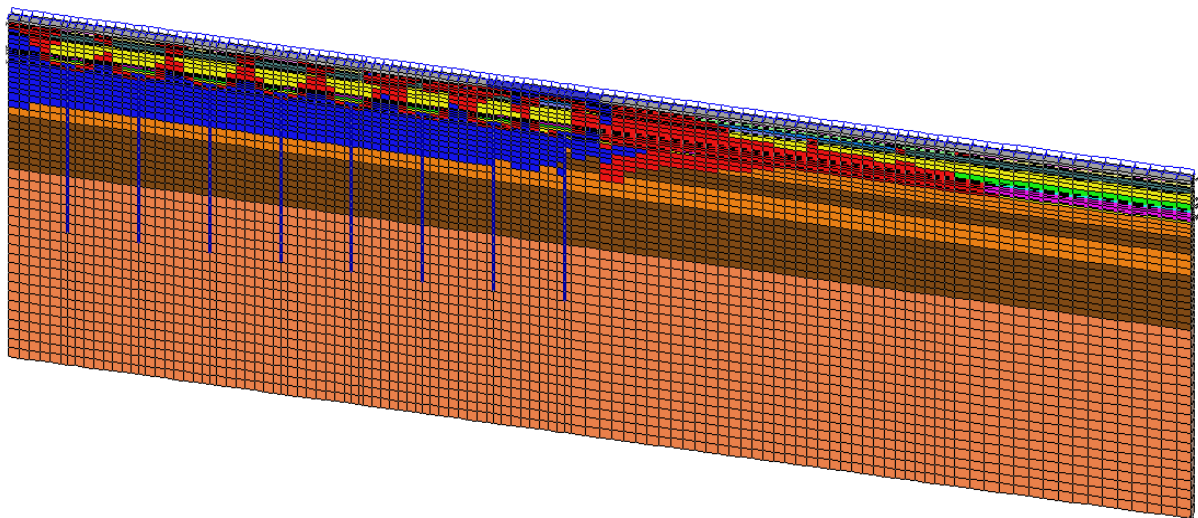


Рис. 2. Распространение зон упругих и пластических деформаций

На рис. 3 показана эпюра осадок основной площадки автомобильной дороги при использовании элемента переменной жёсткости.

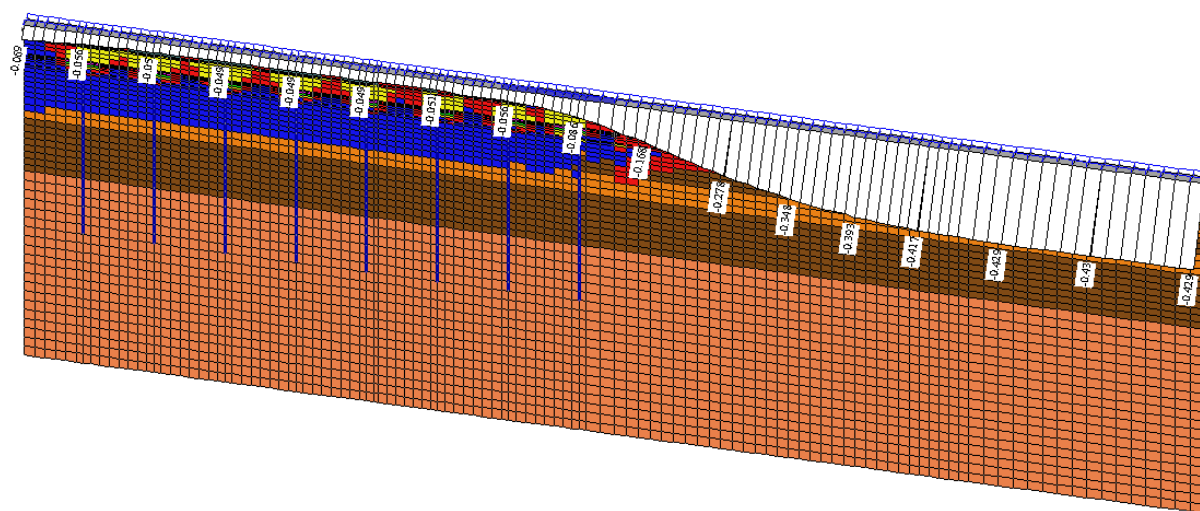


Рис. 3. Эпюра осадок основной площадки автомобильной дороги при использовании элемента переменной жёсткости

Выводы. Выполненное численное моделирование по использованию в земляном полотне автомобильной дороги конструкции переменной жесткости позволяет изменить величины вертикальных деформаций на протяжении установленного элемента постепенно, исключая появление провальных участков.

#### Список литературы:

1. Kudriavtcev S.A., Berestyanyy Y.B., Valtseva T.Y., Fedorenko E.V., Mikhailin R G. Research and Development of Rational Structure of Pavement Using Integral Geogrid for Section of Chita – Khabarovsk Highway. Journal of Harbin institute of technology (New Series). Vol. 16, Sup.1. 2009. P.50-53.

### **Оценка функциональной пригодности ландшафтно-рекреационных систем города Саранска**

*Зарубин О.А., студент,  
ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарёва»,  
г. Саранск, E-mail: oleg-zarubin@list.ru*

*Научный руководитель:  
канд. с.-х. наук, доц. Тарасова О.Ю.*

Современное социально-экономическое развитие Мордовии создаёт положительный фон для развития регионального туризма в республике, центром которого должен стать Саранск – политический, социально-экономический, культурный и спортивный центр региона. Как следствие – увеличится рекреационное использование ландшафтов города. В этих условиях остро встает вопрос обоснования планирования городских территорий для целей рекреации и туризма, оценка вмещающих природных территориальных комплексов с точки зрения привлекательности для туристско-рекреационного освоения [2, стр.12; 3, стр. 223].

Тесная взаимосвязь исследования рекреационного потенциала территории и особенности ландшафтной структуры отражается в концепции регионального ландшафтно-рекреационного анализа (РЛРА) территории, ставшей популярной в последнее десятилетие [1, стр. 18; 6, стр. 5; 4, стр. 2; 5, стр.13], в которой основой для исследования выступает ландшафтная структура региона. В качестве объекта исследования РЛРА предлагается ландшафтно-рекреационные системы (ЛРС) – геосистемы различного ранга, выполняющие рекреационные функции.

Существует множество вариантов оценки туристско-рекреационного потенциала ландшафтов, однако в условиях интенсивного хозяйственного освоения и многофункциональности городского пространства, наиболее целесообразна оценка привлекательности вмещающих природных территориальных комплексов для целей рекреации и туризма, т. е. функциональной пригодности ЛРС. Этот подход использован Л. А. Турсункуловой [5, стр. 13] при исследовании рекреационного потенциала ландшафтов Южно-Казахстанской области. Оценка функциональной пригодности ЛРС заключается в определении «коэффициента привлекательности» (пригодности) ландшафта для рекреации. Исходными материалами такой оценки являются: ландшафтная карта, характеристика ландшафтов на предмет наличия в них объектов рекреации, сумма возможных рекреационных функций всего региона.

В качестве исходной ландшафтной модели выступила карта, разработанная А. А. Ямашкиным [7, стр. 23]. Расчет производился по формуле [5, стр. 13]:

$$K_{\text{пр}} = C_{\text{фл}}/C_{\text{фр}},$$

где  $C_{\text{фл}}$  – сумма рекреационных функций конкретного ландшафта;

$C_{\text{фр}}$  – сумма рекреационных функций всей территории;

$K_{\text{пр}}$  – коэффициент пригодности.

На основе составленных ландшафтно-инвентаризационных карт объектов природного, историко-культурного наследия, инфраструктуры, составляющих туристско-рекреационный потенциал города нами было выделено 29 основных рекреационных функций:

- лечебная: грязелечение (1), бальнеолечение (2);
- спортивно-оздоровительная: купания (3); солнечные ванны (4); катания зимние (5); пешие прогулки (6); велопогулки (7); лыжные прогулки (8); водные прогулки (9); спортивные игры (10); сбор ягод, грибов (11); рыбная ловля (12); любительский труд (садоводство, огородничество) (13); туристско-спортивная подготовка (14); интенсив-терренкур (15);
- познавательная: посещение спортивных соревнований (16); экскурсии автобусные (17); экскурсии пешие (18); информационно-познавательная деятельность (19); интенсив-рекреация (20); посещение святых мест (21); шопинг (22); театр (23); зрелища (24); посещение музеев (25); гастрономия (этнокухня) (26), участие в народных праздниках (27); экопросвещение (28); участие в фестивалях (29).

Согласно оценке и проведенным расчетам (табл. 1), наиболее функционально привлекательны для рекреации средние участки склонов, образованные делювиальными отложениями, с оподзоленными малогумусными среднemosными средне- и тяжело-суглинистыми почвами, а наименее – крутые коренные борта долин малых рек, балок, лощин, сложенные делювиальными суглинками и оползневыми образованиями с серыми лесными средне- и тяжелосуглинистыми почвами (рис. 1).

**Оценка функциональной привлекательности  
природных территориальных комплексов**

ПТК	Основные рекреационные функции													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+
2	+	+	-	-	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-
3	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	+
4	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
5-7	-	-	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-

ПТК	Основные рекреационные функции															С <sub>фл</sub>	К
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		
1	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	13	0,45
2	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	22	0,76
3	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	9	0,31
1	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	16	0,55
5-7	-	+	-	+	-	-	+	-	-	+	+	+	-	+	-	13	0,45

В хозяйственном освоении ландшафтов города можно выделить несколько закономерностей, которые характеризуют исторически сложившуюся тесную связь между возможностями природных территориальных комплексов и требованиями к ним как к системам, удовлетворяющим рекреационные потребности населения.

Так объекты и территории природной и квазиприродной среды, представляющие большое значение для рекреационного освоения, приурочены преимущественно к лесным природным территориальным комплексам. Причем основные лесные массивы, сохранились в большей степени на приводораздельных пространствах, сформированных элювиальными отложениями с темно-серыми среднесуглинистыми почвами. Озелененные территории общего пользования (скверы, бульвары, аллеи, сады) расположены в основном на средних участках склонов, что связано с высокой градостроительной освоенностью ландшафтов.

На территории города нами выделено 88 объектов историко-культурного наследия, представляющих наибольший интерес для целей рекреации и туризма. На наиболее застроенных средних участки склонов размещено 56% всех объектов данного типа. Однако этому способствует и субъективный фактор – наибольшая площадь данных комплексов в структуре города. На лугово-степных комплексах, представленных нижними участками склонов, формируются значительная площадь общественно-делового центра города, поэтому разнообразие объектов истории и культуры делает эти участки так же привлекательными для рекреации и туризма.

Среди объектов сервиса и инфраструктуры (предприятия питания, средства размещения, торговые центры, кинотеатры, вокзалы) была выделена 121 единица. Насыщенность средних участков склонов объясняет специфика этой категории объектов – ориентация на потребителя, т. е. местных жителей. Плотность населения на территории города неравномерна, представлена несколькими «ядрами». Наибольшая плотность населения отмечается в северо-западном, северо-восточном и центральном (центральный и юго-западный жилой район) планировочных районах. С этим связано более равномерное распределение объектов по территории города, что обеспечивает максимальную транспортную доступность.



Рис. 1. Группировка ЛРС по функциональной привлекательности (пригодности) для целей рекреации и туризма

Таким образом, наибольший показатель привлекательности, характеризующий средние участки склонов, основан прежде всего на благоприятности природно-территориальных комплексов для градостроительного освоения. В результате здесь сложился комплекс объектов культурно-исторического наследия и социально-экономического значения. Благодаря этому складывается наибольшая пригодность для всех неприродоориентированных видов рекреации и туризма.

Обратная ситуация с приводораздельными пространствами и гидроморфными комплексами. Эти природно-территориальные комплексы отличаются наибольшей залесенностью, вертикальным и горизонтальным расчленением рельефа, наличием водо-

токов и водоёмов. В результате здесь формируются условия для природоориентированных форм и видов отдыха.

#### Список литературы:

1. Занозин В.В. О концепции регионального ландшафтно-рекреационного анализа / В.В. Занозин // География и природные ресурсы. 2006. № 3. С 18-22.
2. Зарубин О.А. Ландшафтное планирование городских территорий для целей рекреации и туризма (на примере г. Саранска) // Географические исследования регионов финно-угорского пространства для целей рекреации и туризма. – Саранск, 2013. – С. 12–19.
3. Зарубин О.А. Планирование территориальной рекреационной системы города Саранска / О.А. Зарубин, О.Ю. Тарасова // Развитие регионов в XXI веке: Материалы I Международной научной конференции. 31 октября – 2 ноября 2013 г., г. Владикавказ: в 2 ч. / редкол.: В.Г. Созанов [и др.]. – Владикавказ, 2013. – Ч. 1. – С 223-230.
4. Кочкина В.Е. Ландшафтно-рекреационный анализ горных территорий на основе бассейнового подхода (на примере бассейна реки Бащелак) [Электронный ресурс] / В.Е. Кочкина // Вестник ТГПУ. - 2011. №5. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/landshaftno-rekreacionnyy-analiz-gornyh-territoriy-na-osnove-basseynovogo-podhoda-na-primere-basseyna-reki-baschelak>.
5. Турсункулова Л.А. Рекреационный потенциал Южно-Казахстанской области: ландшафтный анализ, оценка и перспективы использования: автореф. дис. ... канд. геогр. наук / Л.А. Турсункулова; Воронежский государственный университет. – Воронеж, 2009. – 23 с.
6. Февралева Н.И. Современные ландшафты Нижегородского Поволжья: структура, развития и рекреационное использование: автореф. дис. ... канд. геогр. наук / Н.И. Февралева; Московский государственный областной университет. – М., 2009. – 26 с.
7. Ямашкин А.А. Культурный ландшафт города Саранска (геоэкологические проблемы и ландшафтное планирование) / А.А. Ямашкин. – Саранск: Изд-во Морд. ун-та, 2003. – 204 с.

### **Пути решения актуальных проблем гидротехнического строительства в Республике Саха (Якутия)**

*Казанцева М.А., студентка,  
ЮЯИЖТ – филиал ДВГУПС,  
г. Нерюнгри, E-mail: kuzm-ira@mail.ru*

*Научный руководитель  
ст. преподаватель Кузьмина И.И.*

В жизни человека вода нужна для самых разнообразных целей: для водоснабжения, транспорта, орошения земель и т.д. Совокупность мероприятий, направленных на использование водных ресурсов, составляет отрасль хозяйственной деятельности, называемую водным хозяйством. Использование водных ресурсов рек обычно затруднено тем, что величина их стока неравномерна в течение года. Во время засух по некоторым рекам почти полностью прекращается сток, а в увлажненные периоды, особенно в половодье, огромные массы воды протекают бесполезно, вызывая наводнения, при-

носящие беды людям и причиняющие огромный вред природно-техническим комплексам.

Сознательное вмешательство человека в естественный режим рек для использования их водных ресурсов путем строительства различных инженерных сооружений требует большой осторожности. Искусственное изменение гидравлики рек может быть как во благо, так и во вред для людей и ландшафтов. Негативные последствия выражаются в подтоплении селитебных территорий, разрушении берегов рек и водоемов и т.п. Обычно комплекс гидротехнических сооружений образует гидроузел, который включает: плотину, водохранилище, водосброс, водозабор, подводящие и отводящие каналы, здание ГЭС, а при ирригации – сеть каналов, аквидуков, трубопроводов и др.

Цель исследования: определить актуальные проблемы гидротехнического строительства в условиях Республики Саха (Якутия) (далее Якутия) и пути их решения.

Гипотеза исследования: если изучить историю гидротехнического строительства в условиях Якутии и проанализировать результаты исследований, проведенных в этой области учеными республики, то можно определить актуальные проблемы гидротехнического строительства и пути их решения.

Для доказательства данной гипотезы решались следующие задачи исследования в условиях Якутии: изучение географического положения, рельефа; изучение истории гидротехнического строительства; анализ результатов исследований, проведенных учеными республики в области гидротехнического строительства; определение актуальных проблем гидротехнического строительства; разработка путей решения актуальных проблем гидротехнического строительства.

Для решения поставленных задач были использованы следующие методы исследования: теоретические (описательный, аналитический, обработка статистической информации).

Начало гидротехнического строительства в области развития многолетнемерзлых пород можно отнести к концу XVIII – началу XIX вв. К началу нынешнего века на территории криолитозоны России было построено свыше 800 низконапорных гидроузлов, в том числе более 400 – в Якутии [1, 2].

Первые сведения о строительстве гидротехнических сооружений в Якутии относятся к началу XIX в. В Олекминском улусе были построены оросительные системы для полива зерновых культур [3], а в Алданском улусе на р. Олом – плотина для орошения лугов [4]. Бурное развитие гидротехнического строительства в Республике Саха (Якутия) началось в период интенсивного промышленного освоения ее территории – конце 50-х – начале 60-х годов прошлого столетия. Тогда возводились гидротехнические сооружения энергетического, водохозяйственного и мелиоративного назначения [5-8]. Кроме того, в большом количестве строились невысокие глухие дамбы на горнодобывающих предприятиях [9].

В результате проведенного исследования были выявлены актуальные проблемы и пути их решения гидротехнического строительства в республике Саха (Якутия), полученные учеными республики.

Все гидротехнические сооружения в той или иной мере подвержены деформациям. Анализ работы гидроузлов промышленного и питьевого водоснабжения свидетельствует о том, что более 40% отказов происходит из-за нарушения температурного режима сооружений. Причем в первые три года эксплуатации случалось до 53% отказов, между тремя и пятью годами – 31%, в последующие годы – остальные [10]. До 90% низконапорных гидроузлов мелиоративного назначения в Якутии по вышеуказанной причине разрушались в первый год эксплуатации [11].



Как правило, разрушения гидроузлов происходят в местах расположения водопропускных сооружений. Если вне области распространения многолетней мерзлоты по этой причине выходят из строя 50% сооружений [12], то в криолитозоне – 70% [13].

Предлагаются следующие пути их решения:

- Изучение и прогноз взаимодействия водопропускных сооружений с окружающей средой приобретают особое значение в криолитозоне, где развитие криогенных процессов вызывает специфические виды деформаций устоев.
- Опыт строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений показал необходимость широкомасштабных исследований прочностных, деформационных и фильтрационных свойств льда, мерзлых, промерзающих-протаивающих и талых грунтов, а также искусственных грунтовых образований, например, ледо-грунтовых, цементно-грунтовых и других смесей.

В связи с тяжелыми условиями производства строительных работ и эксплуатации гидротехнических сооружений в криолитозоне необходимо разработать метод мелиорации мерзлых грунтов, проблема которого решается через:

- Проведение больших экспериментальных работ в лабораторных и природных условиях для решения вопросов летней и зимней укладки грунта в тело плотины, а также защиты ее гребня и низового откоса от воздействия высоких температурно-влажностных градиентов, приводящих к нарушению сплошности грунтового массива.
- В 1937 г. Е.В. Близняк сформулировал принципы строительства плотин в криолитозоне по их тепловому состоянию. Он ввел понятия «мерзлая» и «талая» плотина. В последующем В.С. Тимофейчук предложил классификацию гидросооружений и принципы строительства: первый принцип предполагает, что фильтрационная и статическая устойчивость плотины и ее основания обеспечивается мерзлыми грунтами, а второй принцип – талыми (СНиП 2.06.05-84\*). Исходя из принципов строительства и эксплуатации определены типы плотин: «мерзлая», «талая» и «тало-мерзлая». Кроме этого, Р.В. Чжаном выделен еще один тип плотин – сезоннопромерзающие-оттаивающие [11]. Это плотины сезонного действия, противофильтрационная устойчивость которых обеспечивается только в период весеннего паводка слоем грунта, промерзшего зимой.
- Придавать особое значение для прогноза устойчивости гидроузлов в криолитозоне проведению расчетов их температурного режима и напряженно-деформированного состояния. Расчет температурных полей грунтовых плотин сводить к решению системы дифференциальных уравнений теплопроводности при заданных условиях однозначности. Расчет напряженно-деформированного состояния грунтовых плотин с учетом активизации криогенных процессов – чрезвычайно сложная задача. Существующий метод основан на совместном решении задач теплопроводности и упругости в рамках несвязанной задачи термоупругости, т.е. учитывает одновременно тепловые и механические процессы в плотинах. Решение этих сложных нелинейных дифференциальных уравнений осуществляется способом конечных элементов с применением компьютерного моделирования. Задача значительно усложняется при наличии в теле плотины водопропускного сооружения.

В основе устойчивости грунтовых плотин лежат физико-механические свойства грунтов, которые находятся в зависимости от тепловлажностного режима сооружения, поэтому при проведении природных исследований гидротехнических сооружений необходимо учитывать их при проектировании.

Замедленное создание мерзлого противофильтрационного ядра. Для решения этой проблемы предлагается в плотинах водохозяйственного назначения, имеющих водохранилища сезонного регулирования, для быстрого создания мерзлого противофильтрационного ядра (за одну зиму) широко использовать термосифоны, а также термосифоны в сочетании с теплогидроизоляционными покрытиями плотин. С помощью термосифонов пока удалось проморозить массив талых пород только до глубины 20-30 м (Западная Якутия).

Несмотря на то, что термосифоны нашли широкое применение в строительстве, существовало мнение, что они не эффективны якобы из-за возникающей в них конвекции теплоносителя летом. Решение этого вопроса потребовало постановки натурного эксперимента. При внедрении термосифонов в гидромелиоративную практику в Центральной Якутии экспериментально было установлено, что летней конвекции в жидкостных термосифонах ниже слоя сезонного оттаивания грунтов не происходит. В то же время работа термосифонов в сочетании с теплоизоляцией на поверхности плотин более чем в 3 раза уменьшает глубину сезонного оттаивания грунтовых плотин [10].

Наибольшую опасность для устойчивости грунтовых плотин представляют вертикальные морозобойные трещины, ориентированные перпендикулярно продольной оси плотины. В случае, если глубина трещин оказывается ниже нормально подпертого уровня (НПУ), то по ним возможна фильтрация воды и размыв плотины. Натурные исследования и математическое моделирование позволили рекомендовать для обеспечения устойчивого теплового режима грунтовых плотин применение теплоизоляционных покрытий в сочетании с искусственным охлаждением тела и основания, а для борьбы с криогенным растрескиванием – покрытие тела плотины материалом, обладающим малым коэффициентом температурных деформаций (щебень, гравийно-песчаная смесь).

Институтом мерзлотоведения СО РАН изучены геокриологические процессы, происходящие в грунтах обратной засыпки устоев водопропусков, при тепловом и механическом взаимодействии сооружений с окружающей средой. Эти исследования позволили выявить причины возникновения разрушающих деформаций и разработать предложения по обеспечению их устойчивости. Натурные исследования были проведены на сооружениях Хоробутской системы лиманного орошения. По результатам проведенных наблюдений СО РАНом была прослежена динамика температурного режима в годичном и многолетнем циклах, что позволило обосновать заделку противофильтрационного устройства в основании флютбета и разработать оптимальные конструкции водопропускных сооружений при тало-мерзлом состоянии сооружений гидроузла по напорному фронту.

В процессе водопропускных сооружений гидроузлов эксплуатации происходит перераспределение влажности: накопление льда на границе «стенка – грунт» и уменьшение влажности в периферийной зоне. СО РАНом впервые экспериментально в лабораторных и натуральных условиях было доказано явление отслоения грунта от стенки устоя в процессе промерзания, охлаждения и оттаивания, позволившее вскрыть причину потери устойчивости водопропусков [14].

Исследование динамики физико-механических параметров грунтов обратной засыпки устоев показало существование разуплотненных зон. Эти исследования легли в основу математического моделирования термонапряженного состояния устоев для решения следующих задач: определение возможного давления, оказываемого на стенку устоя при пучении промерзающих грунтов; расчет термонапряженно-деформированного состояния грунтового массива за стенкой устоя; оценка возможно-

сти криогенного растрескивания грунтов и размеров образуемой щели между грунтом и стенкой устоя; расчет максимальных температурных напряжений при отрыве грунтов от стенки устоя водопропуска.

По мере накопления опыта строительства и эксплуатации гидросооружений, а также специальных научных знаний, отражающих геокриологические особенности их работы, ученые и специалисты пришли к выводу, что существующие нормативные документы по проектированию, строительству и эксплуатации требуют значительной корректировки. В связи с этим в настоящее время совершенно правильно принято решение о составлении территориальных строительных норм (ТСН), которые будут учитывать региональные особенности строительных площадок [15]. Правильность данного шага подтверждает инженерная и научная общественность страны, которая отмечает это на своих научно-практических форумах.

Успех мониторинга гидротехнического строительства возможен только при совершенствовании контрольно-измерительной аппаратуры, методов измерений и обработки информации. Его, безусловно, нужно проводить с помощью автоматизированных систем, которые должны быть самонастраивающимися и изменяться во времени применительно к решению новых задач и проблем, возникающих в процессе эксплуатации сооружений.

Исследования работы гидротехнических сооружений в районах распространения многолетнемерзлых пород Якутии показали сложность возведения и эксплуатации их в этих суровых условиях.

Изменение климата в сторону потепления привело в последние годы к увеличению стока поверхностных и грунтовых вод за счет, как выпадающих атмосферных осадков, так и таяния ледников и многолетнемерзлых пород. Участились паводки на реках Якутии, приносящие большой ущерб народному хозяйству.

#### Список литературы:

1. Богословский П.А. О строительстве земляных плотин в районах распространения многолетнемерзлых грунтов // Труды Горьковского инж.-строительного института им. В.П. Чкалова, 1958. – Вып. 29. – С. 3–34.
2. Цветкова С.Т. Опыт строительства плотин в районах распространения многолетнемерзлых грунтов // Материалы к основам учения о мерзлых зонах земной коры. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – Вып. VI. – С. 87–110.
3. Майнов И.И. Русские крестьяне и оседлые иногородцы в Якутской области. – С.-Петербург, 1912. – 386 с.
4. Афанасьев П. Опыт сооружения в Якутском округе на р. Олом оросительной плотины // Приложения к газете «Якутская окраина». – Якутск, 1913. – № 59. – 6 с.
5. Биянов Г.Ф. Плотины на вечной мерзлоте. – М.: Энергия, 1975. – 184 с.
6. Слоев Л.Н. Вопросы проектирования водозаборных узлов лиманного орошения в Центральной Якутии. – Якутск: Якутское кн. изд-во, 1968. – 112 с.
7. Лысканов Г.А. Опыт строительства плотин мерзлого типа в Якутии. – Якутск: Якутское кн. изд-во, 1964. – 63 с.
8. Чжан Р.В. Грунтовые плотины Якутии. – Якутск, 1983. – 62 .
9. Иларов Н.А. Работа водосбросных сооружений гидроузлов малого напора в условиях Якутии // Водопрпусные сооружения в условиях Крайнего Севера. – Якутск: Изд-во ЯГУ, 1985. – С. 3–18.
10. Придорогин В.М. Надежность грунтовых сооружений, возводимых в северной строительной-климатической зоне // Материалы конференций и совещаний по гид-

ротехнике. Гидротехническое строительство в районах вечной мерзлоты и сурового климата. – Л.: Энергия Л.О., 1979. – С. 8–12.

11. Чжан Р.В. Исследование теплового режима низконапорных земляных плотин лиманного орошения в условиях Центральной Якутии: Автореферат дисс. канд. техн. наук. – М., 1977. – 23 с.

12. Барабанова С.Е. Случаи повреждений гидротехнических сооружений и меры по обеспечению безопасности // Гидротехническое строительство. – 1995. – № 3. – С. 24–27.

13. Белан В.И., Придорогин В.М. Классификация отказов плотин из грунтовых материалов, построенных в северной строительной-климатической зоне // Материалы конференций и совещаний по гидротехнике. Гидротехническое строительство в районах вечной мерзлоты и сурового климата. – Л.: Энергия, 1979. – С. 64–68.

14. Чжан Р.В. Температурный режим и устойчивость низконапорных гидроузлов и грунтовых каналов в криолитозоне. – Якутск: Изд-во ИМЗ СО РАН, 2002. – 207 с.

15. Близняк Е.В. О проектировании и строительстве плотин в условиях вечной мерзлоты // Гидротехническое строительство. – 1937. – № 9. – С. 14

### **Использование активированного технического углерода в резиновой смеси**

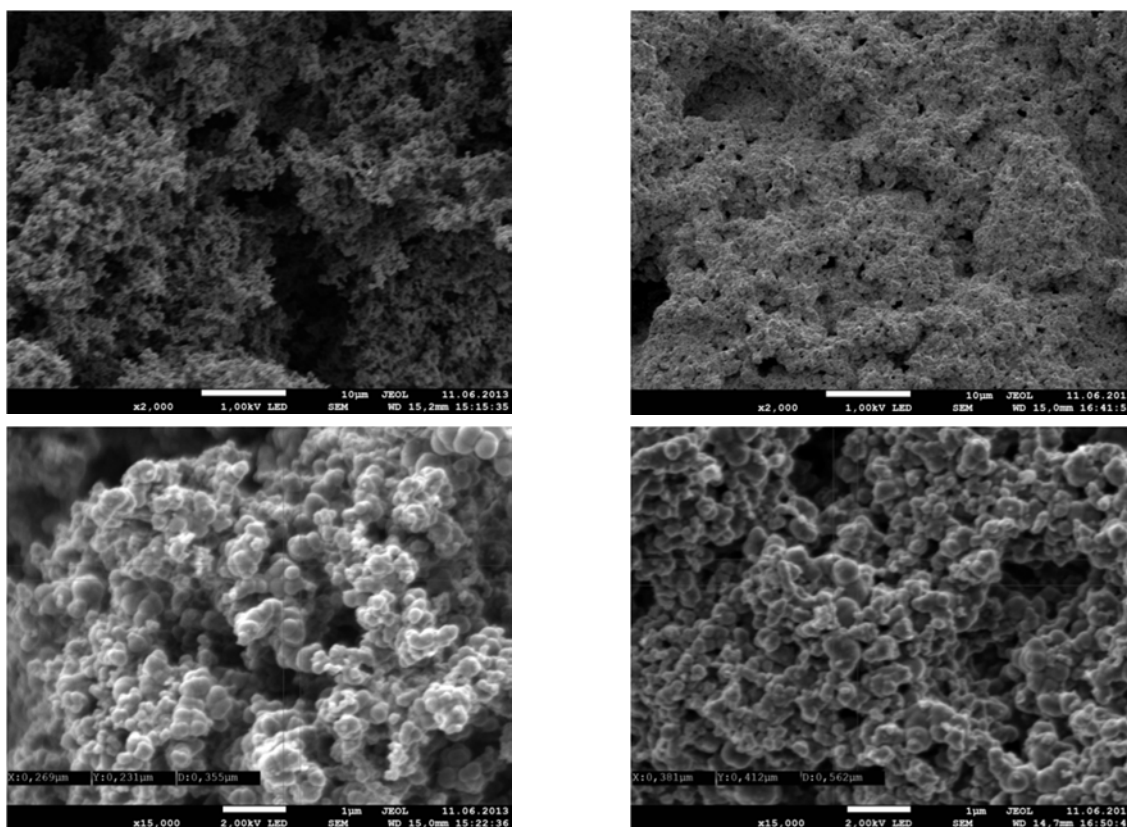
*Капитонов Е.А., магистрант,  
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
г. Якутск,  
E-mail: Kapitov281087@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук Шадрин Н.В.*

Повышение требований к эксплуатационным характеристикам эластомерных материалов, расширение областей их применения, увеличение производительности перерабатывающего оборудования, сокращение производственных расходов и снижение загрязненности окружающей среды, вызывает необходимость изыскания новых путей получения эластомерных материалов и изделий. Наибольшее влияние на изменение свойств эластомерных материалов оказывают наполнители и, в первую очередь, широко применяемый в резиновой промышленности технический углерод. В связи с этим, важное значение имеет получение новых типов технического углерода, направленных на улучшение технологических свойств резиновых смесей и обеспечение необходимого комплекса свойств эластомерных материалов и изделий [1].

В работе представлены результаты исследования влияния механохимической активации технического углерода на свойства резин на основе бутадиен нитрильного каучука БНКС-18 АМН.

Активация проведена при различной длительности по времени: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 секунд. Электронные снимки технического углерода до и после активации показаны на рис. 1



До активации

После активации

Рис. 1. Электронные изображения образцов ТУ а, б – x2000, в, г – x15000

На рис.1 а,б четко видно, что при механической активации, образуется более плотная упаковка техуглерода. Однако, при детальном изучении установлено, что размер частиц техуглерода, после механической активации, сильно не меняется.

Исследование показало, что в целом механоактивация технического углерода в целом положительно влияет на физико-механические свойства опытных резин. Так, каждое увеличение времени активации на 30 секунд, приводит к увеличению относительного удлинения образца в среднем на 20 % при сохранении прочностных свойств. Это свидетельствует о том, что механоактивация технического углерода уменьшает содержание дефектных зон в опытных резинах (крупные агломераты в массе резин), что подтверждаются изображениями сделанные методом растровой электронной микроскопии.

Таблица 1

Показатель	Время активации ТУ, сек						
	0	30	60	90	120	150	180
Агрессивостойкость в среде масла АМГ-10, %	35,26	33,31	32,39	30,85	31,64	34,29	37,54
Массовый износ, г	0,224	0,222	0,230	0,221	0,240	0,234	0,234
Объемный износ, см <sup>3</sup>	0,200	0,194	0,205	0,195	0,212	0,204	0,204
Относительное удлинение при разрыве, %	573	592	614	637	660	677	725
Условная прочность при разрыве, МПа	11,48	12,00	11,97	11,96	11,43	12,15	10,20

## **Выводы**

Установлено, что введение в эластомерную матрицу на основе БНКС-18 АМН активированного технического углерода, приводит к значительному улучшению физико-механических свойств образцов. Активация техуглерода приводит к значительному увеличению относительного удлинения. Так, каждое увеличение времени активации на 30 секунд, приводит к увеличению относительного удлинения образца в среднем на 20 %. При 30 секундной активации техуглерода относительное удлинение образца увеличивается от 573 % до 592 %, дальнейшее увеличение времени активации на 30 секунд до 614 % и т.д. Прочностные показатели в образцах стандартных резин остаются неизменными.

Исследование образцов стандартных резин с активированным техуглеродом на стойкость в среде масла АМГ-10 и абразивостойкости показало, что наиболее оптимальное время активации техуглерода 90 секунд.

Методом растровой электронной микроскопии показано, что механоактивация технического углерода снижает количество крупных агломератов в опытных резинах и повышается однородность массы резиновых образцов.

Показано, что способ активации техуглерода применим для изготовления резиновых смесей промышленной марки В-14.

### Список литературы:

1. Корнев Ю.В. Модификация поверхности технического углерода и её влияние на технологические и физико-механические свойства резин. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. - М., 2007. - С. 4.
2. ГОСТ 270-75. Резина. Метод определения упруго-прочностных свойств при растяжении.
3. ГОСТ 9.030-74 ЕСЗКС. Резины. Методы испытаний на стойкость в ненапряженном состоянии к воздействию жидких агрессивных сред.
4. ГОСТ 426-77 «Метод определения сопротивления истиранию при скольжении».

## **Изменение свойств полимерных композитов на основе политетрафторэтилена от способа смешения компонентов**

*Кириллина Ю.В., магистрант,  
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
г. Якутск,  
E-mail: Kirillina\_yv@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Слепцова С.А.*

Реализация полезных свойств модификаторов и полимера в композите, получение синергического эффекта от совмещения разных материалов, обеспечение экономической эффективности производства полимерных композиционных материалов невозможно без применения специальной технологии, учитывающей особенности строения матрицы и наполнителей и их взаимодействия.

В композитах на основе фторопласта вопрос применения оптимальной технологии стоит особенно остро, поскольку перечень альтернатив традиционной технологии холодного прессования заготовок с последующим спеканием в настоящее время ограничен небольшим количеством способов [1]. Поэтому актуальной является проблема разработки и внедрения в технологию производства фторопластовых композитов методов, обеспечивающих эффективность введения в полимерную матрицу новых видов модификаторов, а также их комбинаций.

Как ранее отмечалось, повышения продуктивности взаимодействия ПТФЭ и наполнителя добиваются путем модифицирования добавки перед введением в композит [2,3] или оказывая разного рода активирующее воздействие (механическое, тепловое, механохимическое) на композицию перед прессованием [4,5].

В данной работе мы использовали два способа смешения – в лопастном смесителе и мельнице планетарного типа, без использования шаров.

Объектами исследования выбраны политетрафторэтилен (ПТФЭ) - полимер, способный обеспечивать плавное скольжение, сохранять низкий коэффициент трения и механические свойства при низких температурах, слоистые силикаты – серпентинит и сунгулит, которые относятся к группе водных силикатов магния и имеют схожий состав  $3\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Применение глинистых материалов для решения проблем стабилизации полимеров вызывает несомненный интерес, так как получаемые из них наночастицы однородны по размерам и имеют хлопьевидную форму, что может способствовать повышению механических свойств нанокомпозитов [6]. Размер частиц может достигнуть толщины около 1 нм и диаметра от 250 до  $1000\times 10^{-9}$  м. Благодаря нанометровому размеру частиц, достигаемому диспергированием, нанокомпозиты на основе слоистых силикатов проявляют значительно улучшенные механические, термические, оптические и физико-химические свойства по сравнению с чистым полимером или традиционным наполненным полимером при небольшом содержании наполнителя.

В работе приведены результаты физико-механических и триботехнических испытаний материала. Также были проведены исследования структуры материала методом рентгеновской дифракции, растровой электронной микроскопии, ИК-спектроскопии, энергодисперсионного микроанализа.

Физико-механические свойства композитов характеризовали относительным удлинением при разрыве, пределом прочности при растяжении и модулем упругости с применением стандартных методик (ГОСТ 11262-80) и определяли на испытательной машине Shimadzu AGS-J (Япония) при комнатной температуре и скорости перемещения подвижных захватов 100 мм/мин.

Анализ физико-механических испытаний, показывает, что смешение в планетарной мельнице не дает существенного улучшения физико-механических характеристик. Снижение физико-механических параметров материала, полученного смешением в мельнице можно объяснить тем, что возможно порошок ПТФЭ накапливает статическое электричество, возникающее при трении частиц порошка и стенкой барабана. Вследствие этого, взаимодействие между полимерной матрицей и наполнителем ухудшается. Ухудшение физико-механических показателей наблюдается и у ненаполненного ПТФЭ, обработанного в планетарной мельнице без использования шаров. Оптимальное соотношение физико-механических и триботехнических характеристик наблюдается у композитов, содержащих 1 – 2 мас. % наполнителя.

Скорость изнашивания, линейный износ и коэффициент трения определяли на машине трения УМТ-2 по схеме трения «палец - диск», при нагрузке 160 Н, скорости вращения 96 об/мин. Скорость изнашивания оценивали по потере массы образцов в

единицу времени. С увеличением содержания наполнителя, износостойкость композитов постепенно повышается (до 110 раз). Это объясняется участием слоистого силиката в ориентационных процессах при трении и трансформацией структуры поверхностей трения. Наличие в структуре серпентиновых минералов волокнистой структуры, возможно, дополнительно армирует структуру материала. Кроме того, в процессе трения возможен трибораспад макромолекул с последующей сшивкой фрагментов, что и приводит к столь значительному повышению износостойкости.

Методом рентгеновской дифракции показано, что изменение комплекса свойств композитов связано с проникновением макромолекул полимера в межслоевые пространства силикатов и формированием интеркалированных структур в материале.

Исследование надмолекулярной структуры композитов методом растровой электронной микроскопии показало значительное изменение исходной структуры полимерной матрицы. Микрофотографии поверхностей трения свидетельствуют о том, что в процессе трения, частицы наполнителя выталкиваются на поверхность контакта с контртелом и играют роль твердых смазочных материалов, подобно графиту, снижая коэффициент трения. Данные полученные при помощи энергодисперсионного микроанализа композитов в объеме и после трения показывают, что пики, полученные до трения свидетельствуют наличие таких элементов как С, F, O, Mg, Si, которые соответствуют политетрафторэтилену и слоистому силикату. После трения, количество пиков увеличивается, появляются новые, которые соответствуют Fe, Cr. Наличие данных элементов свидетельствует об участии контртела в процессах трения и изнашивания. Предположение об участии катионов металла контртела в процессах деструкции и последующей сшивки активных фрагментов трибодеструкции, либо связывании ионов Fe и Cr с силикатами, подтверждается методом ИК-спектроскопии.

Инфракрасные спектры образцов снимали на ИК-Фурье степ-скан-спектрометре FTS 7000 Varian. Для сравнения анализ образцов проводился до и после трения. Существует предположение о влиянии некоторых металлов на термо- и трибоокисление полимеров [7]. Показано, что металл на начальных стадиях переработки полимера инициирует окислительные процессы, приводящие к образованию карбоксилат анионов. В дальнейшем металл вступает во взаимодействие с карбоксилат анионами, образуя соли, которые уже выступают как ингибиторы окислительных процессов. В процессе последующей термообработки полимера происходит сшивка отдельных фрагментов термоокислительного распада макромолекул и формируется сшитая, более упорядоченная, плотно упакованная структура, характеризующаясь повышенной износостойкостью. В области  $1680-1400\text{ см}^{-1}$  в ИК-спектрах композитов видны 2 характерных пика, которые могут относиться к фрагментам солей карбоновых кислот [8]. Результаты ИК-спектров ПКМ подтверждают образование солей карбоновых кислот и возможную сшивку отдельных фрагментов макромолекул путем образования эфирных группировок, наблюдающихся в области спектров  $1200-1300\text{ см}^{-1}$ .

Таким образом, показано, что различные способы смешения компонентов композита влияют на эксплуатационные характеристики. Смешение в лопастном смесителе позволило улучшить физико-механические показатели композиционного материала в среднем на 10-15%, и увеличить износостойкость на 30%.

Показано, что полученные нанокомпозиты при низком содержании наполнителя (2 - 5 мас. %) обладают комплексом существенно улучшенных свойств по сравнению с ненаполненными полимерами и промышленно выпускаемыми материалами на основе ПТФЭ, в том числе высокими триботехническими характеристиками при сохранении эластичности при эксплуатации при низких температурах. Показана эффективность ис-



пользования слоистых силикатов для модификации ПТФЭ для разработки триботехнических материалов: введение сунгулита позволило повысить износостойкость материала (до 110) раз при сохранении высоких значений деформационно-прочностных характеристик. По данным РЭМ можно предположить, что снижение изнашивания происходит за счет наполнителя, который является сухой смазкой.

#### Список литературы:

1. Паншин Ю.А., Малкевич С.Г., Дунаевская Ц.С. Фторопласты. М.: Химия, 1978, 472 с.
2. Охлопкова, А.А. Физико-химические принципы создания триботехнических материалов на основе полимеров и ультрадисперсных керамик: дис. ... д-ра техн. наук / А.А. Охлопкова. – Якутск, 2000. – 269 с.
3. Струк, В.А. Способ изготовления изделия из композиционного материала на основе высоковязкого полимера / В.А. Струк, Г.А. Костюкович, В.И. Кравченко, Е.В. Овчинников, С.В. Авдейчик, Г.Н. Горбачевич // Патент РБ на изобретение № 9396, МПК C08I 5/00, B29C 43/00, 2004.
4. Миронов, В.С. Электрофизическая активация полимерных материалов / В.С. Миронов, Ю.М. Плескачевский. – Гомель: ИММС НАНБ, 1999. – 172 с.
5. Баштанник, П.И. Регулирование механических свойств термопластичных углепластиков путем изменения условий их получения и поверхностной обработки углеволокон / П.И. Баштанник, А.И. Кабак, В.Д. Зинухов // Механика композитных материалов – 1998. – № 5. – С. 673–682.
6. Рахимова Н.А., Кудашев С.В. Получение органофильного  $\text{Na}^+$  - монтмориллонита, модифицированного диацетатом-ди-ε-капролактатом меди // Химическая технология. 2010. №11. С. 672-676.
7. Белый В.А., Егоренков Н.И., Плескачевский Ю.М. Термо- и трибоокислительные процессы. – М.: Химия. 1987. – 342 с.
8. Казицына Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР спектроскопии в органической химии. Учеб.пособие для вузов. М., «Высшая школа», 1971. 264 с.

### **Использование фибры как заполнителя в бетонах**

*Михайлюк П.В., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: alex\_shimko@rambler.ru*

*Научный руководитель:  
ст. преподаватель Шимко А.В.*

Основная «болезнь» бетонных и железобетонных конструкций – образование трещин на ранних стадиях усадки бетона. Предотвращение возникновения этих трещин повышает прочность и долговечность изделия, сохраняет внешний вид.

**Фибра** – многофункциональная армирующая добавка, обладающая уникальным качеством трехмерного объемного армирования смеси.

Использование фибры как заполнителя в бетонах позволяет решить сразу множество задач: улучшить качество поверхности бетона, предотвратить трещинообразо-

вание при усадке, повысить удобоукладываемость и способность к сцеплению бетонной смеси, повысить морозостойкость, устойчивость к огню, сопротивляемость удару, снизить себестоимость работ.

Фиброволокно для бетона используются практически во всех видах строительных работ:

- в монолитном строительстве: для плит фундаментов и в каркасах зданий;
- при изготовлении сборных бетонных конструкций: колонн, плит, фундаментных и стеновых блоков;
- в дорожном строительстве и гидротехнических сооружениях: дороги, аэродромные покрытия, дамбы, мосты и т.д.
- для цементно-песчаных стяжек в производственных помещениях, офисах, квартирах;
- для штукатурки и торкретирования;
- для изготовления мелкоштучных изделий: бордюрного камня, тротуарной плитки, искусственного камня и др.
- для изготовления архитектурного декора и малых архитектурных форм: стеновых панелей, фонтанов, заборов и т.д.

В настоящее время в строительных работах используются *стальные, полипропиленовые, полиуретановые, базальтовые, стекловолоконные, асбестовые, хлопковые* и др., а также их смеси в определенных пропорциях. Каждый вид имеет свои особенности и тонкости в применении, свои достоинства и недостатки.

Применение **стальной фибры** повышает сопротивление готового изделия статическим и динамическим нагрузкам, позволяет уменьшить количество арматуры в нем, а то и вовсе отказаться от ее применения. Таким образом, снижаются трудозатраты на арматурные работы, а также расход бетона и стали вследствие уменьшения толщины конструкции, что ведет к уменьшению себестоимости и веса готового изделия.

Кроме того, снижаются затраты на текущий ремонт в процессе его эксплуатации. На сегодняшний день применение фибры металлической практически полностью вытеснило применение арматуры при устройстве промышленных полов, в том числе полов с интенсивной статической (тяжелые стеллажи, сейфы, шкафы) и динамической (от движения людей и транспорта) нагрузкой.



Применяется бетон со стальной фиброй в промышленных полах в супермаркетах, складах, цехах промышленных предприятий, а также в сооружениях специального назначения, где предъявляются высокие требования к их прочности: банковские хранилища, тоннели, площадки для запуска ракет, корпуса реакторов, склады взрывоопасных веществ, свайные фундаменты, мостовые опоры и т.д.

**Полипропиленовая фибра** это один из самых универсальных и экономически выгодных видов фиброволокна, которое может применяться в растворах с любым видом вяжущего. Она представляет собой мультифиламентное моноволокно длиной от 2 до 100 мм, имеющее в сечении круглую, квадратную или прямоугольную форму с диаметром от 3 до 70 микрон. Размер волокон для каждого вида работ ин-



дивидуален.

Полипропиленовое волокно устойчиво к щелочам и абсолютному большинству химических веществ, поэтому не теряет своих свойств при добавлении в бетон всех известных на сегодня добавок.

Преимущества применения полипропиленового фиброволокна:

- **снижается на 90% риск первичного трещинообразования** при пластическом оседании бетона, что позволяет заливать большую площадь без усадочных швов.
- **повышается качество поверхности бетона.** Поверхностный слой получается практически без микротрещин.
- **повышается сопротивляемость удару.** Использование фибры повышает пластичность бетона, и в 5 раз увеличивает его сопротивление удару и стойкость к раскалыванию.
- **увеличивается морозостойкость бетона.** С фиброволокнами в бетон попадает воздух, который образует маленькие пузырьки, в которых остаточная влага леденеет и таит, а общая структура конструкции не разрушается. достаточно 1 кг фиброволокна на 1 м<sup>3</sup> раствора, чтобы повысить морозостойкость изделия в 10 раз.
- **сокращаются финансовые затраты и время на проведение бетонных работ.** Использование фибры как добавки позволяет отказаться от использования армирующей сетки. К тому же фибра армирует смесь по всему ее объему, в отличие от сетки, которая делает это только в одной плоскости. Бетон с добавлением микрофибры набирает прочность в 2 раза быстрее обычного.

**Стекловолоконная фибра** представляет собой тонкие отрезки стеклонити белого цвета. Это экологически чистый материал, который не гниет и не поддается коррозии. Фибробетон, армированный стекловолокном, прочнее на изгиб в 5 раз, по сравнению с обычным. Также увеличивается его ударная прочность и прочность на сжатие. Да и по всем другим характеристикам (морозостойкость, трещиностойкость, огнестойкость, водопоглощение и т.д.) стеклофибробетон в разы превосходит обычный. Стеклофибробетон отлично зарекомендовал себя в условиях Чукотки, где выдерживал температуры до -50<sup>0</sup>С и многочисленные циклы замерзания/оттаивания.



Бетонные изделия с применением стеклофибры имеют меньший вес и повышенную прочность, поэтому снижаются затраты на монтаж и транспортировку изделий, уменьшается нагрузка на несущую конструкцию и перекрытия здания. Благодаря пластичности стеклофибробетона, в нем можно воплотить любое конструктивное решение.

Наиболее актуальное применение армированного стекловолокном бетона:

- при строительстве жилых, общественных, промышленных зданий: трехслойные стеновые панели, козырьки над входом, купола, ограждения лоджий и др.
- при строительстве подземных сооружений: лотки отстойников, безнапорные трубы, плиты перекрытия каналов теплосетей, опорные кольца люков и кольца горловин колодцев и др.
- при благоустройстве территории: плиты для покрытий площадок и тротуаров, бордюрные камни, заборы, навесы, малые архитектурные формы (урны, скамейки, вазоны, цветочницы, фонтаны)

- архитектурный декор: облицовочные панели, портики, солнцезащитные экраны, карнизы и др.

**Базальтовая фибра** – это отрезки нитей, имеющие определенную длину, которыми по всему объему армируются бетонные или гипсовые растворы, пеноблоки и другие материалы. По своим химическим, термическим и механическим характеристикам она значительно превосходит все другие виды фиброволокна. Производят базальтовую фиброволокно путем расплава базальта при температуре 1400<sup>0</sup>С (в отличие от ровинга, который представляет собой рубленый базальт). Этот материал поистине уникальный. Он обладает лучшими качествами от базальта, такими как ударная прочность, огнестойкость и долговечность. Фибра из базальта не токсична и не теряет свои свойства в кислотной среде.



Применение в бетонных растворах фибры базальтовой в 5 раз повышает ударную прочность и коррозионную стойкость конструкции, в 3 раза прочность на растяжение при изгибе и сопротивляемость истиранию, в 2,5 раза – трещиностойкость, в 2 раза – прочность на раскалывание и морозостойкость, в 1,5 раза – водопроницаемость, прочность по осевому напряжению и на сжатие.

Фибра базальтовая чрезвычайно устойчива к механическому истиранию, поэтому бетоны с ее применением широко используют для устройства полов, площадок, дорожек в местах с интенсивным движением людей и транспорта. Бетоны с базальтовым фиброволокном применяются при строительстве сейсмостойких сооружений, военных укреплений, взрывоопасных объектов, коллекторов и бетонных труб для транспортировки агрессивных веществ и жидкостей с большим количеством абразивных частиц.

Базальтовая фибра незаменима в производстве ячеистых, пено- и газобетонов. Также ее часто добавляют в сухие строительные смеси – это повышает их пластичность, водостойкость и сцепление с различными видами поверхностей.

**Основная трудность использования фибр** – необходимость равномерного распределения по всему объему смеси. Для определенного вида фибры существует своя технология и специальное оборудование.

- Для стальной фибры используется мощный электромагнит, который равномерно растягивает ее в процессе перемешивания раствора. Существуют различные по размерам и мощности электромагнитные установки, которые могут применяться на крупном бетоне узле, и в полевых условиях при производстве фибробетона в обычном миксере.
- Для изготовления бетона со стекловолоконной фиброй используется метод пневмонабрызга.
- Полипропиленовую и базальтовую фибру можно смешивать любым способом в смесителях и бетоносмесителях принудительного и гравитационного типа, с увеличением времени смешивания на 15% по сравнению с необходимым для замешивания обычной смеси.

#### Список литературы:

1. <http://www.ingox.ru/stati/armirovanie-fibrovolochnikom.htm>
2. <http://besto.ru/tehnicheskaya-informacia.html>
3. Справочник по строительным материалам и изделиям / В.Н. Основин, Л.В. Шуляков, Д.С. Дубяго. – Изд. 4-е. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. - 443

## **Возможности внедрения проектной модели новейшего сверхзвукового поезда марки «HYPERLOOP» (США) на высокоскоростной магистрали Центральной России**

*Миханькин В.А., студент,  
ЮЯИЖТ – филиал ДВГУПС, г. Нерюнгри,  
E-mail: kuzm-ira@mail.ru*

*Научный руководитель:  
ст. преподаватель Кузьмина И.И.*

РЖД ведет активную работу по модернизации и построению новой транспортной высокоскоростной железнодорожной системы. Как известно, руководство РЖД неоднократно обращалось к правительству РФ с предложениями о возможном применении новейших сверхзвуковых поездов и вариантов расширения и модернизации РЖД. Мощности железнодорожных линий находятся на пределе, а в некоторых случаях и вообще себя исчерпали [1].

В данной исследовательской работе рассматривается возможность применения новейшей модели сверхзвукового поезда модели «HYPERLOOP» (США), которой заинтересованы многие технически развитые государства, на действующей сверхзвуковой магистрали Центральной России.

Элон Маск презентовал проект транспорта будущего марки «HYPERLOOP» - вакуумного тоннеля, по которому почти со скоростью звука будут передвигаться капсулы с пассажирами и грузом. «HYPERLOOP» представляет собой большую стальную трубу, проложенную под землей или на поверхности, по которой будут летать алюминиевые челноки. «HYPERLOOP» рациональнее применять между отдалёнными объектами, прежде всего, при наличии большого регулярного пассажиропотока, например, между двумя крупными городами, такими как Москва и Санкт-Петербург.

Гипотеза исследования: если изучить проектную модель Элона Маска о сверхзвуковом поезде «HYPERLOOP», то возможно предположить его применение на высокоскоростных магистралях в Центральной территории России.

Для доказательства данной гипотезы исследования решались задачи: изучить технические характеристики проектной модели сверхзвукового поезда Элона Маска марки «HYPERLOOP»; определить его преимущественные характеристики и недостатки; описать высокоскоростной поезд, эксплуатируемый уже в условиях Центральной России; сравнить высокоскоростной поезд, эксплуатируемый в условиях Центральной России и проектной модели «HYPERLOOP»; определить возможность применение «HYPERLOOP» на территории Центральной России.

Методы получения результатов исследования: описательный, обработка статистической информации, сравнительный анализ, проектирование.

Создание концепции вакуумного поезда будущего принадлежит Российскому ученому Борису Вейнбергу, ученого Томского политехнического университета. В его работе «Движение без трения» рассказывается о вагонах, которые силой электромагнитного поля движутся по медной трубе безо всякой опоры [2]. «Идея Вейнберга заключалась в следующем: вагоны гипотетической железной дороги движутся внутри медной трубы, из которой выкачан воздух, чтобы его сопротивление не мешало движению вагонов. Трение вагонов о стенки трубы уничтожается тем, что они движутся, не касаясь стенок, поддерживаемые в высоте силой электромагнитов», — говорится в ре-

цензии на проект Вейнберга, хранящейся в музее Томского политехнического университета. Судя по сохранившимся документам, учёный-физик подробно рассмотрел все вопросы функционирования вакуумного поезда, и два года на кафедре общей физики пытался в лабораторных условиях реализовать модель предложенной им железной дороги.

«В его опытах 10-килограммовый вагончик, выполненный из железной трубы с колёсами спереди и сзади, двигался внутри медной трубы диаметром 32 см, выполненной в виде кольца диаметром 6,5 м. В таких условиях вагончик развивал скорость шесть километров в час. Автор был уверен, что если сделать станцию отправления длиной 3 км, то легко можно достичь скорости 800-1000 километров в час». Проект не получил практического воплощения в силу своей дороговизны, и ни одна страна не была готова ни в экономическом, ни в техническом, ни в кадровом плане подойти к решению этого проекта. Спустя сто лет проект может быть воплощён.

Элон Маск усовершенствовал идею, высказанную и разработанную Российский ученым Борисом Вейнбергом, и предложил модель вакуумного сверхзвукового поезда модели «HYPERLOOP» [3].

Технические характеристики проектной модели сверхзвукового поезда Элона Маска марки «HYPERLOOP» [3]: электромагнитная пушка, «выстреливающая» капсулой разгоняющейся с людьми до сверхзвуковой скорости более 1100 км/ч; при этом, совершенная аэродинамика и тоннель с разреженным воздухом снизят сопротивление движению настолько, что на поддержание сверхзвуковой скорости понадобится мощность всего 100 кВт.; скорость поддерживается на большей части пути, после чего капсула так же производит торможение; капсуле облегчает разгон и скольжение, всасываемый воздух носовой частью и выбрасываемый его через сопла металлических «лыж», под которыми образуется воздушная прослойка (рис. 1).

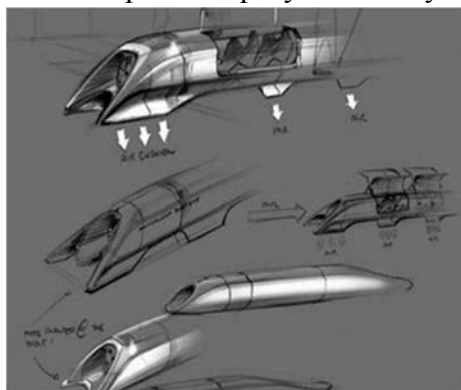


Рис. 1. Расположение сопел «HYPERLOOP»

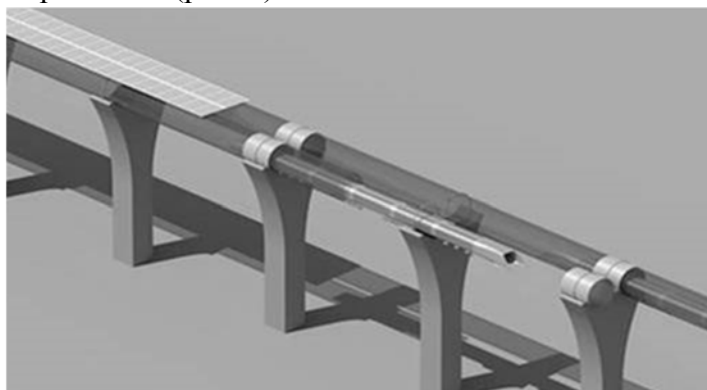


Рис. 1. Расположение солнечных панелей «HYPERLOOP»

Пассажирскую модель планируется выполнять в двух вариантах: для перевозки людей; для перевозки людей и автомобилей. Интервал времени между отправлениями пассажирских моделей должен составлять не менее 2 минут. Одна 2,5-тонная пассажирская модель сможет перевозить не менее 28 пассажиров [3].

Таким образом, на маршруте Лос-Анджелес – Сан-Франциско «HYPERLOOP» сможет перевозить 840 пассажиров в час. Расстояние в 600 км поезд сможет преодолеть всего за 30 минут. Энергия для данной проектной модели используется от солнечных панелей, размещенных над тоннелями. На маршруте Москва – Санкт-Петербург для питания поезда понадобится мощность всего 21 МВт, а панели дадут 57 МВт, то есть еще и смогут снабжать электроэнергией окружающие поселения (рис. 2) [3].

Стоимость пассажирской капсулы оценивается в \$255 тыс., а всей 600-км дороги – в \$6 млрд. или около \$11 млн. за 1 км дороги. Многие инженеры указали на массу недостатков идеи. Оболочка пассажирских капсул может перегреваться во время движения на сверхвысоких скоростях, капсулы будут двигаться нестабильно, они могут начать переворачиваться и вращаться вокруг продольной оси. Одной из главных проблем станет и обеспечение герметичности трубопровода.

На территории Центральной России используется самый скоростной фирменный поезд «Сапсан» – продукция немецкой корпорации Siemens, широко известный на рынке машиностроения и электротехники. Он построен на проверенной технологии Сименса – платформе Velaro специально для России. В его новой модели были учтены особенности территории России, поэтому скоростной поезд имеет ряд отличий. Так, в поезде «Сапсан» воздухозаборники разместили на крыше, вагоны поезда шире европейских аналогов на 30 сантиметров. А также поезд «Сапсан» способен спокойно трудиться и при морозах до минус 50 градусов. «Сапсан» будет применен на ВСМ 1 (высокоскоростная магистраль) – рабочее название первой в России высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Санкт-Петербург. Этот проект является основой для дальнейшего развития высокоскоростного движения в стране и появления в России целой сети ВСМ. Магистраль Москва – Санкт-Петербург должна быть построена к чемпионату мира по футболу, который пройдет в России в 2018 году.

В ходе исследования были определены преимущества проектной работы Элона Маска сверхзвукового поезда модели «HYPERLOOP», по сравнению с высокоскоростным поездом «Сапсан», которые представлены в таблице.

Таблица

**Преимущества проектной модели «Hyperloop»  
по сравнению с высокоскоростным поездом «Сапсан»**

<b>Показатели работы</b>	<b>«Сапсан»</b>	<b>«HYPERLOOP»</b>
Скорость	300 км/ч	1100 км/ч
Стоимость 1 модели	276 миллионов евро	255 тысяч евро
Оборот пассажиров в сутки (24 часа) 1 модели	4201	2240 человек
Время пути из Москвы до Санкт-Петербурга	3 часа 45 минут	35 минут
Стоимость билета	75\$	20\$
Уровень безопасности по мнению экспертов	Высокий	Высокий, но требует некоторых доработок

«HYPERLOOP» по сравнению с «Сапсан» обладает: более мощной скоростью на 80 %; стоимость одной модели ниже на 274 миллиона евро; время пути из Москвы до Санкт-Петербурга ниже на 3 часа 15 минут; оборот пассажиров на 54 % ниже, но время для отправки поезда «Сапсан» 30 минут «HYPERLOOP» 2 минуты и оборот пассажиров увеличивается до 2000 человек за 24 часа; низкую стоимость билета на 50\$.

Применение сверхзвукового поезда модели «HYPERLOOP» на территории Центральной России возможно. Для этого требуется реконструкция уже строящейся железнодорожной ветки ВСМ-1 «Москва - Санкт-Петербург» и техническая доработка проектной модели «HYPERLOOP». Стоимость реконструкции полностью себя окупит, так как ВСМ поезда модели «HYPERLOOP» будет являться дополнительным источником электроэнергии для прилегающих населенных пунктов и низкой стоимости самой мо-

дели поезда. Низкая цена билета и быстрая скорость доставки пассажиров до конечного пункта следования позволит данной модели быть востребованной [5].

На данный момент реализацией проекта заинтересованы такие страны как США, Германия, Китай и Япония.

Компания Ansys, являющаяся разработчиком моделирующего программного обеспечения для промышленных транспортных систем, подтвердила возможность создания нового сверхскоростного транспорта. Создатели проекта Jump Start Fund в целях реализации этой идеи основали компанию Hyperloop Transport Technologies, которая займется не только проектированием системы, но и привлечением инвестиций от венчурных капиталистов [6].

О том, сколько всего средств потребуется для воплощения этой фантастической задумки в реальность глава компании Hyperloop Transport Technologies Дирк Алборн пока не сообщает. Начало строительства запланировано на июнь следующего года, когда уже будет представлена итоговая документация по разработке Hyperloop [6].

Однако мы считаем, что данный проект должен быть применен, в первую очередь, на территории России, так как для создания данного проекта использовались исследования Российского ученого Бориса Вейнберга.

Россия располагает всем необходимым для реализации данного проекта, а именно средствами и высокоскоростной магистралью, готовой для применения после реконструкции

#### Список литературы:

1. Режим доступа: [www.novostiРЖД.ru](http://www.novostiРЖД.ru) (дата обращения 29.10.2013).
2. Режим доступа:  
<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B7> (дата обращения 29.10.2013).
3. Режим доступа:  
[http://ru.wikipedia.org/wiki/%CD%E0%F1%E5%EB%E5%ED%E8%E5\\_%D0%E5%F1%EF%F3%E1%EB%E8%EA%E8\\_%D1%E0%F5%E0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CD%E0%F1%E5%EB%E5%ED%E8%E5_%D0%E5%F1%EF%F3%E1%EB%E8%EA%E8_%D1%E0%F5%E0) дата обращения (19.11.2013).
4. Режим доступа:  
[http://press.rzd.ru/smi/public/ru?STRUCTURE\\_ID=2&layer\\_id=5051&refererLayerId=5050&id=34435&print=1](http://press.rzd.ru/smi/public/ru?STRUCTURE_ID=2&layer_id=5051&refererLayerId=5050&id=34435&print=1) (дата обращения 19.11.2013).
5. Режим доступа: [http://www.ttgdt.edu.ru/students/met\\_work/m-091.pdf](http://www.ttgdt.edu.ru/students/met_work/m-091.pdf) (дата обращения 12.10.2013).
6. Новый вид транспорта Hyperloop планируют запустить в 2015 году. Режим доступа: <http://telegraf.com.ua/tehnologii/858404-novyiy-vid-transporta-hyperloop-mogut-zapustit-v-2015-godu.html> (дата обращения 05.03.2014г.).



## Посменное корректирование норм расхода топлива с использованием дифференцированных надбавок

*Моторин А.А., студент,  
АУ РС (Я) «Южно-Якутский технологический колледж»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: olya-cherepanova@mail.ru*

*Научный руководитель:  
преподаватель Черепанова О.А.*

Нефть является основным сырьем при производстве автомобильных топлив. На образование нефти в природе требуется сотни миллионов лет, и запас ее ограничен и невозобновляем. По оценкам некоторых ученых ресурсы нефти будут исчерпаны в текущем столетии. Автомобильный транспорт потребляет свыше 65% нефтепродуктов, и проблема экономии топлива на автомобильном транспорте является наиболее острой.

Именно поэтому целью моей работы является расчет экономической эффективности от использования системы посменного корректирования норм расхода автомобильного топлива в зимнее время, как наиболее перспективной и экономичной.

Действующая в настоящее время система корректирования норм расхода топлива при работе автомобилей на линии предусматривает прежде всего использование базовой, линейной нормы. Такая норма  $a$  в литрах на 100 км пробега установлена для автомобилей различных марок и моделей, работающих при положительной температуре воздуха в средних (городских и пригородных) условиях эксплуатации.

В общем случае, при повременной работе автомобиля, расход топлива рассчитывается следующим образом (1):

$$\dot{Q} = \frac{a \times L}{100} \times \left( 1 \pm \frac{D}{100} \right), \quad (1)$$

где  $a$  – линейная норма расхода, л/100км;

$L$  – пробег автомобиля, км;

$D$  – надбавка к норме расхода топлива, %.

Надбавки применяются: при работе в зимнее время, при работе в горных местностях, в карьерах, в тяжелых дорожных условиях и т.д. Одновременно может применяться несколько различных надбавок. В этом случае надбавки суммируются.

В своей работе на примере общества с ограниченной ответственностью «Нерюнгринская автобаза» я исследовал существующую методику корректирования норм расхода топлива в зимний период.

В Нерюнгринской автобазе применяется следующая система корректирования норм. При понижении температуры воздуха ниже 0 °С применяется надбавка в размере 10% к линейной норме («осенняя» надбавка), а при понижении температуры воздуха ниже -20 °С – надбавка в размере 20% («зимняя» надбавка). При этом издается приказ по предприятию о повышении норм. Осенью 2013 года, например, 10-процентная надбавка была установлена приказом 19 сентября, а 20% - 16 ноября.

Эта система корректирования имеет следующие недостатки.

Во-первых, нередко после кратковременного понижения температуры воздуха наступает потепление, когда приказ о повышении норм уже издан. В таком случае водители получают топливо сверх реальной потребности, что ведет к его фактическому

перерасходу. Либо наоборот, температура воздуха, к примеру, в октябре понижается ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ . Это приводит к выдаче недостаточного количества топлива до тех пор, пока не будет издан соответствующий приказ, а также к необоснованному применению к водителям санкций за мнимый перерасход.

Во-вторых, в разные годы средняя температура одного и того же месяца (например, января) может быть различной, а величина постоянной месячной надбавки устанавливается без учета фактической температуры воздуха текущего года, так как пока не удастся достаточно точно прогнозировать среднемесячные температуры.

В-третьих, величина надбавки установлена одинаковой для автомобилей разных марок и моделей без учета их различной приспособленности к низкой температуре воздуха. А зимние надбавки должны быть дифференцированы не только по температуре воздуха. Известно, что автомобили разных моделей по-разному приспособлены к низким температурам. Так, при понижении температуры воздуха расход топлива у автомобилей с бензиновыми двигателями увеличивается больше, чем у автомобилей с дизельными двигателями.

Указанные недостатки позволяет устранить система посменного корректирования с применением дифференцированных коэффициентов в зависимости от фактической за каждую смену температуры окружающего воздуха. При такой системе величина надбавки устанавливается следующим образом.

Фактическая температура воздуха регистрируется в специальном журнале. Затем в табл. 1 отыскивают соответствующий интервал температур и определяют надбавку.

Таблица 1

**Ежедневные зимние надбавки к линейной норме расхода топлива**

Средняя за смену температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$	Значения надбавки, %, для автомобилей с двигателями:	
	бензиновыми	дизельными
от 0 до -10	4	3
от -10 до -20	8	6
от -20 до -30	14	10
от -30 до -40	22	15
от -40 и ниже	34	25

На примере автоколонны № 3 Нерюнгринской автобазы мною был выполнен сравнительный анализ нормирования расхода топлива за IV квартал 2013 года по системе, существующей в настоящее время, и по системе посменного корректирования с применением дифференцированных коэффициентов.

Для расчетов используем следующую формулу (2):

$$\dot{O} = \frac{a \times L_{\text{нн}}}{100} \times \left(1 + \frac{D}{100}\right) \times A_{\text{cc}}^i \times \dot{A}_e \times \alpha_a, \quad (2)$$

где  $a$  – базовая (линейная) норма расхода топлива на 100км;

$L_{\text{cc}}$  – среднесуточный пробег автомобиля, км;

$D$  – надбавка к норме расхода топлива, %;

$A_{\text{cc}}^i$  – средне-списочное количество автомобилей определенной марки, ед.;

$D_{\text{к}}$  – количество календарных дней в месяце;

$\alpha_a$  – коэффициент выпуска автомобилей на линию за соответствующий месяц (принимается по отчетной документации предприятия).

Данные расчетов сведены в табл. 2.

## Сравнение существующей системы и системы посменного корректирования

Марка автомобиля	Кол-во, ед.	Расход топлива за IV квартал, литров			
		Существующая система	Система посменного корректирования	Экономия	Процент экономии
ОАФ-40364	3	25758,7	24071,9	1686,8	6,5%
КамАЗ-5410	4	15200,8	14193,4	1007,4	6,6%
КамАЗ-55111	5	17450,7	16270,8	1179,9	6,8%
КамАЗ-65115С	5	17669,4	16493,7	1175,7	6,7%
КрАЗ-250	4	17697,2	16624,4	1072,8	6,1%
КамАЗ-5320	4	12402,4	11590,2	812,2	6,5%
<b>Итого по дизельным автомобилям</b>	<b>25</b>	<b>106179,2</b>	<b>99244,4</b>	<b>6934,8</b>	<b>6,5%</b>
<b>ЗИЛ-433360 (бензиновый)</b>	<b>6</b>	<b>19533,8</b>	<b>18769,4</b>	<b>764,4</b>	<b>3,9%</b>

Из расчетов видно, что при использовании системы посменного корректирования экономия дизельного топлива составила бы около 7000 литров или 6,5% (причем наибольшей экономии при не очень холодной погоде можно достичь в декабре), экономия бензина – почти 800 литров или 4%. В денежном выражении стоимость сэкономленного топлива за IV квартал составляет около 300 тыс.рублей.

Ясно, что посменное корректирование является более точным и более объективным.

Конечно, для того чтобы уложиться в более жесткие нормы, необходимо повышать уровень технического состояния подвижного состава, применять рациональные методы эксплуатации автомобилей на линии и т.д., и это дает прямую экономию топлива. Но очевидно, что такая методика – значительный шаг вперед по сравнению с единой надбавкой на всю зиму.

Для успешного внедрения посменных дифференцированных зимних надбавок делают следующее.

Размножают таблицы дифференцированных коэффициентов (табл. 1) или пропорционально увеличенных норм расхода топлива автомобилями в зимнее время и передают для использования соответствующим сотрудникам (ИТР, служащим, водителям и др.).

Изготавливают журнал учета температуры окружающего воздуха, в котором фиксируется температура несколько раз в сутки.

Подготавливают информационное табло со сменными датами и сменными значениями интервалов температур воздуха, а также плакат с величинами дифференцированных надбавок (норм), которые вывешивают в диспетчерской. Это обеспечивает необходимую гласность в условиях, когда температура воздуха от одной смены к другой может существенно меняться, соответственно меняются нормы, и поэтому водители и другой персонал нуждаются в четкой и своевременной информации. Кроме того, такая гласность обеспечивает реальный повседневный контроль за правильностью нормирования расхода топлива со стороны всех заинтересованных сотрудников, что благоприятно сказывается на моральном климате.

Подготавливают и издают приказ о внедрении дифференцированных зимних надбавок, в котором обосновывают необходимость внедрения; указывают сроки внедрения; сроки инструктажа и ответственных за него лиц; назначают сотрудника для регистрации в журнале температуры воздуха, отмечают порядок премирования за экономию топлива и т. д.

**Выводы:**

1. Система посменного корректирования позволяет учитывать фактическую температуру воздуха ежедневно.

2. Осенние и зимние надбавки дифференцированы не только по температуре воздуха, а учитывают тип двигателя (бензиновый или дизельный).

3. Предлагаемая система стимулирует водителей экономить топливо, и соответственно, совершенствовать свое профессиональное мастерство, а также следить за техническим состоянием автомобиля, так как очевидно, что наибольшей экономии может добиться только квалифицированный водитель и только на технически исправном автомобиле.

В заключение необходимо отметить практическую значимость работы. Руководство Нерюнгринской автобазы заинтересовалось нашим исследованием, и в перспективе не исключает возможности перехода на систему посменного корректирования зимних норм, как наиболее перспективную и экономичную.

Список литературы:

1. Кириченко Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы. – М.: «Академия», 2010.

2. Понизовский А.А., Власко Ю.М. Краткий автомобильный справочник – М.: Трансконсалтинг НИИАТ, 1994.

3. Резник Л.Г., Ромалис Г.М., Чарков С.Т. Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации. – М.: «Транспорт», 1989.

4. Стуканов В.А. Автомобильные эксплуатационные материалы. – М.: «Форум», 2006.

### **Наполнение сверхвысокомолекулярного полиэтилена модифицированным биотитом**

*Никифоров Л.А., аспирант,  
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
г. Якутск, E-mail: leonik87@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Охлопкова А.А.*

Климатические условия северных регионов, характеризующиеся продолжительным воздействием экстремально низких температур и температурных перепадов с большой амплитудой, выдвигают повышенные требования к характеристикам материалов: высокие морозостойкость, износостойкость, прочность [1]. Повышение потока отказов в зимний период является характерным явлением практически для всех систем машин и механизмов, электрооборудования, гидроприводов, несущих конструкций и т.д. Одни-

ми из наиболее подверженных частым низкотемпературным отказам являются узлы трения – уплотнения и подшипники.

Анализ причин низкой надежности и долговечности деталей узлов трения показывает необходимость первоочередного решения двух проблем: 1) повышение технических характеристик применяемых материалов; 2) рациональное конструктивное оформление [2].

Одним из направлений обеспечения надежности узлов машин является использование прогрессивных полимерных нанокомпозитов. Эти материалы имеют повышенные механические и теплофизические характеристики, что делает их кандидатами на замену металлическим материалам и стекла в машиностроении [3, 4, 5]. В качестве полимерной матрицы при создании нанокомпозитов используется широкий диапазон полимеров. Одним из перспективных является сверхвысокомолекулярный полиэтилен (СВМПЭ) благодаря своим уникальным свойствам: высокая прочность, высокая морозостойкость, нулевое водопоглощение, высокие барьерные свойства, агрессивностойкость, низкий коэффициент трения [6]. Среди различных наполнителей, используемых для создания нанокомпозитов, в последнее время приобрели повышенное внимание академических кругов природные и синтетические слоистые силикаты [7]. Слоистые силикаты представляют собой наноструктуру из слоев с толщиной порядка 1 нм, расположенных на расстоянии, которое варьируется от 1 до 10 нм в зависимости от вида силиката и способа его модификации. Благодаря своей структуре, слоистые силикаты имеют возможность расслаиваться (экслофироваться) в объеме полимерной матрицы. В исследованиях [8, 9] показано, что эксфолиация слоистого силиката приводит к значительному возрастанию прочности, износостойкости и, в некоторых случаях, огнестойкости.

В данной работе приведены результаты исследования структуры и физико-механических свойств композитов на основе СВМПЭ и биотита, обработанного поверхностно-активным веществом (ПАВ).

Биотит – минерал подкласса листовых алюмосиликатов, относящийся к слюдам,  $K(Mg, Fe^{2+}, Mn)_3(OH, F_2)(Al, Fe^{3+}) \times Si_3O_{10}$  [10]. На данный момент данный минерал широко не применяется в промышленности. В качестве поверхностно-активного вещества был использован цетилтриметиламмоний бромид (ЦТАБ).

Были определены физико-механические характеристики полимерных композиционных материалов, полученных наполнением сверхвысокомолекулярного полиэтилена биотитом, обработанного механоактивацией с применением ПАВ и без. Результаты приведены на рис.1 и 2.

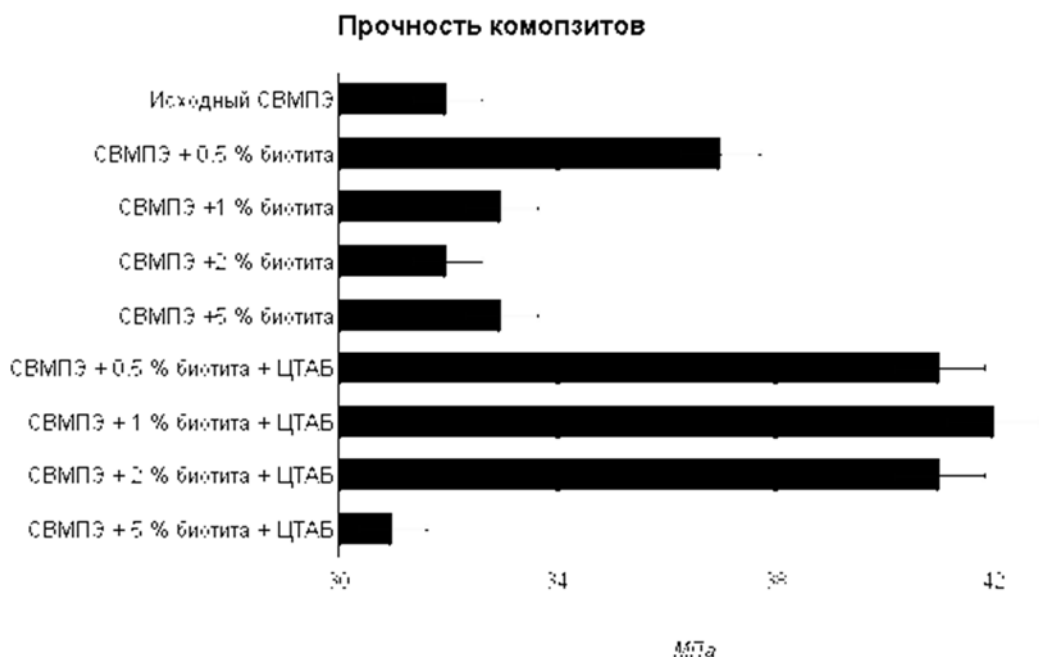


Рис. 1. Прочность композитов на основе СВМПЭ и биотита

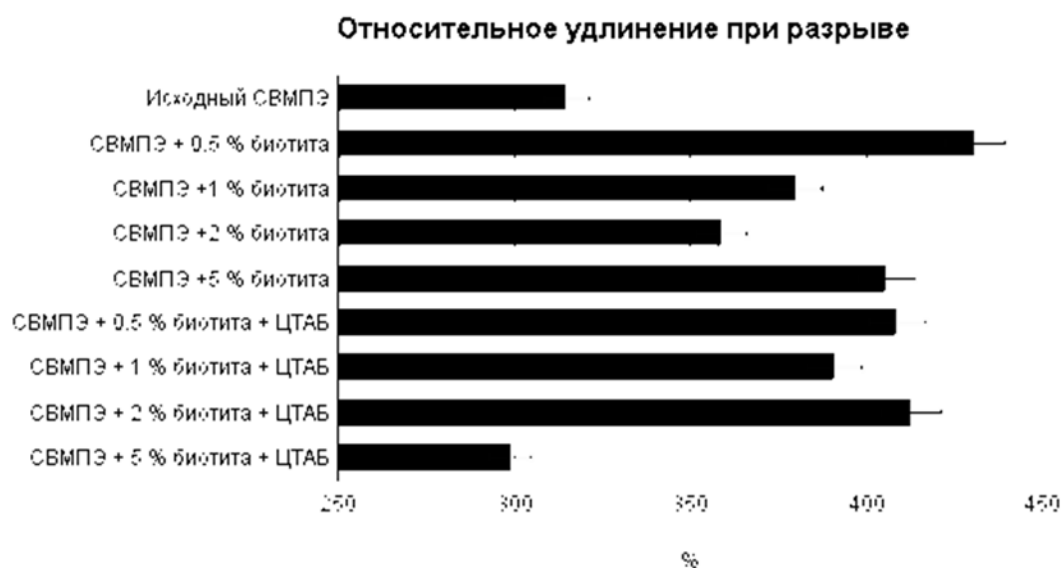
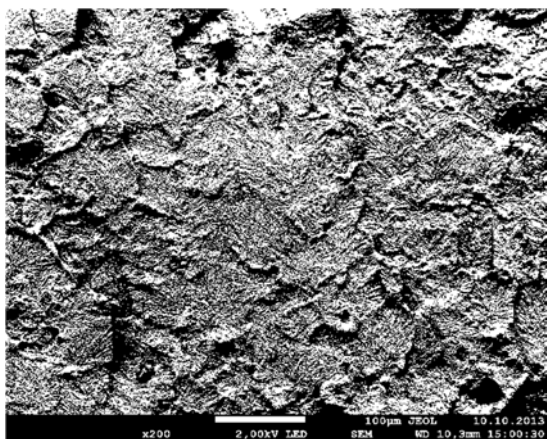
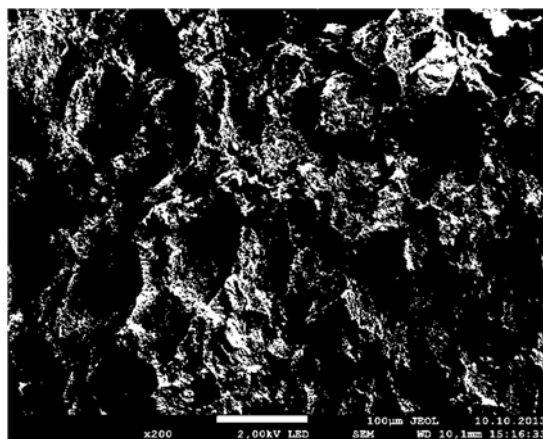


Рис. 2. Относительное удлинение при разрыве композитов на основе СВМПЭ и биотита

Результаты физико-механических испытаний показали, что при добавлении даже небольших количеств биотита эксплуатационно-прочностные характеристики возрастают. С увеличением содержания биотита характеристики снижаются. При использовании биотита, совместно активированного с ЦТАБ, прочностные характеристики композитов возрастают на 30 %. Во всех концентрациях биотита композиты, полученные с использованием ПАВ, обладают более высокими прочностными характеристиками, чем композиты, полученные наполнением СВМПЭ механоактивированным биотитом, кроме 5 % содержания. На основании проведенных ранее автором исследований и полученных данных можно утверждать о целесообразности поверхностной модификации наполнителя путем совместной механоактивации с ПАВ.



А



Б

Рис. 3. Микрофотографии полимерных композитов, полученные на растровом электронном микроскопе с увеличением  $\times 200$ : а) СВМПЭ + 1 % биотита; б) СВМПЭ + 1 % биотита + ЦТАБ

Из фотографий можно заключить, что при добавлении ПАВ в структуре ПКМ образуется большое количество пор и дефектных областей. Структура ПКМ, полученных с использованием ПАВ сильно отличается от ПКМ, наполненных механоактивированным биотитом. Это говорит о значительном влиянии обработки наполнителя ПАВ на формирование композитов.

#### Список литературы:

1. Polymers at Cryogenic temperatures. Kalia Susheel, Fu Shao-Yun, 2013, VIII, 292 p., Springer
2. Охлопкова А.А., Адрианова О.А., Попов С.Н. Модификация полимеров ультрадисперсными соединениями. – Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2003. – 224 с.
3. Komarneni S. Nanocomposites // Journal of Materials Chemistry V.2.,1992. — p. 1219-1230.,
4. Sherman L.M. Nanocomposites: a little goes a long way // Plastic Technology V.52,1999. – p. 52-57.,
5. Westervelt R. Sellers launch a pricing assault // Chemical Week V.161 № 24, – 1999.
6. G.Sui, W.H.Zhong, X.Ren, X.Q. Wang, X.P. Yang. Structure, mechanical properties and friction behavior of UHMWPE/HDPE/carbon nanofibers. Materials Chemistry and Physics 115 (2009) 404-412
7. Fernando Jungesa Mariana S. Beauvalet, Bárbara C. Leal etc. UHMWPE-Layered Silicate Nanocomposites by in situ Polymerization with Tris(pyrazolyl)borate Titanium/Clay Catalyst // J. Braz. Chem. Soc., Vol. 20, No. 3, 472-477, 2009.
8. Y.C. Ke, P. Stroeve. Polymer-Layered silicate and silica nanocomposites. Elsevier B.V., 2005, M. Okamoto.
9. Polymer/Layered Silicate Nano-composites. Intern. Polymer Processing XXI (2006) 5
10. Номенклатура слюд: заключительный доклад Подкомитета по слюдам Комиссии по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации (КНМНМ ММА) // Зап.ВМО, 1998. Часть 127. Выпуск 5, с. 55-65.

## Архитектура новых музеев в Германии

*Ракислова А.А., студентка,  
Институт Архитектуры и Строительства НИ ИрГТУ,  
г. Иркутск,  
E-mail: rakislova91@yandex.ru*

*Научный руководитель:  
доцент Ляпин А.А.*

Масштабное строительство музеев охватило в последние годы почти весь мир – музеи разных направлений возводят как в крупных городах, так и на периферии. Во многих случаях музей не только культурный центр, привлекающий местных жителей и туристов, но и градообразующая доминанта. Ляпин А.А в своей статье о влиянии новых музеев в реконструкции исторических кварталов писал, что "создаваемый объем, принципиально меняет в лучшую сторону целый городской квартал или район, или даже весь город" (2, с.131).

Музей в прошлом представлял собой хранение, экспонирование и популяризацию коллекций. С развитием технологий прибавляется множество дополнительных функций. В современном музее, вне зависимости от тематики, появились специализированные магазины, кафе, трансформируемые аудитории, комнаты для занятий школьников, а также специальные залы, где экспонаты (или хотя бы их копии) можно потрогать. Музей становится доступным и привлекательным, предстает перед широкой публикой центром развлечений. Но даже при таких обстоятельствах не теряет свое значение в сфере просвещения (8).

Плацдармом "Музейного бума" можно считать Германию, где находится около 6 тысяч музеев, т.е. на один музей приходится 13 тысяч жителей. Для сравнения в Индии это соотношение ровно 1 музей на 1млн. 831 тысячу жителей. Здесь имеются музеи разных специализаций, не только прославленные исторические или художественные музеи Германии, но и достаточно увлекательные для современных посетителей музеи техники и автомобилей.

Музей всегда являлся показателем престижа - правителей, отдельных политиков или частных коллекционеров. Именно поэтому архитектуре музея придается такое большое значение. В тоже время проект музейного здания является одним из самых почетных и желанных заказов для архитектора. Именно в них сегодня открывается наибольшая свобода в реализации смелых замыслов, воплощений собственной творческой концепции и авторского стиля. Многие музейные постройки становятся материализованным манифестом или автографом их создателя (2, с. 71,72).

Подборка новых музейных зданий Германии не может претендовать на полноту информации, но при этом достаточно наглядно показывает суть происходящих перемен в строительстве за последние десятилетия.

В 2006 году голландским архитектурным бюро Ун Студио совместно с немецкими инженерным бюро Вернера Зобека и архитектурным бюро ХГ Мерц Архитектен было построено здание музея Мерседес-Бенц в Штутгарте (4, с.234,235). Оно уже признано одним из типичных сооружений эпохи цифровой архитектуры. Его сложная структура, которую можно описать как соединение двух тугих спиралей (напоминающее молекулу ДНК) целиком разработана с помощью компьютерных программ, и так же были найдены способы для технического воплощения идей архитекторов. Отсюда и



определения «цифрового модернизма» и «компьютерного барокко», которые критики связали с этим проектом задолго до его реализации. Схема осмотра экспозиции (ее проект был подготовлен бюро ХГ Мерц Архитектен) позаимствован у нью-йоркского Музея Гуггенхайма Ф.Л. Райта: посетители поднимаются в лифтах-капсулах на верхний ярус и спускаются вниз по одному из двух пандусов. Один из них ведет по выставке, озаглавленной «Коллекция» и рассказывающей о моделях автомобилей «Мерседес-Бенц», расположенных по тематическому принципу (они сами и являются большей частью экспонатов); вторая, интерактивная, часть экспозиции названа «Миф» и посвящена истории этой фирмы - старейшего производителя автомобилей в мире (3, с.88,90).

Посетитель может свободно переходить с одной спирали на другую, они связаны между собой в нескольких местах. Таким образом, в музее нет разделения на отдельные выставочные залы, его интерьер представляет собой единое внутреннее пространство. Между пандусами вписан атриум во всю высоту здания. Снаружи бетонные полосы спиралей облицованы алюминием и перемежаются зонами застекления. Музей расположен на окраине Штутгарта, рядом с автострадой; он построен на специально сделанной насыпи, вымощенной плитами. Рядом с ним находится завод «Мерседес-Бенц» и новый автосалон по продаже машин этой марки, открывшийся одновременно с музеем. Вместе они образуют комплекс «Мир «Мерседес-Бенц».

В 2009 году австрийской фирмой Делюган Майсесел Ассошиэйтед в сотрудничестве с архитектурным бюро ХГ Мерц Архитектен был построен Музей автомобилестроения Порше. Музей стал одной из наиболее известных туристических достопримечательностей Штутгарта. По словам ХГ Мерца перед архитекторами стояла задача спроектировать эффектно "дизайнированный" гараж, где будут выставлены автомобили (4, с.236,237). Район под строительство музея выбрали исторический - Зуффенхаузен, место рождения автомобиля Порше. Здание выполнили в современном архитектурном стиле, полностью отражающую философию компании. Внешне оно представляет массив белого цвета, небрежно накренившееся на трех v-образных колоннах, тем самым создается эффект парения над землей. Под объемом находится низкое строение с фойе и автомастерской. Основное и служебное здания соединяются длинным закрытым эскалатором. В центре музея создано хранилище, где собраны исторические и современные знания о Порше. Часть архива можно увидеть через стеклянные двери вестибюля. Здание музей со всех сторон выглядит по-разному, из-за полигональных форм и авангардных окон. Остекленный фасад здания, украшенный логотипом Порше, направлен в сторону автострады, тем самым создает эффект приветствия машинам, направляющихся в центр города.

В 1999 американский архитектор Даниэль Либекинд построил Еврейский музей в Берлине, посвященный истории еврейского народа в Германии.

Проект Еврейского музея Либекинда – это манифест, выдержанный в духе деконструктивистской идеологии. В своем проекте он намеренно избегает функционального соответствия создаваемого здания и традиционного музейного сооружения.

План музея в форме изломанной линии напоминает расколотую звезду Давида или упрямый поток, вынужденный обтекать непреодолимые препятствия. Линии, прорезающие стены строения организуют внутреннее пространство музея. Они доминируют и задают тон в строении, то сближаясь, то, расходясь в мощной архитектурной конструкции из стекла и бетона. Прямые линии создают пустоту-символ пространства, образовавшуюся после разрушения.

Снаружи музей выстроен в авангардном стиле. Здание облицовано оцинкованным железом, напоминает огромную абстрактную скульптуру и вызывает у посетите-

лей драматическое впечатление. Обширные поверхности остроугольных фасадов на отрезках зигзага, облицованными листами металла, рассечены узкими прорезями окон, выглядящими как шрамы-разрезы, сделанные ножом. Внешний вид создает эффект только что пережившего стихийное бедствие и сохранившего его следы в виде глубоких трещин и сколков. Составляющими необычной формы музея являются не только зигзаг в плане, перечеркнутый прямой, но и лестница-диагональ, пронизывающая все пять этажей музея, наклонные стены и пандусы, грубый, открытый бетон там, где в других музеях посетители привыкли видеть паркет (5, с.75,78).

Здание Еврейского музея не имеет собственного входа. Архитектор сделал невидимый снаружи подземный переход из барочного здания в здание из бетона. В возникшем подземном этаже он создал особый мир, проложив три дороги, которые символизируют основные исторические пути еврейского народа.

Еще одна работа Даниэля Либескинда, принесшая архитектору международную известность в 2011 году – реконструкция Военно-исторического музея вооруженных сил – одного из крупнейших германских военных музеев, находящийся в Дрездене.

Архитектурная студия Даниэля Либескинда добавила к зданию Арсенала 1877 года пятиэтажную пристройку в виде огромного треугольника, тем самым увеличив площадь музея на 20.000 кв.метров. В интерьере пристройки открытые вверх выставочные площади, над некоторыми из которых сооружены навесные мосты. Фасад с отделкой из стальной решетки и широкого остекления резко контрастирует с неоклассическим стилем старого здания музея, покатые бетонные стены приносят в интерьер динамику, символизируя изменяющиеся формы государственного правления.

В 2013 г. по проекту русского архитектурного бюро Спич Чобан и Кузнецов построили музей архитектурного рисунка в Берлине.

Общая площадь музейного здания – 498 квадратных метров. Выглядит оно как башня из пяти объемов, поставленных друг на друга живописной стопкой. Каждый – соответствует этажу.

Выставочных залов два – на втором и третьем этажах. По пространственным ощущениям они похожи на кабинеты в доме коллекционера. В залах этого музея, способных принять примерно до 70 работ (в зависимости от размеров), с комфортом будут чувствовать себя человек 30, не больше. Соотношение длины и ширины помещений, их конфигурация просчитаны так, чтобы обеспечить посетителям возможность свободного передвижения, взгляда с расстояния, и в то же время максимальную площадь для развески работ. Изгиб консолей создает пространственную интригу, избавляя от ощущения замкнутости и ограниченности, свойственной прямоугольным залам (6).

Над выставочными помещениями находится хранилище, оснащенное удобными мобильными стендами и шкафами. На самом верху – прозрачный зал для встреч и камерных конференций, откуда можно выйти на открытую террасу с панорамным обзором (7, с.120).

В городе Глаубург в 2011 году немецкие архитекторы из компании Када Витфельд Архитектур построили здание музея рядом с кельтским могильником. По задумке архитекторов, здание музея должно выглядеть как самостоятельная археологическая ценность, раскопанная в окружающем ландшафте. Под выступающим вторым этажом находится начало и конец пути путешествия в древний мир кельтов. Следуя по широким ступеням, посетители попадают в главный зал с представленными экспонатами археологических раскопок. В залах музея практически полностью отсутствует дневное освещение, что вызвано требованиями и созданием особых условий для хранения древних экспонатов. При переходе в конец второго этажа, выступающего над ландшафт-

том, вниманию посетителей предстает широкое окно во всю стену с панорамой раскинувшейся долины. Здесь у посетителей есть уникальная возможность посмотреть на места исторических раскопок. Отсюда же виден и недавно раскопанный могильник, благодаря чему ему и отводится основное место в экспозиции. Экскурсия для посетителей продолжается и на крыше здания, на которой создана смотровая площадка.

Несмотря на разное происхождение архитекторов, можно уловить некоторую характерную схожесть, преобладающую во многих музеях Германии.

Все Музеи представляют собой целостную систему архитектурных форм, отвечающих художественным, функциональным и конструктивно-технологическим требованиям.

Здания как в планах, так и на фасадах имеют симметричную композицию. Используя простые геометрические фигуры (параллелепипеды и кубы), музеям удается приобрести некоторую сдержанность. Также при визуальной оценке композиции относительно горизонтальной поверхности выделяется крупный масштаб членений, который придает монументальность постройке, даже при небольших размерах.

Важным свойством архитектурной формы, отражающим объемный характер поверхности является фактура материала. В архитектуре музеев применяют разный материал, но особенно широкомасштабно используют стекло и металл. В совокупности они расширяют пространство и делают здание более гармоничным в исторической среде городов Германии и окружающем его ландшафте.

#### Список литературы:

1. Ляпин А.А. Новые музеи как локомотивы реконструкции исторических кварталов//Проект Байкал. 2008. №17. С. 130-132.
2. Броневицкая А. Новый век музеев// "Проект international". 2011. №28. С. 70-72.
3. Frank Maier - Solgk. Mercedes-Benz-Museum, Stuttgart, //Neve museen in Europa. Deutsche Verlags-Anstalt, Munchen 2008. p. 88-93.
4. Шипова И. За каждым зданием, с которым мне довелось работать стоит история// «Speech», Музей. 2013. № 11. С. 234-237.
5. Супрыгина Г.Г. Еврейский музей в Берлине// Вестник Томского государственного университета. История. 2008. № 2. С. 73-80. Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/evreyskiy-muzey-v-berline>.(дата обращения 15.03.2014).
6. Шалина Е. Архитектура для рисунка. 2013. Режим доступа: <http://www.archplatforma.ru/?act=1&nwid=2481>.(дата обращения 19.03.2014).
7. Шипова И. Таунхаус, населенный рисунками. // «Speech», Музей. 2013. № 11. С. 120-135.
8. Петрухина А., Ляпоров В. Современные музеи - так ли это скучно? //Ваш досуг. 2006. Режим доступа: <http://www.vashdosug.ru/msk/exhibition/article/12221>. (дата обращения 20.03.2014).

## **Актуальные проблемы реконструкции исторических садово парковых комплексов в городах Сибири на примере Сада Томсона в Иркутске**

*Селянгина А.А., студент,  
Институт Архитектуры и Строительства НИ ИрГТУ,  
г. Иркутск,  
E-mail: nestea26@mail.ru*

*Научный руководитель:  
доцент Ляпин А.А.*

Градостроительные нормы по количеству озеленения в городе Иркутске в 2007 году были выполнены на 40%, а в 2013 уже на 33%, то есть по норме деревьев в Иркутске должно быть в 3 раза больше чем сейчас. По существующим в стране нормам на каждого человека должно приходиться не менее 10 кв. м зеленых насаждений в нежилых районах и не менее 16 кв. м в жилых. Население города Иркутска на 1 января 2013 года составляло 606,1 тыс. человек, то есть без учета зеленых насаждений в жилых районах в нашем городе должно быть 606,1 Га ( $606,100 \text{ чел} * 10 \text{ м}^2/\text{чел} = 6\,061\,000 \text{ м}^2 = 606,1 \text{ Га}$ ) парков, садов, скверов и т.п. На текущий момент существующие озелененные территории города Иркутска составляют 231,5 Га.

В новом Генплане Иркутска в 2007 году заявлено, что: «Основной принцип развития системы зеленых насаждений, заложенный в генплане, это формирование непрерывной системы озеленения, включающей в планировочную структуру города природный каркас территории и обеспечивающей связь городского озеленения с пригородной зоной».

Однако многие Иркутяне и гости города отмечают парадокс: Иркутск, возведенный на таежной территории, не имеет достаточного количества зеленых зон в пределах пешей доступности.

По СНиП 2.07.01-89\* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»:

В структуре озелененных территорий общего пользования крупные парки и лесопарки шириной 0,5 км и более должны составлять не менее 10 %.

Время доступности городских парков должно быть не более 20 мин, а парков планировочных районов - не более 15 мин.

Для всех развитых стран мира экологическая ситуация, складывающаяся в городах, а особенно в столицах, является предметом особого внимания официальных властей всех уровней, политических партий и общественных движений, средств массовой информации и широких слоев населения. В экологической ситуации городов отражается уровень социально-экономического положения страны, поэтому не случайно экология занимает одно из ведущих мест в политической и общественной жизни развитых стран.

В Иркутске с завидным постоянством ликвидируют с карты города сохранившиеся участки зеленых насаждений. Проблема зелёных массивов (городских парков, лесов, садов, лугов) – одна из важнейших экологических проблем в городе. Растительность, как средовосстанавливающая система, обеспечивает комфортность условий проживания людей в городе, регулирует (в определенных пределах) газовый состав воздуха и степень его загрязненности, климатические характеристики городских территорий, снижает влияние шумового фактора и является средой эстетического отдыха

людей; она имеет огромное значение для человека. Поэтому антропогенное воздействие на озеленение является очень важным вопросом, требующим изучения.

Значение парков как мест повседневного и периодического массового отдыха и жизненно необходимых элементов природы в урбанизированной среде постоянно возрастает, поэтому актуальной становится проблема реконструкции «зеленых» мест отдыха.

Реконструкция зелёных насаждений - это комплекс мероприятий, предусматривающий полную или частичную замену деревьев, кустарников, цветников, газонов, садово-парковых дорожек и площадок, оборудования и малых архитектурных форм.

В Ленинском районе г. Иркутска всего 8 работающих скверов, 6 из которых находятся во 2-Иркутске Ленинского района, а всего 2 в Ново-Ленино. В районе в целом неплохо обстоит дело с озеленением дворов и вдоль дорог подходящим к этим самым дворам, внутри дворового пространства существуют организованные площадки для отдыха. Но как показывает практика, существенных зеленых мест нет.

В целях повышения качества жизни Иркутян и формирования объектов повышающих экологическую безопасность, туристическую привлекательность, способствующих регулярному проведению эколого-просветительской и воспитательной деятельности, реконструкция Сада Томсона как экологического технопарка площадью около 10 Га может быть одним из инновационных и эффективнейших инструментов.

“Бурное железнодорожное строительство в этой части города косвенным образом привело к появлению большого частного сада рядом со станцией. Садовод-любитель А.К. Томсон устроил свой сад в 1914 году с западной стороны от станции Иннокентевская. Площадь сада составила 12 гектаров, а сам сад отличался большим ассортиментом плодовых деревьев и вскоре стал серьезным центром селекционной работы для Иркутска и других городов Иркутской области” – Ляпин А.А. Парки Иркутска в начале XX века «Градостроитель» №2(36)-2006г, стр. 13.

Сад Томсона, основан в 1914 г. садоводом-любителем Августом Карловичем Томсоном. Благодаря уникальным технологиям, которые применял Август Карлович, уже в конце 20-х годов на территории сада появилось множество растений не характерных для сурового сибирского климата: лимон, миндаль, маньчжурский орех, ясень, вяз, яблони, груши, сливы, вишни и многое другое.

На территории Сада Томсона проводились семинары, конференции, экскурсионные занятия и выставки для специалистов и садоводов-любителей, педагогов, студентов, школьников.

Август Томсон прибыл в Иркутск в 1908 году в возрасте 36 лет. И уже к 1912 году Томсону наконец-то удалось получить плоды от двух морозоустойчивых яблонь, выращенных на открытом грунте.

В 1914 году крестьяне Подгорно-Жилкинского селения, заинтересовавшиеся его садиком, сдали ему в аренду на 12 лет неосвоенные десять десятин земли на Ново-Иннокентьевском выселке.

К концу 20-х годов в саду было 68 сортов крупноплодных яблонь и более 160 полукультурных сортов и ранеток, 5 сортов груши, 5 сортов сливы, 7 сортов вишни, абрикосы, маньчжурский орех и другие растения. Все эти культуры иркутяне увидели на своей земле впервые благодаря А.К. Томсону.

В 20-30-х годах прошлого века Август Карлович собственными руками построил теплицы и оранжереи в своем саду. В них он не только выращивал настоящие японские лилии, георгины, апельсины, фейхоа и лавровое дерево, но и многолетним кропотливым трудом обеспечивал их гибридизацию и акклиматизацию.

Ухаживали за садом и вели всю хозяйственную работу в основном члены семьи Томсона, а соседи и местные жители поселка Ленина помогали собирать осенние урожаи. Взамен все желающие получали саженцы, щедро одаривались урожаем и цветами.

Летом 1931 года за садом Томсона закрепился негласный статус школы садоводов Восточной Сибири. По его учетным данным, с 1925 по 1936 год в районы области было выслано более 100 тысяч саженцев различных культур.

3 ноября 1938 года Томсон передает свой сад в безвозмездный дар государству (под Областную Опытную Плодоягодную Станцию). Но даже в военные годы Август Карлович продолжает работы в саду, проводит опыты. В послевоенные годы на базе Сада Томсона проводятся производственные практики для студентов сельскохозяйственного института. Но уже тогда стало понятно, что сад находится на краю гибели: опытное поле заброшено, сад переходит из рук в руки и зарастает бурьяном, в массовом порядке распродают саженцы.

Сам А.К. Томсон в своей последней работе "К вопросам развития областного плодоводства" рекомендует:

- 1) Произвести смену всего руководства опытного поля;
- 2) Перевести поле под руководство Академии Наук и преобразовать его в Институт Сибирского Плодоводства;
- 3) Расширить сеть питомников, в том числе и на берега Ангары (из-за наиболее благоприятного климата);
- 4) Построить оранжерею для выращивания теплолюбивых растений;
- 5) Создать лабораторию по переработке фруктов;
- 6) Выпускать собственное периодическое издание освещающее вопросы сибирского садоводства.

Август Карлович умер в 1951 году. Самые ценные растения из сада (в основном, декоративные виды), составили коллекцию Сибирского Института Физиологии и Биохимии Растений и были вывезены в его новое здание в Академгородке. Этот институт некоторое время являлся владельцем сада Томсона, и после переезда в бывшем помещении СИФИБРа на территории сада разместилась областная станция защиты растений в виде административного здания, гаражей и склада ядохимикатов. В конце 80-х годов заброшенная территория сада частично осваивалась сотрудниками станции под картофельные поля и огороды.

Решением горисполкома от 14.08.91 г. №37/498, практически полностью разоренная территория сада Томсона была передана областному обществу охраны природы, с целью проведения восстановительных работ и использования в культурно-просветительских и воспитательных целях.

В 1992 году из алтайского края завезены саженцы и заложена плантация плодово-ягодных культур.

1993 год. Питомник полностью разграблен.

В 1993-1994 годах в ТПО Иркутскархпроект был разработан и согласован с главным архитектором города план благоустройства сада Томсона.

В 1994-1995 годах границы сада и исторические насаждения были нарушены из-за строительства жилых домов для ВСЖД.

1996 год. Восстановлена полностью разрушенная теплица, которая практически сразу же была разграблена.

С 1991 по 2007 год организационная, просветительская и практическая работа общества охраны природы осуществлялась исключительно на добровольной основе. Средства грантов 1998 и 2001 года направлялись на обустройство территории сада.

В июне 2007 года, без согласования с обществом охраны природы и Управлением по Охране Окружающей Среды и Экологической Безопасности г. Иркутска, самая ценная в природно-историческом плане зона сада Томсона площадью 21279 кв. м., без каких-либо обязательств и ограничений, передана в бессрочное пользование ФГУ станции защиты растений иркутской области (сейчас ФГУ "Россельхозцентр").

31 июля 2009 года в саду состоялось открытие мемориальной доски в память о А.К. Томсоне по инициативе его родственников.

Весной 2011 года ФГУ "Россельхозцентр" снесли беседку А.К. Томсона, которая была восстановлена ранее на средства общественности на прежнем месте в изначальном историческом виде.

Сад Томсона располагается на въезде в мкр. Ново-Ленино, в котором расположены предприятия строй-индустрии, проходит железная дорога и сеть автомагистралей. Еще более 20 лет назад газета советская молодежь писала в обращении к мэру Иркутска: "Сад остается единственным оазисом, фабрикой воздуха для загазованного Ново-Ленино". Даже в нынешнем, практически диком состоянии, сад Томсона способствует оздоровлению атмосферного воздуха и снижению антропогенного воздействия на окружающую среду Иркутска в целом и Ново-Ленино в частности.

Реконструкция сада Томсона не только повысит статус прибайкальского региона в целом и Иркутска в частности, но и позволит:

- 1) Существенно улучшить локальную экологическую ситуацию;
- 2) Создать площадку для регулярного проведения эколого-просветительской деятельности среди населения;
- 3) Создать уникальное рекреационное пространство;
- 4) Восстановить один из наиболее значимых объектов исторического наследия города Иркутска.

#### Список литературы:

1. СНиП 2.07.01-89\* «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений». М., 1994.
2. СНиП 23-01-99\* "Строительная климатология". М., 2003.
3. Научное обоснование историко-культурной ценности сада Августа Карловича Томсона, Иркутское областное отделение Общероссийской общественной организации «Всероссийское общество охраны природы» В.М. Шленова. Иркутск, 2012.
4. Парки Иркутска в начале XX века «Градостроитель» №2(36), 2006.
5. Положение об особо охраняемой территории местного значения города Иркутска историко-культурного назначения «Сад Томсона», Приложение №1 к постановлению администрации города Иркутска, от 23.03.2012 №031-06-489/12.
6. Энциклопедия-хрестоматия Иркутской области и Байкала [Электронный ресурс] URL: [http://irkipedia.ru/content/sad\\_tomsona](http://irkipedia.ru/content/sad_tomsona) (дата обращения 20.03.2014).
7. Восточно-Сибирская правда, издательская группа [электронный ресурс] URL: <http://www.vsp.ru/social/2011/05/24/511409> (дата обращения 20.03.2014).

## Расчет ограждения котлована при открытом способе строительства тоннеля

*Сухоловский Е.А., магистрант,  
ФГБОУ ВПО «ДВГУПС», г. Хабаровск,  
E-mail: sukholovsky@gmail.com*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Кудрявцев С.А.*

Исследуемый тоннель под протокой Амурская выполняется проходческим щитом фирмы «Херренкнехт». Тоннель, устраиваемый закрытым способом, заканчивается на значительной глубине, для выезда из тоннеля устраиваются участки открытым способом, ограждение которого и будет рассмотрено в докладе.

При проектировании возведения тоннеля открытым способом было определено, что существуют факторы, которые осложняют устройство подземных сооружений на рассматриваемой площадке. К этим факторам относятся:

- Необходимость устройства ограждения глубиной до 21м. При устройстве ограждения такой глубины грунты оказывают весьма существенные давления на ограждающие конструкции. Учитывая это, устройство подземного объема проектируемого комплекса на этой территории следует отнести к третьей, наивысшей категории сложности по международной классификации (EUROCODE-7 Geotechnics). Необходимым требованием при проектировании и строительстве объектов этой категории сложности является осуществление геотехнического сопровождения.

- Наличие в основании мощной толщи сильно фильтрующих песчаных грунтов. Песчаные грунты обладают высоким коэффициентом фильтрации, в результате чего данный водоносный горизонт, соединяясь с близко расположенным руслом протоки Амурской, может обеспечить существенный приток воды в котлован.

- Наличие в основании ниже слоев песка слабых глинистых отложений, обладающих по данным статического зондирования более низкими механическими характеристиками. Эти грунты залегают на глубине 9-14м и имеют низкое сопротивление по острию зонда – 1-3МПа. Такие грунты обладают существенной деформативностью, в результате чего возможны значительные перемещения ограждения котлована.

### 1. ВАРИАНТ ОГРАЖДЕНИЯ

В качестве варианта ограждения котлована при открытом способе возведения тоннеля на глубине от 8 до 18м рассмотрен вариант: стенка с одним уровнем распорных креплений по верху. Этот вариант имеет высокую жесткость и прочность, что позволяет значительно снизить затраты на возведение ограждения.

Для участков котлована более 8 м необходимо устройство крепления ограждения. В расчетах рассматривалось устройство одной распорки по верху. Требуемая длина стенки определена из требования устойчивости, однако в рассматриваемом случае определяющим требованием будет погружение конца стенки до водоупора. В связи с этим в полуаналитических расчетах длина ограждающей конструкции принималась 21м. В отличие от предыдущего варианта без распорного крепления максимальное перемещение в данном случае, как и следовало ожидать, существенно зависит от жесткости стенки.

Момент в ограждающей конструкции быстро возрастает с ростом глубины котлована. При этом он слабо зависит от жесткости ограждения. При глубине котлована



около 10 м момент в ограждающей конструкции становится близким к предельному при максимальном армировании стенки толщиной 800 мм. В связи с этим использовать при данном варианте стенку толщиной 800 мм представляется нецелесообразным.

При глубине котлована 18 м в ограждающей конструкции возникают усилия более 10000 кНм/пм. Эти усилия близки к предельным при максимально возможном армировании для таврового сечения. Усилия в распорках при этом составляет более 1000 кН/пм (100 т/пм).

## 2. РАСЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ ОГРАЖДЕНИЯ ТОННЕЛЕЙ ОТКРЫТОГО СПОСОБА ВЕДЕНИЯ РАБОТ

При выборе вариантов устройства ограждения котлована выполнены аналитические и полуаналитические расчеты для различных сечений тоннелей. Для оценки величин смещения ограждения котлована был выполнен расчет по упруго-вязкопластической модели работы грунта с учетом развития деформаций во времени. Учитывая характер сооружения, расчет выполнялся в плоской постановке для сечения с наибольшей глубиной котлована (18 м).

Расчет был выполнен в программе FEM models [1]. Однако, недостатком метода, используемого программой является неопределенность коэффициента постели В связи с этим для определения коэффициента постели грунта при расчете ограждающих конструкций использовалась формула Шмита (Schmitt, 1995), связывающая коэффициент постели с одометрическим модулем грунта и учитывающая жесткость ограждающей конструкции:

$$K_h = 2.1 \frac{E_{oed}^{4/3}}{EI^{1/3}}$$

Для слабых грунтов с модулями около 3 МПа данная формула позволяет получить величины коэффициента постели около 1000 кН/м<sup>3</sup>, что в целом согласуется с отечественной практикой расчетов.

Результаты полуаналитического расчета без устройства мероприятий приведены на рис. 1.

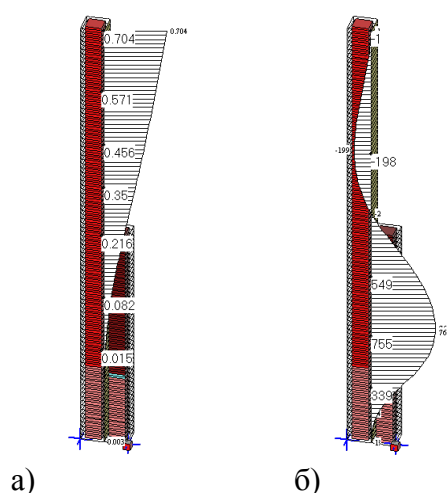


Рис. 1. Результаты полуаналитического расчета без мероприятий:

а) эпюра горизонтальных перемещений ограждения (м), б) эпюра распределения изгибающего момента в ограждении (кНм).

Результаты полуаналитического расчета с устройством одной распорки приведены на рис. 2.

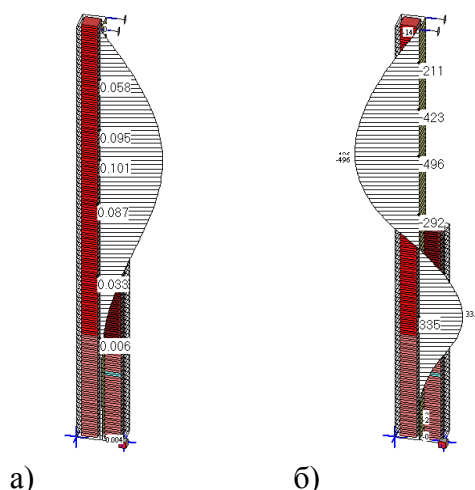


Рис. 2. Результаты полуаналитического расчета с одной распоркой:  
 а) эпюра горизонтальных перемещений ограждения (м), б) эпюра распределения изгибающего момента в ограждении (кНм), в) усилие в распорке.

Результаты полуаналитического расчета с устройством двух распорок приведены на рис. 3.

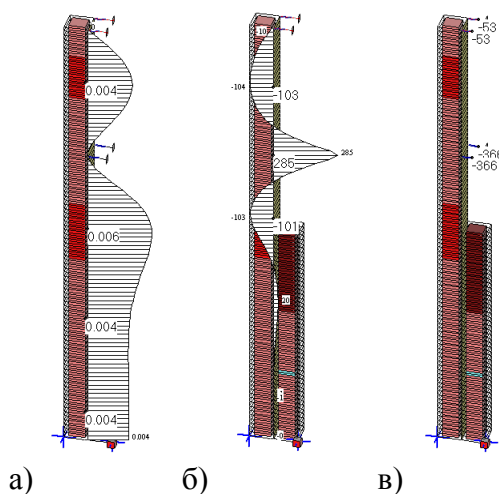


Рис. 3. Результаты полуаналитического расчета с двумя распорками:  
 а) эпюра горизонтальных перемещений ограждения (м), б) эпюра распределения изгибающего момента в ограждении (кНм), в) усилие в распорке.

Выводы. Анализ исследований устройства ограждения котлована при открытом способе строительства тоннеля показывает на использование наиболее рационального и безопасного способа крепления грунта с двумя распорками.

Список литературы:

1. Kudriavtcev S.A., Sukholovskii E.A. Geotechnical monitoring in construction of transport tunnel in the Russian Far East. The 5th International Geotechnical Symposium-Incheon, Geotechnical engineering for disaster prevention & reduction. Incheon, Republic of Korea 22-24, May, 2013. P.99-102.

## Стабильный путь для скоростного и тяжеловесного движения

*Хундяков Н.Н., студент,  
АУ РС (Я) «ЮЯТК», г. Нерюнгри,  
E-mail: kim\_7108@mail.ru*

*Научный руководитель:  
преподаватель Русаков А.Ф.*

Реконструкция существующих железнодорожных линий может привести к повышению скорости движения поездов и увеличению мощности линий при росте грузонапряженности железнодорожного полотна. Так же вследствие реконструкции значительно улучшаются эксплуатационные показатели дороги, быстрее доставляются грузы и пассажиры, снижается себестоимость перевозок.

Работая в летний период в АК ЖДЯ монтером пути 4 разряда я обратил внимание, что довольно часто мы выезжали на один и тот же участок перегона Нерюнгри-Грузовая – Чульман 28-29км. Проходя производственную практику в этой организации, мы тоже часто работали на этих километрах. Расспрашивая у опытных мастеров и монтеров пути о причинах систематических просадок, выяснил, что это продолжается с начального периода эксплуатации (1995 г.). А причинами этих просадок явилось нарушение растительного слоя и вечной мерзлоты во время строительства. И для того что бы регулярно не выправлять путь, решили заморозить этот участок пути помощи установки труб Гапеева (металлические замкнутые трубы, погруженные в грунт до низа основной площадки земляного полотна и заполненные керосином; предназначены для создания дополнительного мерзлотного слоя). Они сохраняли мерзлоту летом и предотвращали просадку пути. Но так как со временем, обслуживание не проводилось должным образом, трубы пришли в непригодность и перестали выполнять свое назначение, а в теле ЗП образовались пустоты из-за попадания в нее воды просадки возобновились.

Я задумался и решил заняться этим вопросом, как уберечь ЗП от просадок на действующей линии. После того как начал изучать эту проблему, прочитал много литературы опираясь на зарубежный опыт строительства земляного полотна, понял, что эти дефекты можно ликвидировать, стабилизировав ЗП применив новые технологии в возведении ЗП, которые не были известны в период проектирования и строительства.

Основным широкомасштабным противодеформационным мероприятием, оказывающим существенное влияние на сохранение мерзлоты, стали скальные покрытия откосов и конусов мостов (скальные наброски), бермы у основания насыпи, осыпанные из скального грунта без дресвы и мелкозема.

В настоящее время на сети железных дорог вводится высокоскоростное пассажирское движение, а также расширяется полигон тяжеловесного движения с повышением осевых нагрузок. В связи с этим возникает необходимость в оздоровлении и усилении земляного полотна. Один из способов оздоровления верхней площадки земляного полотна, применяемый на зарубежных железных дорогах, – устройство подбалластного защитного слоя из песчано-гравийных или песчано-щебеночных смесей. Укладываемый между щебеночной призмой и основной площадкой земляного полотна промежуточный защитный слой выполняет ряд важных функций:

- работает как фильтр, препятствуя проникновению загрязнителей в земляное полотно;

- пропускает через себя весьма незначительное количество осадков;
- повышает морозоустойчивость пучинных мест на пути;
- при достаточной толщине и должном уплотнении обладает высокой несущей способностью, равномерно распределяя нагрузку;
- работает как амортизатор, поглощая колебания при прохождении подвижного состава.

Впервые этот метод был реализован в 2008 г. при реконструкции магистрали Москва – Санкт- Петербург под высокоскоростное движение.

В течение 96 ч подбалластный защитный слой укладывали на участке протяженностью 2 км. Однако эта технология не соответствовала в полной мере предъявляемым требованиям, поскольку работы приходилось выполнять при снятой рельсошпальной решетке.

В зависимости от применяемых технологий балластную призму укрепляют полимерными материалами в следующих случаях:

1. сплошное омоноличивание балластной призмы под тяжеловесное и скоростное движение;
2. укрепление балластной призмы на переходных участках на подходах к искусственным сооружениям (мосты, тоннели, подходы к пути на безбалластном основании);
3. усиление балластной призмы стрелочными переводами;
4. укрепление плеча балластной призмы в кривых малых радиусов;
5. поверхностное закрепление балластной призмы против выброса щебенки на высокоскоростных магистралях.

В последние годы на ряде зарубежных железных дорог, особенно в Германии, широко практикуется укладка пути на плитном основании. Такой путь хорошо сохраняет геометрические характеристики, в том числе в вертикальной плоскости, и не претерпевает никаких изменений под действием эксплуатационных нагрузок. Наиболее часто на немецких железных дорогах применяется плитный путь типа Rheda-2000 и его последующие модификации. В целях изучения возможности применения аналогичных конструкций на отечественных железных дорогах на Октябрьской магистрали и на Экспериментальном кольце ВНИИЖТа заложены опытные участки.

Возвращаясь к предыдущему вопросу, предлагаю решить эту проблему применением геотекстильных покрытий основной площадки земляного полотна. Т.е. использовать конструкции с защитными слоями большой толщины из балластных материалов, с использованием объемных георешеток Геонерб, Геонерб (трехмерная объемная георешетка), размещаемых под основной площадкой и засыпаемых увлажненным песком.

Но так как геотекстильные покрытия в северных и северо-западных российских районах кальматируются пылеватыми фракциями, утрачивают фильтрационные качества, водоотведение (особенно без поперечного уклона покрытий) и требуют перфорации путевыми машинами. Специалисты Петербургского университета путей сообщения предложили укладку на основной площадке матов из синтетических материалов, которые снижают вибродинамические и шумовые воздействия подвижного состава, повышают упругость пути.

Один из эффективных и перспективных способов стабилизации пути – усиление подбалластной зоны органическими вяжущими.

В соответствии с отчетными данными Таганрогской дистанции пути трудоемкость содержания в течение полугода усиленного перевода на 112 чел.-дней меньше, чем контрольного.

Особенности усиления пути органическими вяжущими определяются свойствами материала, а именно высокой прочностью уплотненного асфальтобетона по модулю деформации и гидрофобными, гидроизолирующими характеристиками, что исключает избыточное увлажнение подстилающих грунтов и гарантирует их высокую несущую способность без проявления деформативности.

Учитывая положительный опыт эффективности усиления пути органическими вяжущими, представляется возможным применение этого метода в условиях скоростного и тяжеловесного движения. Предлагаемую технологию можно использовать при капитальном ремонте и реконструкции пути, кроме того, при строительстве вторых путей, а также новых специализированных магистральных линий для скоростного и тяжеловесного движения. Объемную георешетку применяют для снижения величины и интенсивности накопления остаточных деформации пути по головкам рельсов – осадок пути. На стабильном земляном полотне при отсутствии деформации в подшпальном основании осадки составляют 3-5 мм в год, на нестабильном они возрастают до 6-8 мм и более. Интенсивность осадки на отдельных участках эксплуатируемых линии достигает 0.19-0,26 мм/млн. т груза брутто.

При уменьшении величины и интенсивности осадок пути их неравномерность, проявляющаяся в виде отступлении по уровню, перекосам и просадкам, а также в плане – снижается, выправки пути осуществляют реже. Затраты, связанные с устранением перечисленных неисправностей, составляют значительную (до 50 %) долю общих расходов на эксплуатацию. Сократить их можно, выполнив реконструкцию (модернизацию) пути с использованием покрытия из геотекстиля (нетканого материала), пенопласта, гидроизоляционного покрытия, плоских георешеток, многослойного покрытия из георешетки (сварной сетки) и нетканого материала и др. Одно из перспективных решений – конструкция из объемной георешетки в защитном подбалластном слое.

Объемная георешетка, заполненная грунтом, позволяет армировать подшпальное основание, воспринимать горизонтальные поперечные силы, действующие при реологических процессах (течении грунта), снижать горизонтальные поперечные перемещения под нагрузкой, выравнивать напряжения под рельсошпальной решеткой в поперечном направлении благодаря перераспределению нагрузки, уменьшать вертикальные перемещения.

Экспериментально поведение модельных конструкций с георешеткой в условиях различного типа нагрузок изучали в Германии. На стендах определяли влияние вертикальных статических и динамических нагрузок на боковое (горизонтальное) смещение грунта. В конструкции без георешетки смещение грунта при изменении давления от 1 до 5 кг/см – возрастало с 2 до 27 мм. В системе «грунт – георешетка» высотой 20 см и условным диаметром 23 см смещения уменьшились в два раза и составили 1-13 мм. Надо отметить, что с увеличением высоты георешетки боковое смещение уменьшается. При использовании объемной георешетки снижается вертикальное давление и перераспределяется нагрузка на основание. Для сопоставляемых систем с георешеткой и оно составило соответственно 0,7 и 1,3 кгс/см.

В соответствии с указанием руководства ОАО «РЖД» о повсеместном внедрении на российских железных дорогах прогрессивной зарубежной технологии укладки в подбалластный защитный слой объемной георешетки «Неовет» был

выполнен ряд мероприятий. Поскольку за границей эта работа выполняется только ручным способом и является довольно затратной, возник вопрос о механизации операции. Было принято решение о создании ремонтного комплекса на базе щебнеочистительной машины СЧ-601 с целью укладки объемной георешетки в путь без снятия рельсошпальной решетки. Основным разработчиком ремонтного комплекса стало ООО «Инфраструктурные технологии». Совместными усилиями был спроектирован и создан путевой ремонтный комплекс, который в ноябре 2011 г. принят в эксплуатацию. По мнению специалистов ОАО «РЖД», применение этого комплекса с использованием качественных геосинтетических материалов позволит полностью контролировать технологический процесс укладки объемной георешетки, что в свою очередь обеспечит высокое качество строительных работ, повысит эксплуатационные параметры пути и увеличит межремонтные интервалы.

Все эти мероприятия являются дорогостоящими и для уменьшения стоимости, предлагаю применить подстилающий слой, который в сочетании с трубами Гапеева, а также заполнения труб жидким азотом дадут возможность заморозить земляное полотно и тем самым стабилизировать основание насыпи.

Воздействие скоростных пассажирских поездов на рабочую зону земляного полотна по сравнению с грузовыми характеризуется следующими особенностями динамических параметров:

- Снижается напряжение на основной площадке и примерно на 1 м уменьшается глубина предельного динамического нагружения земляного полотна;
- Снижается интенсивность приращения напряжений в равные интервалы скоростей движения;
- Заметно уменьшаются динамические коэффициенты по глубине рабочей зоны;
- Практически неизменной остаётся частота силового нагружения пути за счёт большого расстояния между осями пассажирского вагона по сравнению с грузовыми;
- Резко снижается динамическая активность слоёв грунта, особенно с увеличением глубины в рабочей зоне;
- Значительно уменьшается продолжительность динамического состояния рабочей зоны при движении скоростного поезда.

Таким образом, введение скоростного движения пассажирских поездов не ухудшает динамического состояния рабочей зоны земляного полотна и скоростное движение в условиях Севера возможно, что доказали практические примеры в северных странах мира Канада, северные районы США, но для этого необходимо тщательным образом проверить состояние земляного полотна методами приведенными в этой статье.

#### Список литературы:

1. Грицык В.И. Современные способы усиления под балластной зоны / В.И. Грицык, А.Б. Киреевнин, М.В. Окост // Железнодорожный транспорт. – 2007. – № 5.
2. Блажко Л.С. Отвод атмосферных осадков от балластной призмы. / Л.С. Блажко, В.И. Штыков, Е.В. Черняев // Путь и путевое хозяйство. – 2011. – № 8.
3. Поляков Н.М. Когда выгодна объемная решетка? / Поляков Н.М. // Путь и путевое хозяйство. – 2011. – № 8.
4. Фришман М.А., Понаморенко Н.А., Финицкий С.И. // Конструкция ж.д. пути и его содержание. 2008г.

**Исследование расслоения в полимер-эластомерных композитах  
методом атомно-силовой микроскопии**

*Шадрин Н.В., канд. техн. наук,  
Институт проблем нефти и газа СО РАН,  
г. Якутск,  
E-mail: Nshadrinoff@yandex.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук Соколова М.Д.*

Одним из перспективных направлений создания новых материалов является разработка композиционных материалов, на основе полимерных смесей, которые благодаря своим уникальным свойствам, используются в различных ответственных узлах машин и механизмов [1, 2]. Однако для развития разработок и применения полимерных смесей необходимо установить связь между поведением макроскопического разрушения и микроморфологией. Механика разрушения предоставляет солидную основу для выбора материалов и фундаментального понимания явления, что необходимо для конструирования микроструктуры новых полимерных смесей. При изучении деформации полимерных композиционных материалов, одним из основных направлений является изучение изменений структуры материала при растяжении, а именно изучение механизма различных видов деформаций и начальных стадий прорастания трещин, особенно в местах межфазных границ смешиваемых полимеров или различного рода наполнителей. На сегодняшний день использование атомно-силовой микроскопии (АСМ) *in situ* и позволяет визуализировать и исследовать структурные особенности агрегатов наполнителя и моделировать влияние наполнителя на упруго-прочностные свойства композитов в процессе деформации [3 – 4].

В работе представлены результаты исследования деформации полимер – эластомерных композитов на основе бутадиен-нитрильного каучука (БНКС-18) и сверхвысокомолекулярного полиэтилена (СВМПЭ) в присутствии активированного цеолита методом АСМ. Композиты на основе БНКС-18 и СВМПЭ термодинамически несовместимы и соответственно, полного взаимного растворения не происходит [5]. Для повышения смешиваемости данных полимеров, использован механоактивированный природный цеолит [6], играющий роль компатибилизатора. Обоснование выбора ингредиентов и технология изготовления полимерэластомерных композитов на основе БНКС-18 и СВМПЭ описаны в работе [7].

Исследование структурной организации полимерэластомерных композитов проведены на универсальном сканирующем зондовом микроскопе Ntegra Prima (NT – MDT, Россия). Для исследования совместимости между БНКС-18 и СВМПЭ в присутствии компатибилизатора использован метод измерения силы адгезии. Методика проведения измерения адгезии подробно описана в работе [8].

Для исследования полимерных материалов в деформированном состоянии методом атомно-силовой микроскопии, разработано специальное устройство совместимое с АСМ. На разработанное устройство получено положительное решение о выдаче патента №2012147674/28(076591) от 18.12.2013

Устройство (рис. 1, а) содержит общее металлическое основание 1, закрепленное на каретке держателя образца АСМ 2, на котором с двух сторон закреплены две параллельные направляющие 3, по которым, при вращении вручную ручки винта 4, с разделенной относительно поперечной оси левой 5 и правой резьбой 6, обеспечивающих одновременное расхождение и приближение, двигаются подвижные зажимы 7 с закрепленным исследуемым образцом 8. Для измерения относительного удлинения при растяжении, с боковой стороны основания закреплена шкала 9 с делением 0,5 мм.

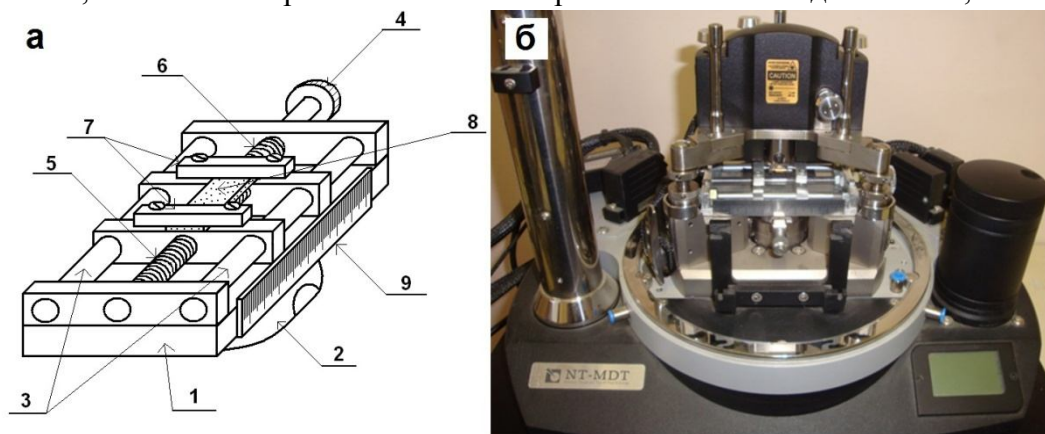


Рис. 1. схематическое изображение устройства с растяжным механизмом для атомно-силового микроскопа (а) и устройство в рабочем состоянии (б)

Для описания структурных перестроек поверхности, происходящих в процессе деформации, с помощью растяжного устройства для АСМ проведены исследования при различных степенях одноосного растяжения. Исследования поверхности проводились в одних и тех же зонах при различных степенях деформации от 0 до 175% удлинения. Анализ участка проводился после каждого 25%-го удлинения. Для того, чтобы зонд все время оставался на одном и том же исследуемом участке полимерэластомерного композита, использовалась оптическая система наблюдения АСМ. В процессе ступенчатой деформации после каждого шага наблюдается релаксация напряжения к равновесному значению. Поэтому, перед каждым сканированием поверхности после каждого увеличения растяжения на 25% выжидалось 10 минут.

Исследование полимерэластомерных образцов методом атомно-силовой микроскопии показало, что при введении СВМПЭ (без цеолита) наблюдается резкая граница раздела между фазами БНКС и СВМПЭ. Измерение силы адгезии методом АСМ спектроскопии показало, что сила адгезии на поверхности резины значительно выше, чем на поверхности СВМПЭ: среднее значение силы адгезии в эластомерной матрице – 2,84 нН, а на поверхности СВМПЭ – 1,29 нН. Установлено, сила адгезии в эластомерной матрице в 2,2 раза выше, чем в зоне СВМПЭ и что переход из фазы СВМПЭ в эластомерную матрицу резкий. Использование метода отображения фазового контраста показало, что переход из СВМПЭ в эластомерную матрицу – резкий (рис. 2а), т.е. в этом случае наблюдается межфазная граница, а не развитый межфазный переходной слой.



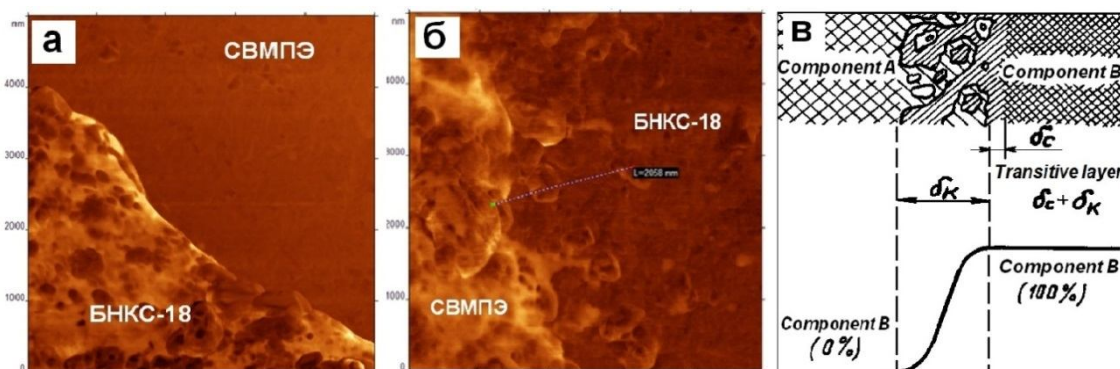


Рис. 2. Изображение фазового контраста образца полимерэластомерного композита на основе БНКС и СВМПЭ:

а) без компатибилизатора ( $5 \times 5 \text{ мкм}^2$ ); б) с активированным цеолитом ( $5 \times 5 \text{ мкм}^2$ ); в) Схема формирования переходного слоя между кристаллическим полимером (А) и эластомерной аморфной матрицей (Б)

Результаты исследования композита в присутствии активированного природного цеолита показали, что введение цеолита, преимущественно локализованного на частицах СВМПЭ и на границе раздела полимерных фаз, привело к значительному повышению поверхностной энергии СВМПЭ. Уменьшение разницы в значениях силы адгезии на поверхностях СВМПЭ и эластомерной матрицы, привело к интенсификации взаимодействия на границе раздела фаз и образованию межфазных слоев. Образование развитой межфазной границы между СВМПЭ и БНКС-18 в присутствии активированного цеолита зафиксировано методом отображения фазового контраста (рис. 2б).

Установлено, что развитый переходный слой, приведенный на рис. 2б, представляет собой классический слой 2 типа (рис. 2, в), который образуется по коллоидно-химическому механизму и описан в работе Ю.С. Липатова [5]. Вследствие близости поверхностных энергий контактирующих полимеров наблюдается самопроизвольное эмульгирование СВМПЭ в межфазный слой. Такой слой имеет сложное строение и состоит из морфологически измененного слоя эластомера с частицами микрофазы кристаллического полимера СВМПЭ. Кроме того фазовый контраст показал, что переходный слой имеет разрыхленную структуру, что обеспечивает повышенную гибкость макромолекул в этой зоне и за счет этого более быстрое протекание релаксационных процессов при нагрузке и деформации материала, а также улучшение свойств, при пониженных температурах.

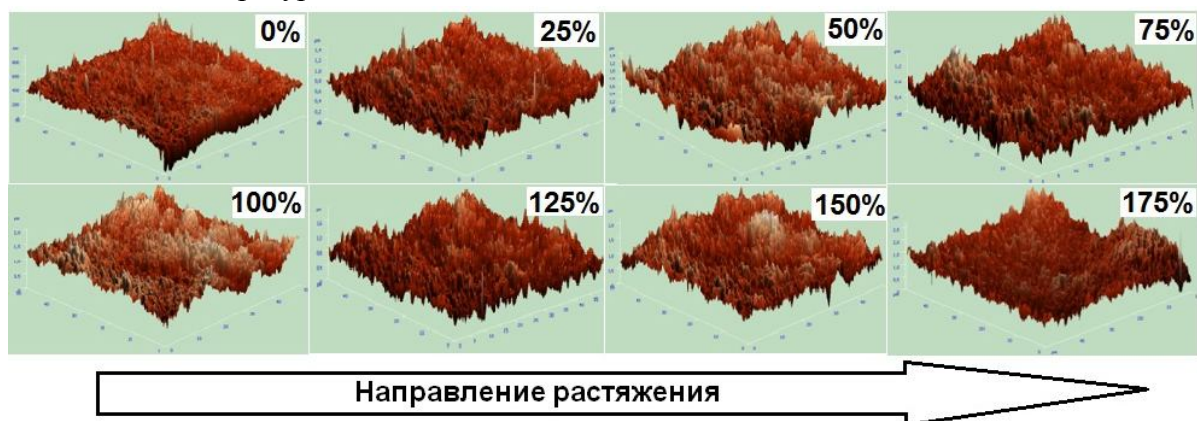


Рис. 3. Шероховатость поверхности при различных степенях деформации. Изображения рельефа поверхности. Размер сканов  $50 \times 50 \text{ мкм}$

На рис. 3 представлены изображения сканов одной и той же области в полимерэластомерном композите при различных степенях деформации, полученные с помощью разработанного устройства.

Таблица 1

**Шероховатость полимерэластомерных композитов при различных степенях одноосного растяжения**

№	Показатель	Степень деформации, %							
		0	25	50	75	100	125	150	175
1	Ra, нм	36,4	93,0	133,5	140,5	197,6	184,4	203,3	193,5
2	Rq, нм	47,4	117,8	169,7	178,6	247,2	235,9	260,3	248,2
3	Rsk, нм	0,30	0,19	0,08	0,27	0,13	0,12	0,33	0,04
4	Глубина разрыва между СВМПЭ и БНКС-18 для образца без цеолита, мкм	5,9	7,0	8,0	8,3	9,4	11,9	-	-
5	Глубина разрыва между СВМПЭ и БНКС-18 для образца с цеолитом, мкм	0,9	1,1	1,7	1,9	1,9	2,1	-	-

После каждого увеличения деформации на 25% снимались значения шероховатости поверхности полимерэластомерных композитов. В качестве параметров шероховатости рассмотрены среднее арифметическое отклонение профиля от средней линии Ra (средняя шероховатость), среднеквадратичная шероховатость Rq, характеризующее грубость поверхности и параметр асимметрии Rsk, описывающий симметричность разброса профиля относительно средней линии. Анализ шероховатости поверхности показал, что по мере увеличения степени растяжения, шероховатость планомерно увеличивается (табл. 1). Однако было установлено, что после достижения 100%-ой деформации, средняя шероховатость и среднеквадратичная шероховатость перестают увеличиваться и устанавливаются на уровне  $193 \pm 5$  нм и  $245 \pm 10$  нм.

Как было отмечено ранее, БНКС-18 и СВМПЭ являются термодинамически несовместимыми полимерами. Поэтому, в изготовленных композитах, СВМПЭ находится в виде микрообъемов (размер частиц 20-30 мкм) в непрерывной фазе БНКС-18. Исследование участков границы БНКС-18/СВМПЭ при различных степенях деформации показало, что при увеличении растяжения увеличивается разрыв между ними (табл. 1). Установлено, что для образцов полимерэластомерных композитов, изготовленных без активированного цеолита глубина разрыва между СВМПЭ и БНКС-18 намного больше, чем у образца с активированным цеолитом, что опять же свидетельствует об образовании более развитой межфазной границы при использовании компатибилизатора.

**Выводы**

1. Методом атомно-силовой микроскопии установлено образование развитой межфазной границы между БНКС-18 и СВМПЭ в присутствии механоактивированного природного цеолита.

2. Разработано устройство с растяжным механизмом для атомно-силового микроскопа, которое может быть эффективно использовано для исследования полимерных материалов в деформированных состояниях.

3. Показано изменение поверхностной структуры при одноосном растяжении полимерэластомерного композита, в частности изменение шероховатости материала

при различной степени деформации. Установлено, что введение механоактивированного цеолита приводит к значительно меньшему разрушению на межфазных границах при одноосном растяжении.

Список литературы:

1. Пол Д., Бакнелл К. Полимерные смеси. Том II: Функциональные свойства. Санкт-Петербург, 2009. – С. 31.
2. Резниченко С.В., Морозова Ю.Л. Большой справочник резинщика. Ч.1. Каучуки и ингредиенты. – М.: ООО «Издательский центр «Техинформ» МАИ», 2012. – С. 9.
3. Багров Д.В., Яминский И.В. Атомно-силовая микроскопия деформаций полимерных материалов // Наноиндустрия, 5, 2008. –С. 32-36.
4. Алексеев А.М., Быков В.А., Бузин А.И., Саунин С.А. Применение методов мультимодовой СЗМ в исследованиях полимеров. Электронный ресурс [www.ntmdt.ru](http://www.ntmdt.ru)
5. Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполнения полимеров // Химия: Москва, 1991, - С. 260
6. Shadrinov N.V., Sokolova M. D., Okhlopko A. A., Lee Jungkeun, Jeong Dae-Yong, Shim Ee Le, Cho Jin-Ho Enhancement of Compatibility Between Ultrahigh-Molecular-Weight Polyethylene Particles and Butadiene–Nitrile Rubber Matrix with Nanoscale Ceramic Particles and Characterization of Evolving Layer // Bulletin of the Korean Chemical Society V.34, №12, 2013, p. 3762-3766
7. Соколова М.Д., Давыдова М.Д., Шадрин Н.В. Морозостойкие композиты на основе бутадиен-нитрильного каучука, сверхвысокомолекулярного полиэтилена и природного цеолита // Материаловедение – 2010, - №5, - С. 40-45.

**Использование добавок Sica Visco Crete – 3180 и Sica Visco Crete – 5 для повышения прочности бетона**

*Шимко А.В., ст. преподаватель,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: alex\_shima@rambler.ru.ru*

Целью данной работы является подбор оптимальных составов бетона с повышенными требованиями по прочности, морозостойкости и водонепроницаемости на местных заполнителях, таких как щебень гранитный, песок-отсев дробления гранита. Местные материалы не соответствуют требованиям по ГОСТам для применения в тяжелых и мелкозернистых бетонах. Данный бетон с повышенными требованиями применяется в строительстве гидро-, электростанций, зданий с повышенной ответственностью и производстве железобетонных шпалах, бордюрных камней и т.д. Сейчас идет развитие Южно-Якутского региона до 2030 года планируется строительство Канкунской ГЭС и Металлургического завода, где применяется бетоны с повышенными требованиями классом не ниже В 30, водонепроницаемостью W 12 и морозостойкостью F 300.

Наглядным примером является бордюрный камень с несоблюдением морозостойкости и прочности в г. Нерюнгри. Срок службы сокращается в 2-3 раза. После 5-7 лет идет полное разрушение (рис. 1-2).



Рис. 1 Бордюрный камень  
(по истечению 3 лет)



Рис. 2 Бордюрный камень  
(по истечению 5-7 лет)

В лаборатории были произведены испытания заполнителей на соответствие требованиям по 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».



Рис. 3. Местные заполнители

Местные заполнители применяемые для тяжелых бетонов это песок-отсев дробления гранита и щебень гранитный фракции 5-20 (рис. 3)

В таблице 1 отображена характеристика щебня фракции 5-20, красным цветом выделено несоответствие требований для высокопрочного бетона. Несоответствие по остатку на сите, марке и содержанию зерен слабых пород.

Таблица 1

Характеристики щебня фракции 5-20										
Гранулометрический состав щебня (гравий фракцией 5-20), частный остаток на сите, %.				Содержание		Марка по дробимости	Насыпная плотность кг/м <sup>3</sup>	Истинная плотность г/см <sup>3</sup>	Содержания зерен лещадной и иглова-той форм	Содержание зерен слабых пород
20	10	5	<5	Пылевидных и глинистых частиц	Органических примесей					
30%	62,2 %	6,8 %	1 %	1% для М800 содержание находится в допустимых пределах	Раствор жидкости над пробой писка не прозрачный черного цвета	М800	1457	2,76	19,16% Соответствует требованиям ГОСТ 26633-91 П. 1.6.7 (до 30)	12,26% Щебень не соответствует требованиям по ГОСТ 8267--93

Для повышения характеристик бетона использовали 3 добавки SIKA VISCO CRETE-3180, SIKA VISCO CRETE-5, С-3. (рис.4) Sika ViscoCrete-3180 применяется для приготовления бетонов с увеличенным временем сохранения подвижности при среднем и высоком водоцементном соотношении. Высокопрочного бетона В30-В40. Повышения ранней прочности



Рис. 4. Добавки

Sika ViscoCrete-5 применяется для изготовления следующих типов бетонной смеси: Для изготовления изделий на заводах ЖБИ. Самоуплотняющейся бетонной смеси. Бетонной смеси с высоким понижением В/Ц. Высокопрочного бетона.

В таблице 2 сравнение для удобоукладываемости П-3 видим, что добавки Sika ViscoCrete5 и Sika ViscoCrete3180 повышает прочность, водонепроницаемость и морозостойкость в несколько раз. Сравнив их между собой видим, что Sika ViscoCrete5 повышает прочность гораздо лучше, чем Sika ViscoCrete3180.

Таблица 2

№ Составы	Наименование добавки	Класс бетона по прочности (В)	Марка по водонепроницаемости (W)	Марка по морозостойкости (F)
2	С-3	В20	W10	F200
5	SVC-5	В45	W12	F300
8	SVC-3180	В30	W12	F300
12	Без добавок	В20	W4	F100

С применением добавок Sika ViscoCrete 5 и Sika ViscoCrete 3180 можно получить бетон на местных заполнителях с повышенными требованиями по прочности, морозостойкости и водонепроницаемости.

Стоимость бетона с добавками SVC-5 и SVC 3180 на местных заполнителях получилось ниже чем на привозных в пределах 900 рублей за 1 м<sup>3</sup> бетонной смеси.

С добавкой SVC-5 по полученным результатам можно подобрать оптимальные составы для различных классов бетонов и требованиями по морозостойкости и водонепроницаемости.

Для добавки SVC-5 необходимо использовать в производстве товарного бетона, добавки – замедлители схватывания.

#### Список литературы:

1. Проектирование составов тяжелого бетона / Сизов В. П. 1979.
2. Добавки в бетон: Справ. пособие / Рамачадран В. С. 1988.
3. ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы испытаний.
4. ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия.
5. ГОСТ 10181-2000 Смеси бетонные. Методы испытаний.
6. ГОСТ 7473-94 Смеси бетонные. Технические условия.
7. ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.
8. ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава.
9. ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород, для строительных работ. Технические условия.

10. ГОСТ 8269.0-97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства, для строительных работ. Методы физико-механических испытаний.

11. ГОСТ 26633-91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.

12. ГОСТ 10060-95 Бетоны. Методы определения морозостойкости, общие требования.

13. ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости, общие требования.

## Секция 3. Науки о Земле

### Рекультивация нефтезагрязненных земель и водоемов на примере площади Глубокая Краснодарского края

*Авачёва Т.В., студент,  
Лубянова С.И., ст. преподаватель,  
ФГБОУ ВПО «ЮРГПУ», г. Новочеркасск,  
E-mail: 13050465@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Рыбальченко А.Я.*

Основными источниками загрязнения земель месторождений Краснодарского края являются разливы нефти и нефтепродуктов, сточные воды нефтеперегонных заводов и нефтехимических предприятий, несанкционированные врезки в магистральные трубопроводы. Естественно, что после такого воздействия полезные свойства земли являются нарушенными и требуют восстановления.

После воздействия источников загрязнения полезные свойства земли являются нарушенными и требуют восстановления.

Рекультивация – это комплекс мер, направленных на восстановление прежних плодородных качеств земли, ее биологической и хозяйственной ценности, а также на улучшение условий окружающей природной среды [1, с.6].

Еще в середине прошлого столетия работы по рекультивации обычно имели два основных этапа – технический и биологический. На техническом этапе проводится корректировка территории (засыпка рвов, траншей, ям, впадин, провалов грунта, выравнивание и террасирование), осуществлялось захоронение отходов, производилось нанесение плодородного слоя почвы. На биологическом этапе проводились агротехнические работы, целью которых является улучшение свойств почвы [6].

В настоящее время при разработке проектной документации по рекультивации земель можно выделить несколько этапов:

#### **1. Подготовительные работы**

Сбор исходных данных для разработки проектной документации, разработка планов и маршрутов обследования загрязненных участков, составление программ и графиков производства работ для дальнейших этапов рекультивации.

#### **2. Полевые работы и инженерные изыскания**

Полевые работы включают в себя:

- наблюдения на исследуемой территории с покомпонентным описанием составляющих природной среды, состояния источников и внешних признаков загрязнения, миграции загрязнения нефти с загрязненного участка и др.;
- определение местонахождения участков, выявленных по ортофотопланам;
- производство комплекса геоморфологических, гидрогеологических и почвенных наблюдений;
- съемка участков с использованием GPS;
- определение биоценоза;
- определение глубины проникновения нефти в почву;

- отбор проб для последующего анализа с целью оценки степени загрязнения участков.

### 3. Разработка проекта

На этапе разработки проекта производится:

- обработка и аналитика полученных в ходе изысканий результатов;
- разработка технологической карты производства работ с указанием этапов, видов, объемов и сроков проведения работ, потребности в материалах и технике;
- определение порядка выполнения всех этапов рекультивации с обоснованием рекомендуемых технологий осуществления каждого вида работ;
- составление смет на проведение рекультивационных работ;
- написание разделов проекта. Состав томов проекта определяется Заказчиком на предварительной стадии.

При подготовке проектной документации необходимо учитывать перечень основных нормативных актов (ГОСТ Р 21.1101-2009 «Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации»; Инструкция по рекультивации нарушенных и загрязненных земель при аварийном и капитальном ремонте МН, РД 39-00147105-006-97; Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» и т.д.).

На отечественном рынке существует несколько биопрепаратов для удаления ПАВ и нефтепродуктов в составе специальных биологических фильтров (Дизойл, Деворойл, Родер, Нафтокс, Дестройл, Ленойл, Руден, Путидойл, Экоил, Микрозим, Петротрит и др.).

Препараты Ленойл и Деворойл обладают широким спектром биodeградации углеводов любой структуры (линейной, циклической), активно внедряется в толщу слоя нефти, восстанавливает процессы аэрации [5, с.28].

Препараты Ленойл и Деворойл обладают широким спектром биodeградации углеводов любой структуры (линейной, циклической), активно внедряется в толщу слоя нефти, восстанавливает процессы аэрации [2, с.15]. В 2012 г. препарат Ленойл был опробован на площади Глубокая, результаты этих исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Степень биodeградации нефти в почве и торфе (%) за 60 суток эксперимента на площади Глубокая Краснодарского края**

Препарат	Степень загрязнения, %	Степень биodeградации нефти, %	
		почва	торф
Ленойл	10	85,3	84,3
	20	70,2	66,9
	30	47,9	45,0

Исследования показали, что биопрепарат Ленойл, содержащий ассоциацию микроорганизмов (*Bacillus brevis* и *Arthrobacter sp.*) способен адаптироваться к высоким концентрациям нефти, эффективно утилизировать субстрат независимо от типа почвы и особенностей загрязнителя.

Среди зарубежных способов рекультивации хорошо зарекомендовал себя канадский способ рекультивации грунта, схема которого представлена на рисунке 1.



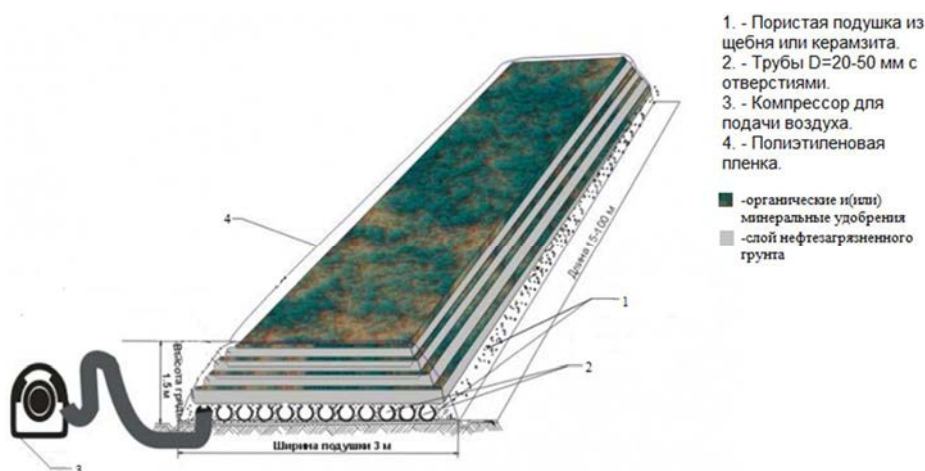


Рис. 1. Схема рекультивации нефтезагрязненных земель

Если ставить перед собой цель – достичь максимального экономического эффекта за счет использования отходов при их переработке, следует помнить, что ни один из методов проведения переработки не является полностью оптимальным и самодостаточным [3, с.21].

В результате исследований для получения оптимальных результатов, учитывающих специфику площади Глубокая рекультивации, рациональнее использовать комплексные методы рекультивации, включающие применение биопрепаратов и канадского метода рекультивации [4, с.34].

#### Список литературы:

1. Кулак Д.В. «Современное проектирование рекультивации нефтезагрязненных земель», Экологический советник «Нефтешламы.ру».
2. Алешин С.А. «Канадский метод рекультивации нефтезагрязненных земель»//Вестник недропользователя, №1, 2013.
3. Яппаров А.Х., Дегтярева И.А., Хидиятуллина А.Я. «Комплексный подход к рекультивации нефтезагрязненных почв». Государственное научное учреждение «Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения» Российской академии сельскохозяйственных наук, Казань, 2010.
4. Ивасишин П.Л. «Рекультивация нефтезагрязненных земель и водоемов при помощи биоразлагающих сорбентов»// «Бурение и нефть»-06-07/20112-94-97.
5. Официальный сайт компании Timeunit: timeunit.ru.

#### **Заверка геофизических аномалий буровыми работами**

***Батоочирова С.Б., аспирант,  
 Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
 г. Нерюнгри,  
 E-mail: batoochirova@mail.ru***

***Научный руководитель:  
 канд. техн. наук, доц. Сясько А.А.***

Комплекс инженерно-геофизических изысканий в пределах поля шахты «Инаглинская» на площади участка «Восточный» Чульмаканского каменноугольного ме-





Рис. 2. Аппаратура электротомографии «Скала-48»

Максимальный разнос установки – 250 м. Этот разнос позволил провести изучение геологического строения участков работ до глубины – 43 м.

Первоначально предполагалось выполнить электротомографические работы, как и сейсморазведочные, только на 30 % от общей протяженности профилей. Но первые же полученные разрезы удельных сопротивлений показали чрезвычайно высокую эффективность применения электротомографии в условиях изучаемой площади. Учитывая высокую степень ответственности выполняемых работ, было принято решение о выполнении электротомографических работ на всей протяженности геофизических профилей.

По данным геологоразведочных скважин был проведен гипсометрический анализ пласта К<sub>19</sub>.

На первом этапе анализа была построена поверхность изогипс почвы пласта без учета каких-либо разрывных нарушений.

Во избежание нежелательных искажений грид-файл для построения поверхности изогипс рассчитывался методом триангуляции и линейной интерполяции по очень густой сети – 0,5х0,5 м.

Второй этап анализа заключался в выделении площадей, характеризующихся высоким градиентом изменения абсолютной отметки почвы целевого пласта. Характер распределения градиентных показателей для пласта Д<sub>19</sub> достаточно контрастен, аномальные области визуализированы без дополнительных методов визуализации.

В дальнейшем данные гипсометрического анализа были использованы при увязке аномалий разрывных нарушений между профилями.

Методика выделения вероятных разрывных нарушений неоднократно апробирована авторами отчета на большом количестве объектов, как в Южной Якутии, так и за её пределами. Как показал опыт работ, любое резкое нарушение однородности (монотонности) геофизических полей может быть сопряжено с возможным разрывным нарушением. Комплексование геофизических методов и привлечение геологической информации позволяет минимизировать процент ложных определений. Рисунок 4 иллюстрирует возможности использования электротомографии (в комплексе) при выделении разрывных нарушений. Помимо выделения точки пересечения разрывного профилем, мы имеем возможность дать качественную оценку элементов залегания разрывного нарушения и амплитуды смещения.

По результатам анализа геофизических данных по всем профилям, были определены точки пересечения возможных разрывных нарушений профилями. Все точки вынесены на план профилей.

При увязке аномалий между профилями учитывалась морфология геофизических разрезов по профилям, предполагаемая геометрия разрывного нарушения (направление и амплитуда смещения) и имеющаяся геологическая информация.

Для заверки полученных разрывных нарушений был построен план изогипс почвы пласта Д<sub>19</sub> с учетом предполагаемых разрывных нарушений.

Рядом с каждой точкой пересечения профиля и разрывного нарушения вынесены предполагаемые амплитуды смещения. Верхнее число (красного цвета) обозначает амплитуду смещения, определенную по геолого-геофизическим разрезам. Нижнее (синего цвета) – амплитуда смещения, определённая при построении плана изогипс почвы пласта Д<sub>19</sub> с учётом предполагаемых разрывных. Достаточно хорошая сходимость чисел, полученных разными методами, позволяет сделать вывод о высокой степени достоверности построений.

На результирующем плане вынесены три типа аномалий: предполагаемые разрывные нарушения, установленные с высокой степенью достоверности по всем имеющимся данным – красные линии на плане; предполагаемые разрывные нарушения, контрастно выделяемые по геофизическим данным для нескольких профилей, но не нашедшие отражения в геологических разрезах – синие линии на плане; точки предполагаемых разрывных нарушений, выделяемы только на одном профиле и не трассируемые на соседние – красные точки на геофизических профилях, не пересекаемые ни синими, ни красными линиями.

### **Зарезка боковых стволов – действенный метод увеличения нефтеотдачи пластов**

*Близнюк И.В., студент,  
ФГБОУ ВПО «ЮРГПУ», г. Новочеркасск,  
E-mail: 13050465@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Третьяк А.Я.*

Проблема низкого коэффициента извлекаемости нефти (КИН) стоит достаточно остро. В настоящее время известные технологии бурения позволяют извлекать лишь до 60% от общего количества нефти на месторождении. Поэтому технологии позволяющие увеличивать КИН и вводить в разработку трудноизвлекаемые запасы нефти в последнее время получили мощный толчок к развитию.

Как показывает анализ нескольких сотен месторождений России, наибольшую долю в прирост КИН приносят ГРП и использование горизонтальных стволов. Второй по эффективности технологией увеличения нефтеотдачи является бурение (или зарезка) боковых стволов (в том числе и горизонтальных) из стволов уже пробуренных скважин. Использование ее может дать прирост КИН 15-50% по месторождению.

Особенно это актуально для месторождений Западной Сибири, где крупные залежи нефти и газа переходят в позднюю стадию разработки, характеризующуюся значительным обводнением эксплуатационных объектов. Ввод в эксплуатацию БС, как правило, положительно влияет на показатели эксплуатации скважин, способствует под-

ключению к разработке «застойных» участков месторождений и дополнительной части остаточной нефти.

Преимуществами боковых стволов по сравнению с другими методами строительства скважин являются:

- меньшая по сравнению с бурением новых скважины стоимость особенно на больших глубинах;
- практически полностью изученное, к моменту забуривания БС, геологическое строение пласта в межскважинном пространстве (что позволяет полнее учесть слоистую и зональную неоднородность пласта, добиться высоких результатов и повысить успешность бурения);
- возможность продления срока использования пробуренного фонда скважин.

Несмотря на достаточно высокий уровень разработки технологии БГС за рубежом, в России она не получила должного развития. Основная причина – отсутствие разработанной комплексной инженерной системы, адаптированной к конкретным геолого-техническим условиям. Кроме того существует ряд других сложных проблем, требующих решения. К ним относятся технология и техника вырезания окон в эксплуатационной колонне, управление траекторией ствола и крепление колонны, а так же выявление застойных участков залежи нефти не вовлеченных в разработку.



Для упрощения вырезания «окна», а так же для уменьшения времени на эту операцию специалистами ООО «Анегабурения» разработана технология ориентированной резки бокового ствола в обсаженной скважине, за один рейс бурильного инструмента без опоры на забой и комплект технических средств для его реализации – комплект инструмента КГБ, представленного на рисунке 1.

Особенности и преимущества:

- позволяет производить резку бокового ствола без цементирования и опоры на забой в стволах с зенитными углами до  $100^\circ$ ;
- фрезер, армированный металлокерамической композицией и твердосплавными пластинами на торцевой части, позволяет получать высокую скорость фрезерования;
- в зависимости от степени износа фрезер может использоваться многократно после соответствующей реставрации;
- продолжительность фрезерования окна в обсадной колонне составляет 4-16 часов, в зависимости от марки стали и толщины стенки трубы, а также зенитного угла ствола скважины в интервале резки.

Рис. 1. Комплект инструмента КГБ

Анализ результатов эксплуатации боковых стволов на низкопродуктивных залежах показал, что продуктивность боковых стволов (при выборе системы ППД) в целом позволит вести высокоэффективную разработку низкопродуктивных залежей. Тем самым боковые стволы, многоствольные скважины или ГРП, а возможно и их совместное применение является основным элементом повышения продуктивности скважин.

Список литературы:

1. Р.М. Гилязов. Бурение нефтяных скважин с боковыми стволами // М.: Недра, 2002. 254с.
2. Особенности выбора участков для бурения боковых горизонтальных стволов скважин на месторождениях Западной Сибири / М.Д. Валеев, Я.В. Легаев // Бурение и нефть. – 2008. – № 3. – С. 12-13.
3. Проектирование боковых стволов на постоянно действующей модели месторождения / Н.А. Черемисин, А.А. Климов, П.А. Ефимов // Нефтяное хозяйство. – 2006. - №4. – С.62-66.
4. Повышение эффективности разработки месторождений ОАО «Сургутнефтегаз» бурением боковых стволов / В.М. Правдухин, Е.Н. Корытова, А.А. Бармин // Нефтяное хозяйство. – 2005. - №6. – С. 86-91.

**Электроразведочные технологии в системе геологоразведочных работ на золото в Новошахтинском районе Ростовской области**

*Борисов К.А., студент,  
Лубянова С.И., ст. преподаватель,  
ФГБОУ ВПО «ЮРГПУ», г. Новочеркасск,  
E-mail: 13050465@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Третьяк А.Я.*

Основным фактором, определяющим общие перспективы золотоносности территории Восточного Донбасса, является приуроченность её к авлакогенной структуре «входящего» типа, пространственно связанной с подвижной геосинклинальной областью. Золото-полиметаллические месторождения в пределах авлакогенов приурочены к центральным (приосевым) валообразным поднятиям или к прибортовым частям, осложнённым поперечными разломами и поднятиями, которые трассируются дайками и малыми интрузиями субщелочного и щелочного составов (Зеленщиков Г.В., Радаева Т.П., Макарюха С.В., 2007). В таких весьма сложных структурно-тектонических и литолого-стратиграфических условиях физико-геологическими предпосылками использования электроразведочных технологий является многообразие корреляционных связей золота со свинцом, цинком, мышьяком и комплексность геохимических ореолов с высокими уровнями концентрации многих рудных элементов.

Геофизические исследования проведены на золотоперспективном участке «Галутинский» по профилю 6-6' в интервале пикетов 0-22 электроразведочными методами: симметричного электропрофилирования (СЭП), постоянного естественного электрического поля (ЕП), электропотенциального томографического профилирования-зондирования (ЭПТЗ). Первые два метода являются типовыми, а третий – разработкой

сотрудников ЮРГПУ(НПИ) им. М.И.Платова (Фоменко Н.Е, Порфилин Э.Г., Гроссу А.Н., Лубянова С.И., 2001).

Рассмотрение полученных материалов (графиков электрического профилирования и зондирования) позволяет сделать вывод, что аномальные электрические поля, зарегистрированные на профиле 6-6', относятся к слабоинтенсивным. Участок потенциального рудопроявления, отмеченный на профиле по данным геолого-поисковых работ между пикетами 2-12, характеризуется относительно повышенными значениями потенциалов постоянного естественного электрического поля ( $U_{ЕП}$ ) (рис. 1). Это вероятнее всего обусловлено суммарным влиянием гидротермально измененных, метасоматически преобразованных горных пород в субвертикальных приразломных зонах и подтопления вод, которые являются составной частью геологического разреза ниже границы подповерхностных (покровных) отложений. Высокоомный характер указанных зон частично подтверждается электропрофилированием методом СЭП (рис. 2). Между пикетами 12-17 имеет место соответствие в изменении кривых  $U_{ЕП}$  и  $\rho_k$  (участок пониженных значений удельного электрического сопротивления). Эту зону можно интерпретировать по-разному: 1) связывать со сменой вещественного состава пород, например, сменой метасоматически преобразованных (высокоомных) пород на черносланцевые (низкоомные), 2) выделять как трещиноватую и обводненную область с инфильтрацией вод, 3) представлять как участок интенсивной сульфидизации.

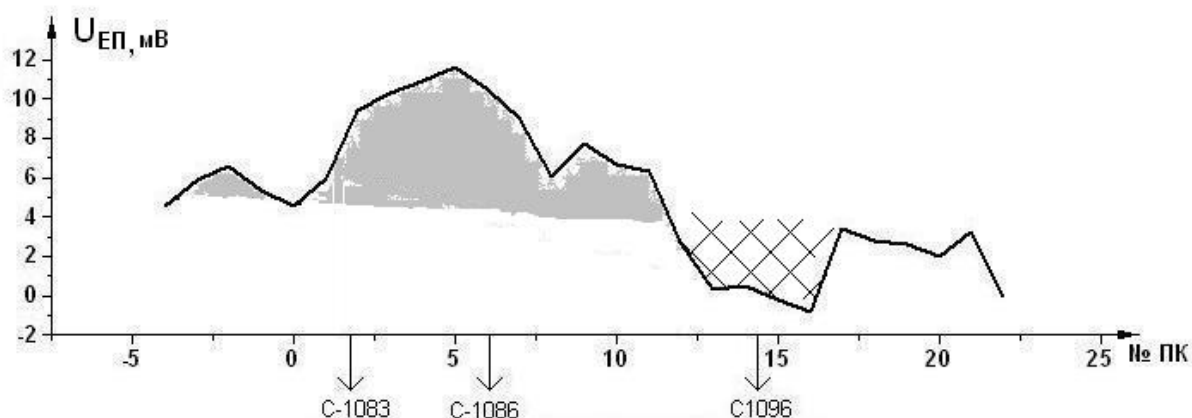


Рис. 1. График изменения потенциалов естественного электрического поля по профилю 6-6' на участке «Галутинский»

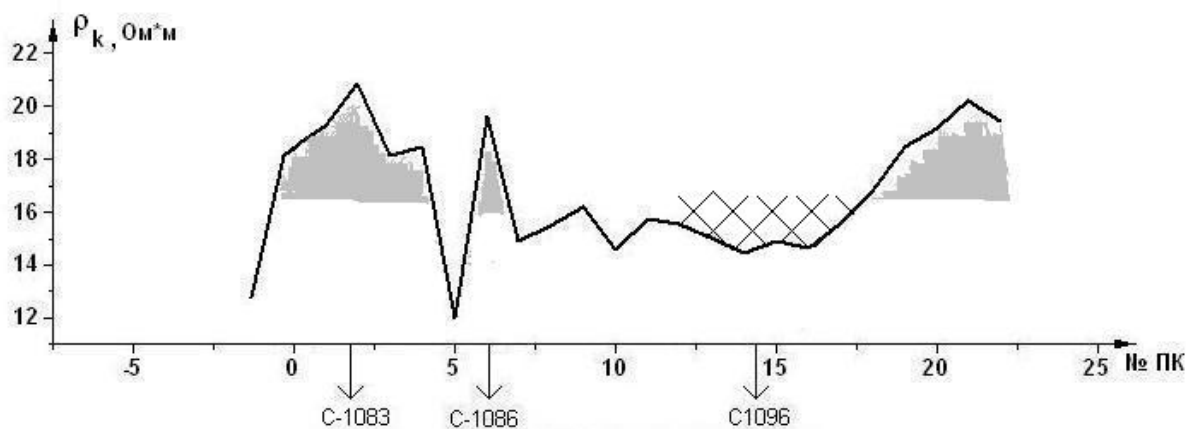


Рис. 2. График изменения кажущегося удельного электрического сопротивления по профилю 6-6' на участке «Галутинский»

При совместном рассмотрении графиков ЕП и СЭП интерес вызывает незакономерное соотношение кривых  $U_{EP}$  и  $\rho_k$  на 5-м пикете вблизи скв. 1086, где отмечается глубокая отрицательная аномалия УЭС на фоне высокого значения  $U_{EP}$ . Эта аномалия подтвердилась и при измерениях методом ЭПТЗ. Аномальность, во-первых, может быть вызвана локальной разгрузкой грунтовых вод по скважинам С-1082, С-1086, если проектом не было предусмотрено тампонажа их верхней части, или же по трещинной системе развитых здесь разломов. В таком случае должны существовать на дневной поверхности в окрестности скважин родники. Другая версия – локальное рудопроявление. В таком случае уровень грунтовых вод (УГВ) должен быть весьма высоким, а рудопроявление ниже этого уровня достаточно обильным. И только при таких условиях можно ожидать повышенную аномальность ЕП.

Графики ЭПТЗ, построенные по результатам измерений на профиле 6-6', представлены на рис. 4. Они позволяют оценить УЭС покровных отложений, установить наличие приповерхностных неоднородностей, а также изменение  $\rho_k$  со стратиграфической глубиной. При этом следует пояснить, что сущность ЭПТЗ, в осуществлении электрического зондирования орто-осевой электроразведочной установкой  $ABMN$ , когда в этой установке один из питающих электродов  $A$  или  $B$  является на первоначальном этапе удаленным по отношению к измерительной линии  $MN$  и зондирование по своей физической сущности соответствует таковому с трехэлектродной установкой  $AMN$  или  $BMN$  (рис 3).

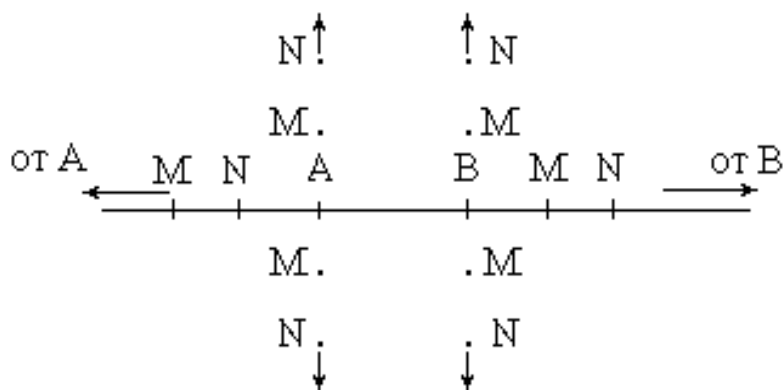


Рис. 3. Схема электропотенциального томографического зондирования

Питающую линию  $AB$  закрепляют неподвижно, а приемную  $MN$  последовательно перемещают в противоположных направлениях от  $A$  и от  $B$  как ортогонально, так и вдоль. Центр зондирования относят к ближнему питающему электроду. Разносы  $AO$  или  $BO$  увеличивают в одну и другую стороны не с логарифмическим, как в методе ВЭЗ, а с арифметическим шагом. Следовательно, при производстве ЭПТЗ на последующих (соседних) пунктах зондирования, электроды  $MN$  в процессе измерений последовательно попадают в те же точки, что и на предыдущих пунктах. Таким образом, в точках измерений осуществляется накопление сигналов и аномалии от приповерхностных неоднородностей (ППН) и наклонных контактов и пластов (НКП) проявляются в поле кажущихся удельных электрических сопротивлений ( $\rho_k$ ) не как случайные геологические сигналы (помехи), а как регулярные. Поэтому представляется возможность их или полностью исключить (отфильтровать) или использовать для изучения ППН и НКП. Искажения от ППН и НКП, когда на них установлены неподвижные электроды, проявляются в виде параллельного смещения кривой  $\rho_k$  (Р-эффект), а в случае перехода через ППН или НКП измерительной линии  $MN$  – в изменении формы кривой  $\rho_k$  (С – эффект).



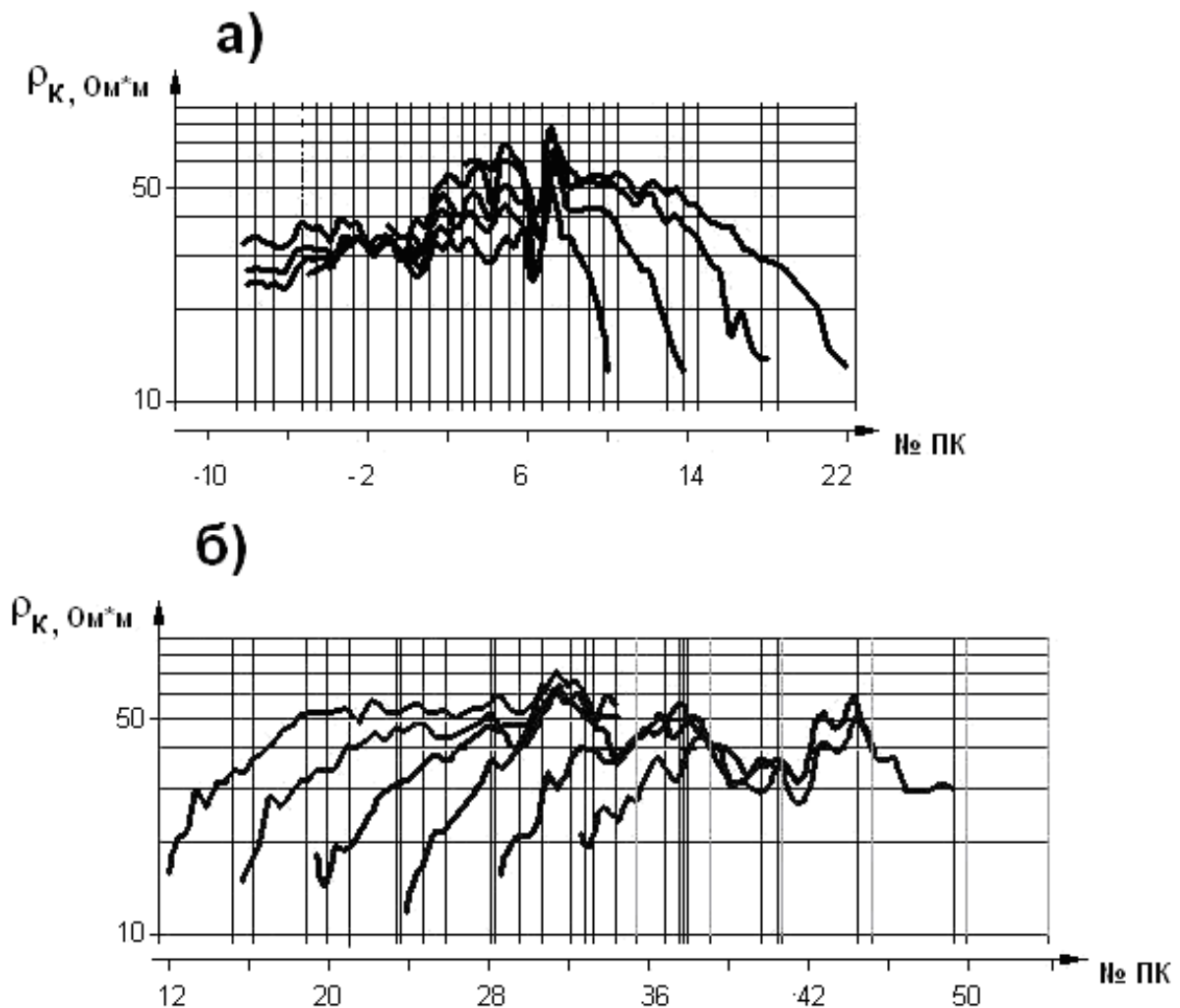


Рис. 4. Кривые ЭПТЗ на пикетах 22 –2 (а) и на пикетах 12 –32 (б), построенные в полулогарифмическом масштабе на предмет их анализа, как кривых трехэлектродного профилирования

Рассмотрение кривых ЭПТЗ, представленных на рис. 4а, показывает, что на участке профиля между пикетами 22–10 верхняя часть разреза является низкоомной, при том, что ее толщина в юго-западном направлении (в сторону отрицательных пикетов) уменьшается, так как на ПК 6 на дневную поверхность выходят более высокоомные образования, по всей видимости коренные гидротермально измененные породы черносланцевой толщи. В области этого же пикета в явном виде (в форме четкой аномалии низких значений  $\rho_k$ ) выделяется ППН, которую, как уже было подчеркнуто при рассмотрении рис. 1 и 2, можно связывать с выходом под наносы тектонической, либо обводненной, либо содержащей рудные включения, трещины.

На графиках ЭПТЗ, построенных по результатам зондирования в направлении от питающего электрода *B* (рис. 4б), низкоомные покровные отложения прослеживаются на всех пикетах. Толщина наносов уменьшается по направлению от ПК 12 к ПК 32. В местах расположения пикетов 33, 38 и 45 выявляются ППН с относительно повышенными значениями УЭС. Их геологическую принадлежность можно будет оценить по результатам дальнейших работ.

Совокупное сопоставление графиков ЕП, СЭП и ЭПТЗ, выполненное над геологическим разрезом, показывает определенное соответствие геологических и геофизических наблюдений. Участки тектонически нарушенных и метасоматически преобразованных пород характеризуются повышенными значениями  $U_{EP}$  и  $\rho_k$ , а места перехода

от тектонически нарушенных к ненарушенным породам черносланцевой толщи выражаются несоответствием значений  $U_{EP}$  и  $\rho_k$  ( $\rho_k > U_{EP}$ ). Области пониженных аномалий  $\rho_k$ , указывают на потенциальную рудоносность.

В заключении можно сделать следующие выводы: электроразведочные работы, проведенные в опытном порядке на профиле 6-6' на участке «Галутинский» показали, что примененный комплекс методов электропрофилирования (ЕП и СЭП) и электропотенциального профилирования-зондирования (ЭПТЗ) позволяет решать следующие геологические задачи:

1. Картировать зоны гидротермально измененных, метасоматически преобразованных высокоомных пород, выходящих под наносы в виде крутопадающих залежей, и оценивать содержание в них полезных компонент.

2. Оценивать строение геологического разреза на глубину более 100 м и выделять в нем приповерхностные и глубинные неоднородности.

Для дальнейшего эффективного ведения поисковых и поисково-оценочных работ целесообразно выполнять поэтапную, опережающую буровые работы, геофизическую съемку в масштабах 1:500 и 1:1000, включающую: 1) электроразведку постоянным током методами СЭП с двумя разносами питающей линии, ЕП, МПЭФ (метод пространственной электрической фильтрации в модификации продольного и поперечного срединного градиента СГ) и ЭПТЗ с контрольными точками ВЭЗ; 2) индуктивную электроразведку методами ДЭМП и РадиоКИП; 3) детальную магниторазведку с измерением составляющих  $H$  и  $Z$  на двух высотных уровнях. Предполагается, что комплекс перечисленных методов позволит не только выявлять крутопадающие рудные тела, но и существенно уточнять тектоническое строение участка геолого-поисковых работ. При этом, в электроразведке постоянным током следует отдавать предпочтение поименованным выше модификациям (СЭП, МПЭФ, ЭПТЗ, ВЭЗ) на основе ВП (вызванной поляризации), так как при исследовании зон вкрапленного оруденения модификации ВП значительно более информативны по сравнению с методами сопротивлений. Согласно литературных источников аномальность поля ВП появляется уже при содержании в изучаемой среде токопроводящих компонентов в количестве более 1%. Глубинность (дальность исследований) оценивается более 100 м.

Грави- и сейсморазведочные методы, как наиболее глубинные, также желательно использовать при опережающем геологическом картировании, но следует учитывать их меньшую, по сравнению с электро- и магниторазведкой мобильность и существенно большую стоимость.

#### Список литературы:

1. Зеленщиков Г.В., Радаева Т.П., Макарюха С.В. Условия локализации, поисковые признаки и оценка перспектив золотоносности юго-восточной части Днепровско-Донецкого авлакогена. Вопросы геологии и освоения недр юга России: Сборник научных статей /Гл. ред. Н.Н.Погребнов. Ростов н/Д: Изд-во ЮНЦ РАН, 2007. - с. 85-93.

2. Фоменко Н.Е., Порфилкин Э.Г., Гроссу А.Н. Электроразведочные методы контроля состояния гидросферы в угольных регионах (требования, технологии, результаты). Научно-методическое обеспечение мониторинга угольных бассейнов и месторождений России: Сб. тр. Всерос. науч.-техн. семинара 25-27 сент. 2001 г., г. Ростов-на-Дону. – Шахты: Из-во ЮРОАГН, 2001. – с. 17-20.

## Прогноз параметров бортов карьера на стадии предпроектной проработки

*Брылёв С.А., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: semen\_aleksandrovic@mail.ru*

*Научный руководитель  
д-р техн. наук, проф. Гриб Н.Н.*

При оценки устойчивых бортов карьера, главным образом, используется анализ основных силовых воздействий на прибортовой массив. Для устойчивости бортов карьеров предшествует районирование месторождения (или поля карьера) по условиям устойчивости бортов на основе анализа геологических (инженерно-геологических, гидрогеологических), физико-географических и горнотехнических факторов, влияющих на устойчивость бортов карьера.

К основным инженерно-геологическим факторам относятся:

- литолого-петрографических состав пород;
- прочность пород в массиве (с учетом трещиноватости);
- условия залегания пород, наличие и ориентировка естественных поверхностей ослабления (контактов пород, тектонических нарушений и т.д.);
- сопротивление сдвигу по естественным поверхностям ослабления массива пород.

При недостаточном количестве исходных данных, когда проектные работы выполняются по материалам предварительной разведки, на стадии технико-экономического обоснования и предпроектной проработки, для предварительной оценки устойчивости бортов разреза предлагается использовать методику ВНИМИ [4]. Согласно данной методики для расчета устойчивости бортов разреза необходимыми физико-механическими характеристиками пород являются характеристики сопротивления сдвигу (срезу) – величина сцепления ( $C_0$ ) и угол внутреннего трения ( $\varphi$ ) пород в образце, величина сцепления ( $C'$ ) и угол трения ( $\varphi'$ ) по поверхностям ослабления прибортового массива, объемный вес пород ( $\gamma$ ).

При расчете параметров бортов разреза Кабактинский, использовались результаты изучения на стадии предварительной разведки месторождения.

Прочностные свойства горных пород по литотипам определенные в образцах горных пород различных литотипов представляющих разрез угленосной толщи Кабактинского месторождения приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1

### Прочностные свойства горных пород по литотипам определенные в образцах

Наименование показателей	Литологические типы пород			
	Песчаники			Алевролиты и аргиллиты
	Крупнозернистые	Среднезернистые	Мелкозернистые	
Объемная масса, т/м <sup>3</sup>	2,58	2,55	2,38	2,58
Угол внутреннего трения, градус	48	48	40	44
Сцепление, МПа	27	27	35	25
Коэффициент крепости пород	10,5	12,2	12,9	12,1

Прочностные свойства горных пород в массиве, характеризуемым определенной трещиноватостью могут значительно отличаться от свойств монолитного образца. В первую очередь это относится к сцеплению пород. Угол внутреннего трения, полученный по испытаниям образцов, с достаточной степени достоверности может быть перенесен на трещиноватый массив. Переход от сцепления в образце  $C_0$  к сцеплению в массиве  $C_m$  может быть осуществлен с помощью коэффициента структурного ослабления  $\lambda$ :

$$C_m = \lambda C_0$$

Величина коэффициента структурного ослабления массива зависит от целого ряда факторов, связанных с характером структурного строения массива, его однородностью и прочностью пород. Значения  $\lambda$  по данным ВНИМИ [3] для наиболее распространенных углевмещающих породных массивов для наших условий составит: для песчаников разнотернистых малой трещиноватости при высоте карьера до 200 м - 0,030, для алевролитов - 0,028, для каменных углей - 0,068. Значения сцепления в массиве для углей (в необводненных условиях) принято по опыту эксплуатации Нерюнгринского месторождения 20 т/м<sup>2</sup>.

Для расчета устойчивости рабочего борта карьера по отработке верхней группы пластов (в связи с недостаточностью данных по площади карьера) принят типичный разрез согласно литологического строения по скважине № 4431 (Рисунок 1), физико-механические свойства пород с учетом структурного ослабления приведены в таблице 2.

Таблица 2

**Приведение показателей физико-механических свойств определенных в образце к этим показателям в породном массиве для верхней группы пластов**

Литотип	Мощность, м	Сцепление, МПа	Угол внутреннего трения, град.	Объемная масса, т/м <sup>3</sup>	Кэфф. структурного ослабления, $\lambda$	Сцепление в массиве, т/м <sup>2</sup>
пм	13,37	35	40	2,38	0,03	10,5
ал	11,43	25	44	2,58	0,028	70
пс	7,4	27	48	2,55	0,03	81
уголь	0,3		20	1,4	0,068	20
пм	16,97	35	40	2,38	0,03	105
пс	10,15	27	48	2,55	0,03	81
уголь	0,94		20	1,4	0,068	20
пс	18,84	27	48	2,55	0,03	81
пм	10,77	35	40	2,38	0,03	105
уголь	1		20	1,4	0,068	20
среднее значение		30,1	36,8	2,48		68,8
Средне-взвешенное		30,4	43,2	2,45		88,9
Высота борта	91,17					
обводнение	0					

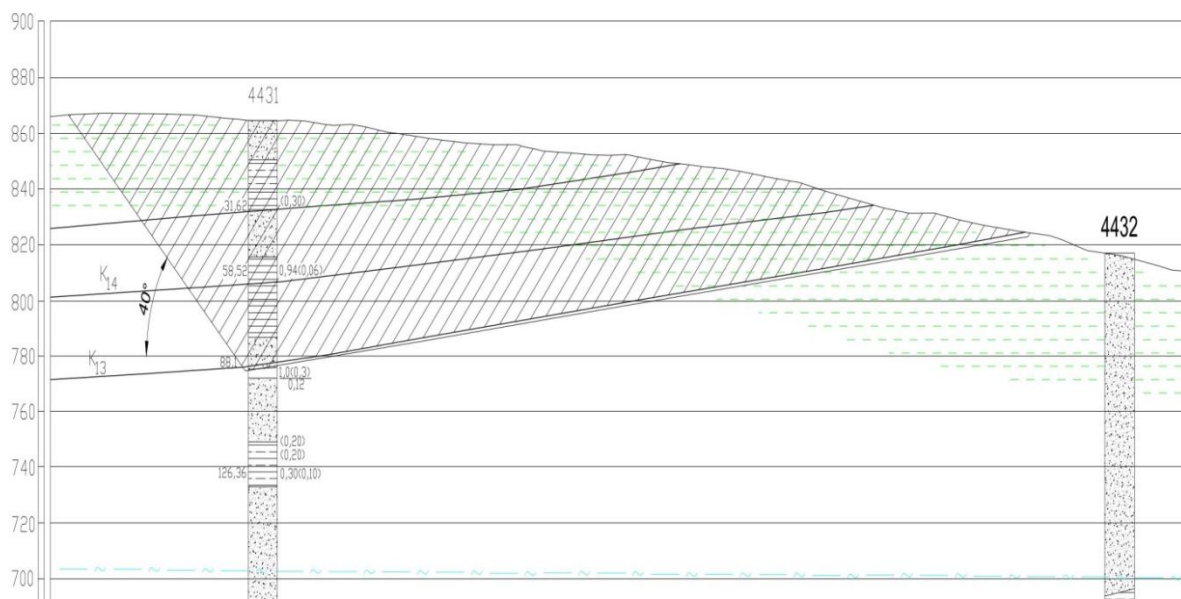


Рис. 1. Разрез по проектируемому к разработке карьера со скважинами, по которым определены параметры геологических разрезов

В реальных условиях прибортовый массив представляет собой многослойную толщу с различными прочностными характеристиками слоев. Учитывая, что раздельный учет слоев пород затрудняет расчеты устойчивости, не повышая их точности, породы объединяют в отдельные инженерно-геологические комплексы, характеризующиеся сходством условий образования, залегания и физико-механических свойств [3]. Объединение производится на основании прочностных характеристик ( $C$  и  $\varphi$ ) смежных слоев по формулам, где параметр  $A$  при возможности объединения не должен превышать 5%

$$A = \frac{\sqrt{\sum(\Delta C_i)^2}}{2NC_{cp}} \cdot 100\% \quad A = \frac{\sqrt{\sum(\Delta tg\varphi_i)^2}}{2Ntg\varphi_{cp}} \cdot 100\%$$

где  $C_i$  – сцепление  $i$ -того слоя;  $C_{cp}$  – усредненное сцепление характеризующее инженерно-геологический комплекс пород;  $N$  – количество объединяемых слоев;

$$\Delta C_i = C_{cp} - C_i; \quad \Delta tg\varphi_i = tg\varphi_{cp} - tg\varphi_i.$$

Из результатов расчетов следует что литологические типы слагающие типичный геологический разрез для карьера отработки верхней и нижней групп пластов можно объединить в инженерно-геологические комплексы (по межпластиям) т.к. критерий  $A$  оказался равен для верхней группы 2,86 % и 2.44%, что меньше 5%. Следовательно в расчетах используем показатели физико-механических свойств полученных инженерно-геологических комплексов приведенные в таблице 3.

Таблица 3

**Показатели физико-механических свойств инженерно-геологических комплексов**

Физико-механический параметр	Верхний комплекс пород угольного разреза
Сцепление, $C$ , т/м <sup>2</sup>	90,7
Угол внутреннего трения, $\varphi$ , град.	43,79
Объемная масса, т/м <sup>3</sup>	2,48

Проектируемый участок расположен в 8-бальной зоне сейсмической активности. Согласно рекомендациям ВНИМИ при проектировании по данным бурения или методом аналогий, для рабочих бортов карьеров, при трещиноватых, тектонически нару-

шенных вмещающих породах, с учетом сейсмичности, величину запаса устойчивости следует принять 1,4. В сейсмически активных районах с максимально возможной интенсивностью колебаний 8 баллов устойчивость бортов карьеров будет обеспечиваться при коэффициенте запаса 1,4 [1]. Показатели для верхнего комплекса с учетом принятого коэффициента запаса устойчивости приведены в таблице 4.

Таблица 4

**Показатели, принятые к расчету с учетом коэффициента запаса устойчивости для верхнего комплекса угольных пластов разреза**

Усредненный разрез	Сцепление в массиве, т/м <sup>2</sup>	Угол внутреннего трения, град	Объемная масса, т/м <sup>3</sup>	Мощность, м
комплекс пород	9,25	31,28	2,48	32,2
Уголь К <sub>15</sub>	8,57	14,29	1,4	0,3
комплекс пород	9,25	31,28	2,48	27,12
Уголь К <sub>14</sub>	8,57	14,29	1,4	0,94
комплекс пород	9,25	31,28	2,48	29,61
Уголь К <sub>13</sub>	8,57	14,29	1,4	1
средневзвешенное	9,23	30,86	2,45	91,17

Предельные параметры устойчивых бортов разрезов верхней и нижней групп угольных пластов планируемых к разработке в однородном массиве горных пород (при отсутствии неблагоприятно ориентированных естественных поверхностей ослабления) определялись согласно «Правилам обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах» разработанной ВНИМИ [3]. Для указанных условий методом многоугольника сил произведены расчеты и с использованием графиков зависимости между высотой плоского откоса  $H$  и его углом наклона  $\alpha$  для различных углов трения  $\varphi$ , сцепления в массиве  $C$  и объемной массы  $\gamma$  горных пород слагающих разрезы (рисунки П1.1-П1.4 [3]) определены максимальные параметры борта при принятом коэффициенте запаса устойчивости.

Графики рассчитаны для различных условий обводнения откосов  $k$ :

$$k = H'/H,$$

где  $H'$  - условная высота промежутка высачивания.

Расчет для верхней группы пластов допустимого угла наклона борта карьера высотой 91,2 м, при условии обводнения прибортового массива  $k=0$ , и следующих исходных характеристиках:  $\gamma = 2,45 \text{ т/м}^3$ ,  $C=9,23 \text{ т/м}^2$ ,  $\varphi = 30,86 \text{ градусов}$ .

1) Значение безразмерного комплекса  $A$ , соответствующего исходным характеристикам

$$A = (\gamma * H) / C = (2,45 * 91,17) / 9,23 = 24,20$$

2) По графикам приведенным на рисунке 2 ( $k=0$ ) значение допустимого угла наклона борта, соответствующего  $\varphi=30,86$  градусов, для разреза верхней группы пластов равно  $52^\circ$ .

3) Определяем ширину призмы возможного обрушения  $a$  борта. С использованием графиков П.1.5-П1.7 [3] ( для разных условий обводнения). С этой целью определяется значение отношения (рисунок 3)  $a/H=0,125$ , при условии  $k=0$ ,  $\varphi=30,86^\circ$ ,  $\alpha = 52^\circ$ . Отсюда следует что ширина призмы возможного обрушения составит  $a = 91,17 * 0,125 = 11,4 \text{ м}$ .

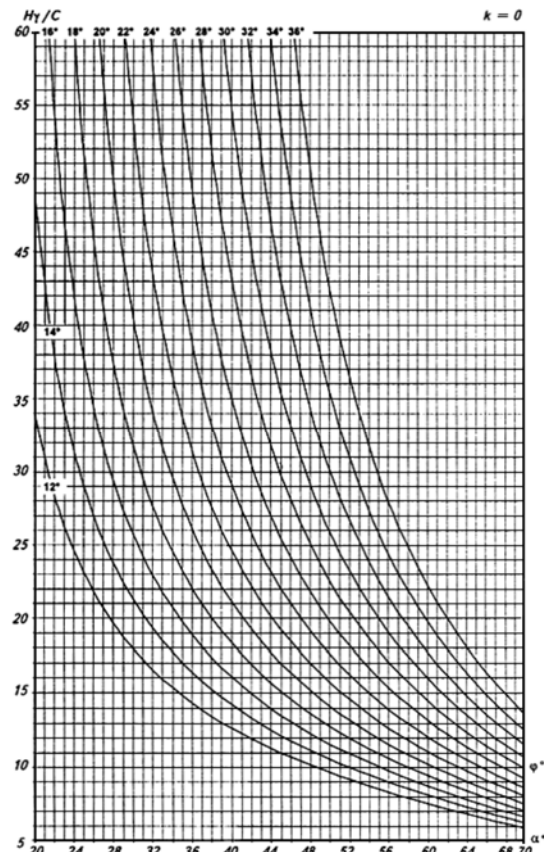


Рис. 2. Палетка для определения угла наклона борта карьера,  $\kappa=0$

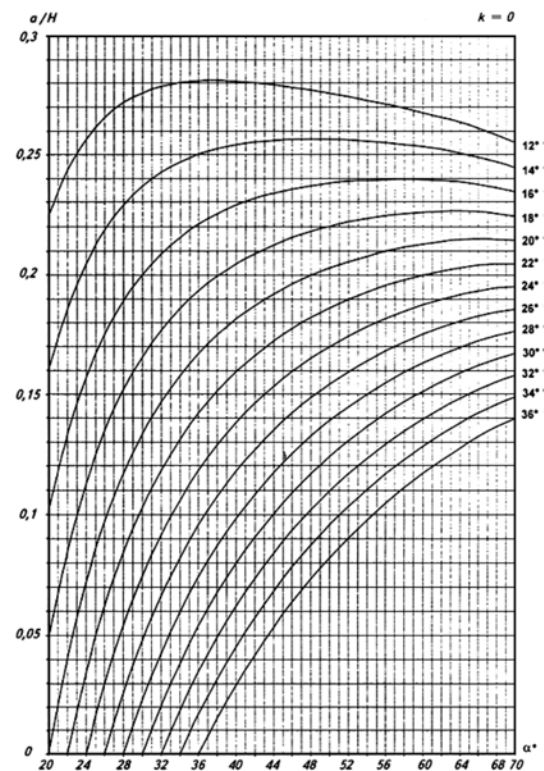


Рис. 3. Палетка для определения ширины призмы возможного обрушения,  $\kappa=0$

Уточнение допустимых углов наклона карьеров производим путем построения и определения средних показателей прочности по всей наиболее напряженной поверхности скольжения. Пример построения поверхности скольжения в однородном откосе приведен на рисунке 4.

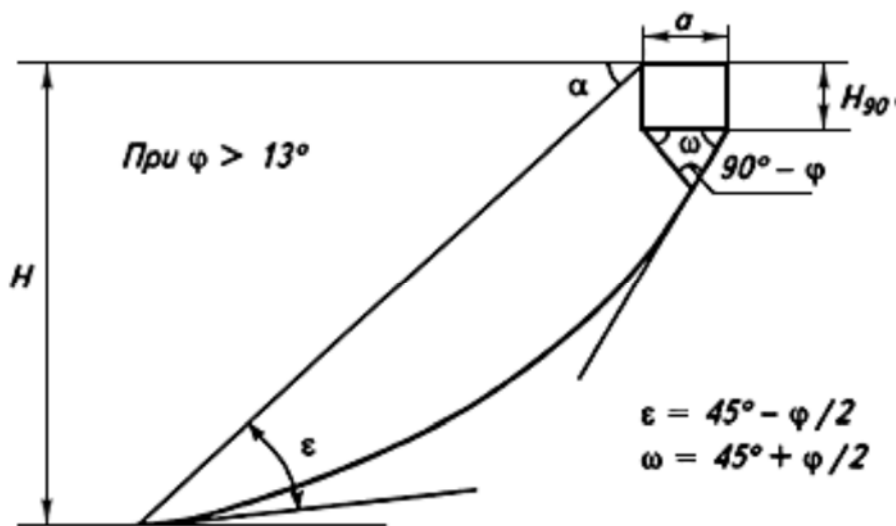


Рис. 4. Пример построения поверхности скольжения в однородном откосе

Уточнение допустимых углов наклона карьеров производим путем построения и определения средних показателей прочности по всей наиболее напряженной поверхности скольжения.

С учетом рекомендаций изложенных в «Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах» разработанной ВНИМИ [3] по определению средневзвешенных характеристик массива с учетом длины поверхности скольжения производится уточняющий расчет с учетом выделенных комплексов пород. Расчет производится в соответствии с формулами:

- средневзвешенное сцепление пород в массиве:

\_\_\_\_\_

- угол внутреннего трения пород в массиве:

\_\_\_\_\_

где:  $l$  - длина поверхности скольжения в пределах каждого слоя (значение измеряется по чертежам ориентировочных поверхностей скольжения);  $\sigma_n$  – нормальное напряжение на поверхности скольжение в середине слоя:

где:  $h$  - глубина залегания точки на ПС в середине слоя, м (значение измеряется по чертежам ориентировочных поверхностей скольжения);  $\alpha$  - угол наклона поверхности скольжения в середине слоя, град (значение измеряется по чертежам ориентировочных поверхностей скольжения). Если середина слоя попадает на вертикальный участок поверхности скольжения,  $\cos \alpha$  принимается равным 1.

Снятие измеренных значений по чертежам ориентировочных поверхностей скольжения значений  $l$ ,  $\sigma_n$ , производится в соответствии со схемой, представленной на рисунке 5.



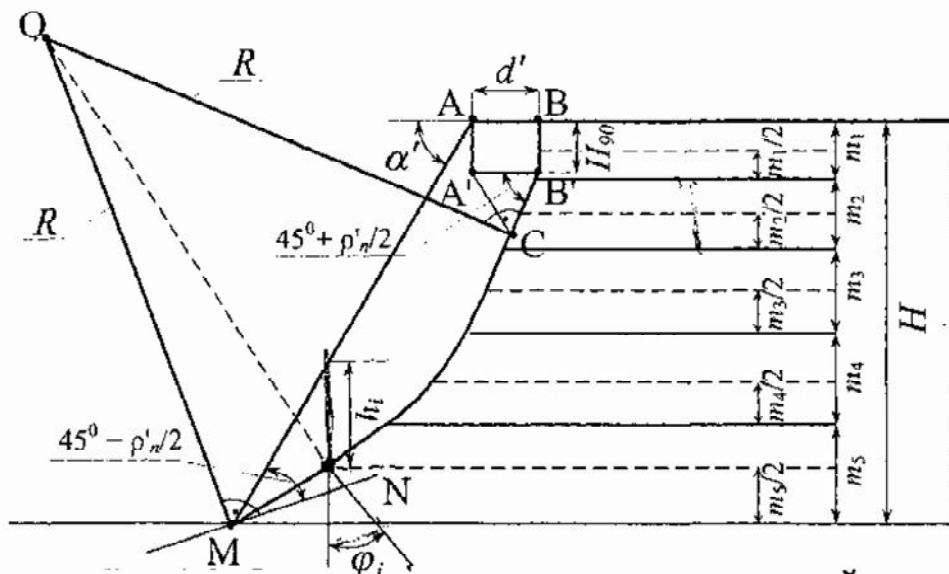


Рис. 5. Пример определения (снятия) величин значений  $l_i$ ,  $\varphi_i$ ,  $h_i$  на ориентировочной поверхности скольжения в одностороннем откосе

Результаты определения (измеренные по рисунку 6) величин значений  $l_i$ ,  $\varphi_i$ ,  $h_i$  и расчета  $\sigma_i$  по ориентировочным поверхностям скольжения для карьера отработки верхней группы угольных пластов представлены в таблице 5.

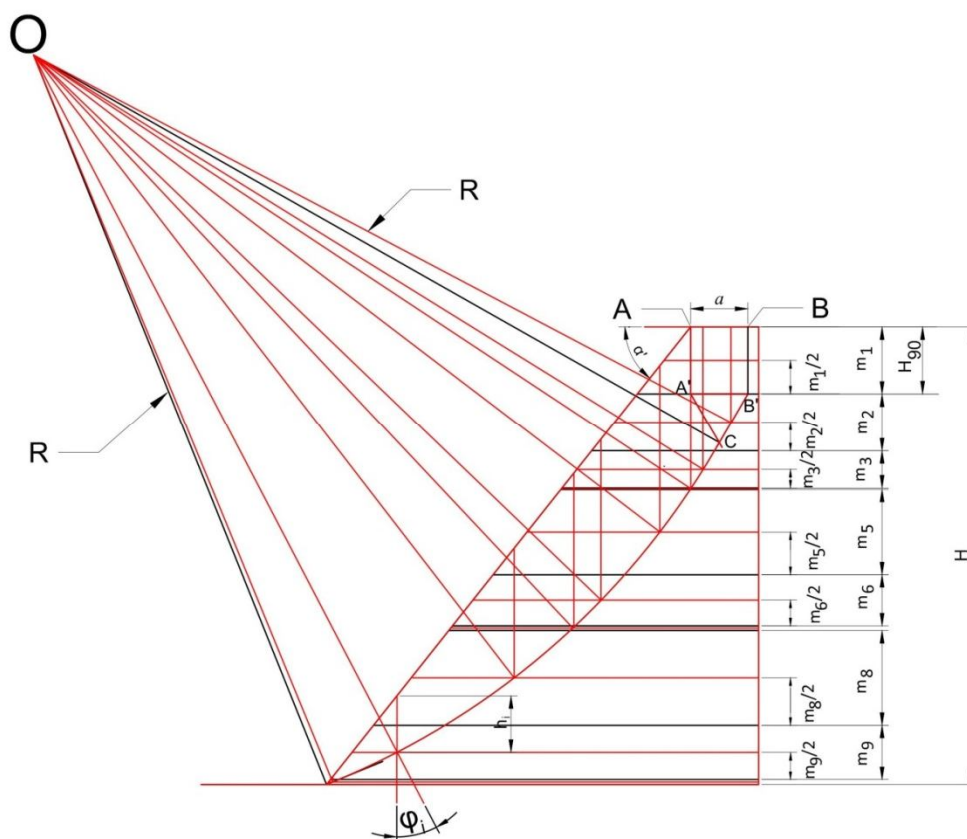


Рис. 6. Схема определения параметров поверхности скольжения для уточнения угла наклона борта карьера отработки верхней группы пластов

Результаты определения (снятия) величин значений  $l_i$ ,  $\varphi_i$ ,  $h_i$  определения и расчета  $\sigma_i$  по ориентировочным поверхностям скольжения для верхнего карьера

Литотип	Длина поверхности скольжения в пределах каждого слоя $l_i$ , м	Сцепление в массиве, $C_i$ , т/м <sup>2</sup>	Глубина залегания точки на ПС в середине слоя $h_i$ , м	угол наклона поверхности скольжения в середине слоя $\varphi_i$	Нормальное напряжение на поверхности скольжения в середине слоя $\sigma_i$
пм	13,37	9,25	6,69		16,591
ал	13,21	9,25	19,04	62,21	10,286
пс	8,72	9,25	28,5	31,79	51,082
уголь	0,36	8,57	32,31	56,54	13,772
пм	21,42	9,25	33,25	52,67	30,360
пс	14,16	9,25	32,11	43,88	41,404
уголь	1,38	8,57	30,75	43,23	22,871
пс	31,21	9,25	25,75	37,62	40,085
пм	23,73	9,25	11,24	27,51	21,933
уголь	2,62	8,57	1,05	22,35	1,258

С учетом полученных для каждого слоя горных пород величин длины поверхности скольжения в пределах и нормального напряжения на поверхности скольжения в середине слоя каждого слоя, производится расчет средневзвешенных характеристик массива горных пород в соответствии с формулами:

1. Для карьера отработки верхней группы пластов

- средневзвешенное сцепление пород в массиве:

$$C_{\text{ср.вз}} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} = \frac{1201,56}{130,18} = 9,23 \text{ т/м}^2$$

- угол внутреннего трения пород в массиве, град:

$$\varphi_{\text{ср.вз}} = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_i l_i \sigma_i}{\sum_{i=1}^n l_i \sigma_i} = \frac{119785,2}{3851,61} = 31,1$$

- объемная масса  $\gamma$  горных пород

$$\gamma_{\text{ср.вз}} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} = \frac{317,64}{130,18} = 2,44 \text{ т/м}^3$$

На основании рассчитанных характеристик массива и методики расчета допустимого угла наклона борта карьера приведенной выше производится уточняющий расчет.

Расчет для верхней группы пластов допустимого угла наклона борта карьера высотой 91,17 м, при условии обводнения прибортового массива  $\kappa=0$ , и следующих исходных характеристиках:  $\gamma = 2,44 \text{ т/м}^3$ ,  $C=9,23 \text{ т/м}^2$ ,  $\varphi = 31,1 \text{ градусов}$ .

1) Значение безразмерного комплекса  $A$ , соответствующего исходным характеристикам

$$A = (\gamma * H) / C = (2,44 * 91,17) / 9,23 = 24,1$$

2) По графикам, приведенным на рисунке 7.1 ( $\kappa=0$ ) значение допустимого угла наклона борта, соответствующего  $\varphi = 31,1$  градусов, для разреза верхней группы пластов равно  $52,5^0$ , при глубине разреза 91 метр.

#### Список литературы:

1. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/geomekhanicheskoe-obosnovanie-ustoichivosti-bortov-karerov-v-seismoaktivnykh-raionakh#ixzz2qJZf0bNq> (Диссертация на соискание степени кандидата технических наук Павлович Антона Анатольевича по специальности 25.00.20 Санкт-Петербург 2012г.)
2. Отчет о результатах предварительной разведки Право-Кабактинского участка Кабактинского месторождения за 1981-1984 г.г. в 8 томах, п. Чульман ЯАССР 1984г.
3. Правила обеспечения устойчивости откосов на угольных разрезах. ВНИМИ, С-Петербург, 1998, – 207 с. Утверждены госгортехнадзором РФ 16.03.1998г, введены в действие с 01.01.1999г.
4. Справочник. Открытые горные работы. К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Виноцкий, Н.Н. Мельников и др. – М.: Горное бюро, 1994. 540с.:ил.

### **Использование иммобилизованного биоценоза для запуска биологической очистки стоков после сейсмических воздействий на КОС**

*Буянова С.С., магистрант,  
Институт Архитектуры и Строительства НИ ИрГТУ,  
г. Иркутск,  
E-mail: kulkof.viktor@yandex.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Кульков В.Н.*

Эксплуатация канализационных очистных сооружений в районах с повышенной сейсмической активностью требует обеспечения достаточно надежных эксплуатационных характеристик сооружений исключающих аварийные ситуации или сведения к минимуму их техногенных последствий.

Экологическая безопасность населенных пунктов и территорий будет зависеть от скорейшего послеремонтного запуска КОС и выхода их на технологический режим работы по БПК и взвешенным веществам. Для этого необходимо разместить в аэротенках инертные носители иммобилизованной биомассы, позволяющие осуществить процесс очистки сточных вод свободноплавающим и иммобилизованным активным илом (Рис. 1). При сейсмических воздействиях на сооружения КОС свободноплавающий ил будет потерян в виде водно-иловой смеси. Иммобилизованный адоптированный ил сохранится на модулях с синтетической загрузкой и позволит запустить в течение ~ одного дня биологическую очистку с потерей ее окислительной способности до ~ 70 %. Использование привозного биоценоза с других КОС увеличит время запуска биологической очистки в ~ 20 раз.

Свободноплавающий активный ил не подлежит длительному хранению в классических сооружениях КОС при их остановке, так как он загнивает и начинается анаэробный процесс с образованием метана. Иммобилизованный активный ил, находящийся на синтетической инертной загрузке, при частичном разрушении аэротенка и его опорожнении, начинает терять влажность на воздухе с 99% до 10%, сохраняя жизнедеятельность организмов. Хранение иммобилизованного стабилизированного ила в атмо-

сфере воздуха возможно в течение длительного времени – месяц и более [1], а в модулях синтетической загрузки, в определенных условиях, до десяти дней.

В работе проведены исследования по оценке жизнеспособности иммобилизованного ила для последующего использования его для восстановления и обеспечения технологического процесса биологической очистки. Синтетические ершовые водоросли, фиксировано установленные в виде занавесок, успешно используются в биореакторах-аэротенках для иммобилизации микроорганизмов активного ила [2, 3]. Одновременное присутствие свободноплавающего и иммобилизованного активного ила обеспечивает увеличение окислительной мощности биореактора и сохраняет адаптированный активный ил в нештатных ситуациях.

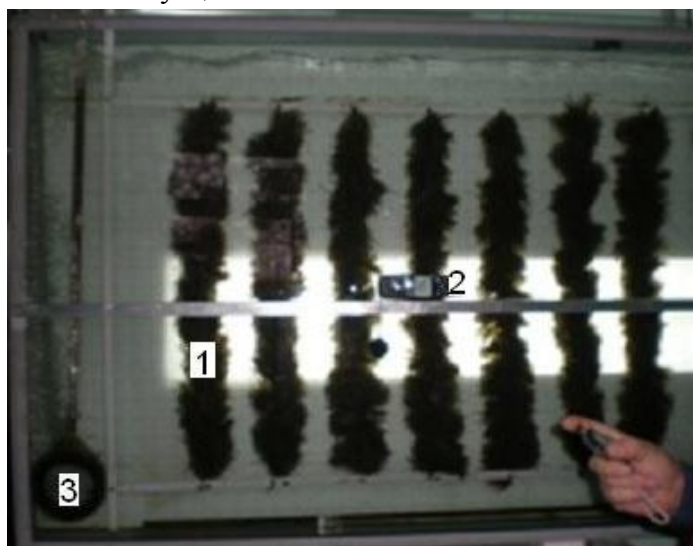


Рис. 1. Физическая модель вертикально-поперечного сечения аэротенка с синтетической загрузкой «ерш»

1 – загрузка типа «ерш» с прикрепленным биоценозом; 2 – прибор для измерения интенсивности света ЛЮКС-метр; 3 – мелкопузырчатый аэратор типа «Аквалайн».

В биореактор помещались синтетические ершовые водоросли (1) фиксировано закрепленные на раме из нержавеющей стали. Водоросли крепились к раме вертикально с шагом 100 мм, чтобы на 1 м<sup>3</sup> объема модельной ячейки приходилось в среднем 50 погонных метров «ершей». В модели они размещались на 0,12 м выше дна и на 0,1 м ниже поверхности водно-иловой смеси, что необходимо для движения жидкости в основном циркуляционном контуре. В ячейке размещались 7 вертикальных «ершей» длиной 0,62 м и диаметром 120 мм. Общая длина ершовой загрузки составляла 4,34 м. Таким образом, лишь 35 % объема модели биореактора было занято синтетическими водорослями. Над мелкопузырчатым аэратором и с правой стороны модельной ячейки (0,15 м) ершовая загрузка отсутствовала.

Активный ил, находящийся в биореакторе, с концентрацией 0,75 г/л и иловым индексом ~ 140-170 см<sup>3</sup>/г, оседал на синтетических водорослях, распределяясь по ним относительно равномерно гидродинамическим потоком основного циркуляционного контура. Средняя скорость в поверхностном слое потока жидкости обеспечивалась мелкопузырчатым аэратором, установленным в левом нижнем углу биореактора, и составляла 0,6-0,65 м/с [4]. Удельная интенсивность аэрации водно-иловой смеси составляла 7,41 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·ч.

После четырёхчасового нахождения ершовой загрузки в водно-иловой смеси и седиментации ила на ершах, модельная ячейка опорожнялась. Ершовая загрузка оста-

валась в атмосфере воздуха, а на днище модельной ячейки оставался слой водно-иловой смеси высотой 10 мм, что обеспечивало его присутствие в течение ~ десяти, двенадцать дней.

Ежедневный микроскопический анализ, с использованием электронного микроскопа, проводили для определения видового состава биоценоза и его жизнеспособности. Первоначальный состав активного иммобилизованного на ершовой загрузке ила был представлен достаточно полно (рис. 2): коловратками, малощетинковыми червями, круглыми червями, колониальными прикрепленными инфузориями, бентосными раковинными амёбами, колониальными инфузориями (в домике), брюхоресничными червями, сосущими инфузориями.

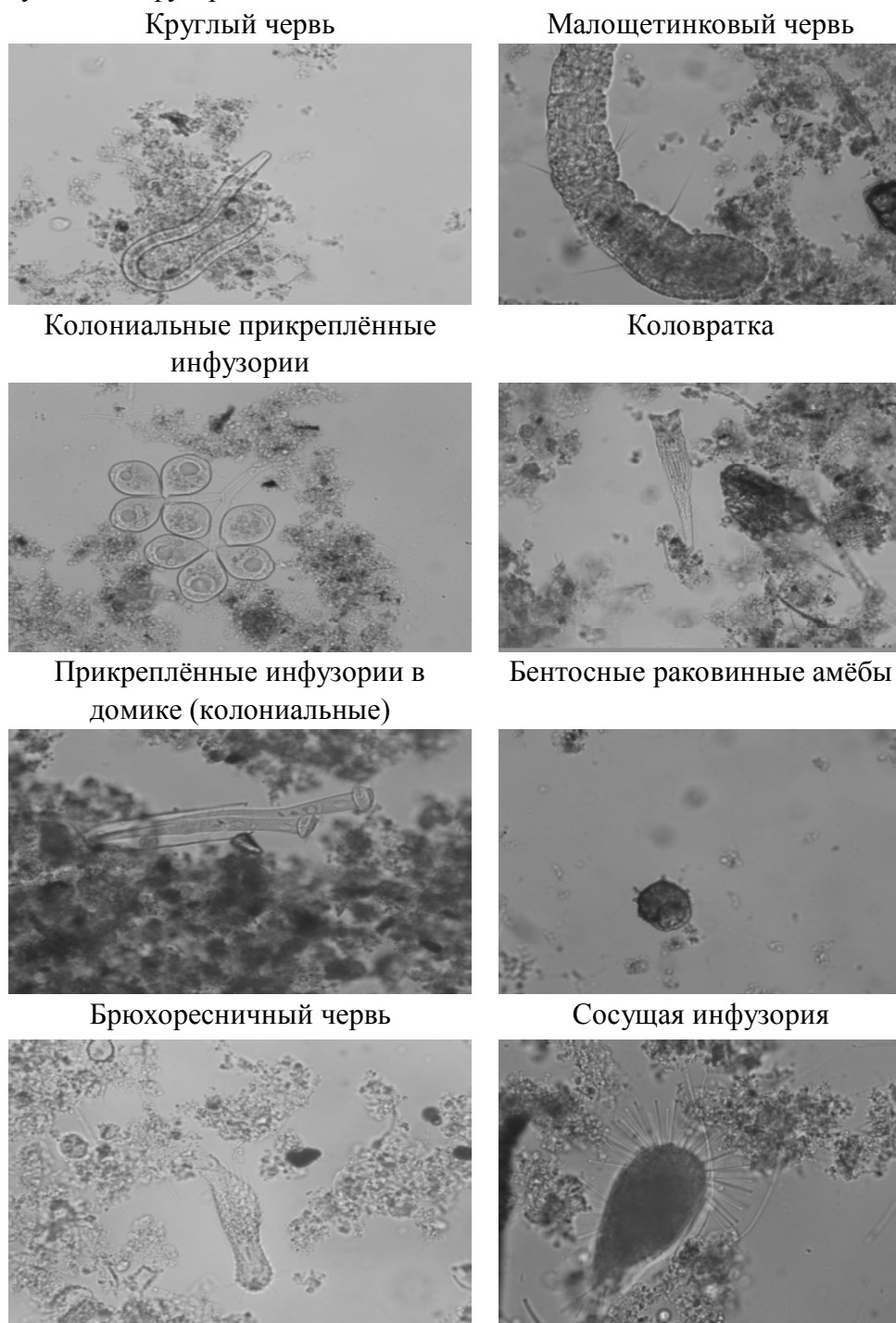


Рис. 2. Микроскопический анализ биоценоза иммобилизованного на ершовой загрузке в модельной ячейке

По визуальным наблюдениям отмечали ежедневное подсыхание верхней части ершовой загрузки, так, например, через пять дней 70% ершей высохли, а оставшиеся 30% влажная часть, находящаяся над зеркалом водно-иловой смеси, уплотнилась и приобрела тёмно-бурый цвет.

Видовой состав ила влажной части ершей не изменился. Через девять дней осталось ~ 10% влажной части ерша и появился болотный гнилостный запах. Видовой состав прикреплённого ила и его жизнеспособность существенно изменились. Появились нематоды, свидетельствующие о гниении ила. Широко представлены цисты бентосных амёб, микроскопические водоросли и раковинные амёбы (*arcella*).

Таким образом, можно констатировать, что активный иммобилизованный ил, закрепленный на синтетическом ерше, находящемся в атмосфере воздуха, теряет влажность, но при этом жизнеспособность биоценоза находящегося в нижней части ершей, может сохраняться длительное время (более десяти суток). Использование этого адаптированного биоценоза при запуске КОС, после необходимого ремонта по восстановлению герметичности аэротенка, возможно при переводе его в свободно плавающее состояние. Это можно сделать механической или водо-воздушной регенерацией ершовой загрузки [5].

Водо-воздушная регенерация ершовых водорослей покрытых иммобилизованным илом проводилась с помощью насоса по закольцованному трубопроводу. Удельная интенсивность выбрасываемой струи воды составляла  $55,72 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ , а удельная интенсивность воздушной регенерации –  $21,76 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$ .

Применение плоскостной модели биореактора впервые позволило определить, что при слабо концентрированных водно-иловых смесях в пусковой период необходимо проводить регенерацию не реже, чем через 1,5–2 часа.

Активный иммобилизованный ил, закрепленный на синтетическом ерше, теряет влажность на воздухе, но при этом жизнеспособность биоценоза может сохраняться длительное время (более десяти суток).

Применение синтетической загрузки с иммобилизованным илом позволит запустить биологическую очистку КОС в минимальное короткое время с достаточной окислительной способностью. Перевод иммобилизованного ила в свободноплавающий предлагается осуществлять водо-воздушной регенерацией загрузки интенсивностью  $21,8 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$  по воздуху и  $55,7 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{ч})$  по воде или механической регенерацией с использованием электровибратора с вынуждающей силой 1,0 кН.

#### Список литературы:

1. Пат. 2122983 РФ / Мухина Л.Б., Рыбошлыков А.Г. Способ получения стабилизированного инокулята ила и его хранение. Заявлено 11.01.1996. Опубликовано 10.12.1998. Приоритет 11.01.1996.
2. Куликов Н.И. Теоретические основы очистки воды / Н.И. Куликов, А.Я. Райманов, Омельченко, В.Н. Чернышов // – Макеевка : Издательство «НОУЛИДЖ», 2009. – 298 с.
3. Springer Andrew. Loading for the immobilization of microorganisms in the biological cleaning of sewage systems . Water and Wastr Treat. 2007, 50, № 2, Pp. 22-23.
4. Кульков В.Н., Солопанов Е.Ю. Поверхность контакта фаз в аэробной очистке сточных вод: монография [Текст] / В.Н. Кульков, Е.Ю. Солопанов // – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. – 144 с. . – Библиогр.: с. 132-141.
5. Кульков В.Н., Солопанов Е.Ю., Сосна В.М., Зеленин А.М. Обеспечение экологической безопасности и сохранение биоценоза на КОС расположенных на

сейсмоопасных территориях / В.Н. Кульков, Е.Ю. Солопанов, В.М. Сосна, А.М. Зеленин // Материалы X Российской национальной конференции по сейсмике (с международным участием), 9-13 сентября 2013 года, г. Сочи – Москва, 2013. – С. 144-146.

**Галактическая геохронологическая шкала. Связь галактической геохронологической периодизации с глобальными геологическими процессами, происходившими в истории планеты Земля**

*Варакин В.А., Шовкань И.Г., студенты,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри, E-mail: raul1975@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. геол.-минерал. наук, доц. Рукович А.В.*

Наблюдаемая в геологических процессах в разной степени выраженная повторяемость событий, проявляющихся в виде циклов, ритмов и периодов либо простых колебаний, обусловлена как внешними, так и внутренними причинами.

Внешние причины – это астрономические факторы, связанные с особенностями поступления солнечной радиации, изменением положения Земли и других планет относительно друг друга и к Солнцу, с перемещением Солнечной системы в Галактике и развитием самой Галактики. Солнечная система время от времени попадает в области, весьма насыщенные газопылевым веществом, кометами, астероидами и т.д. – своеобразными струйными потоками. Эти потоки являются главным возбудителями тектонических процессов, происходящих в недрах Земли и находящихся отражение в ее верхней оболочке – земной коре.

Внутренние факторы повторяемости событий – это в первую очередь глубинные процессы в недрах Земли. Усиление тектонической активности в той или иной степени влияет на земную поверхность и идущие на ней процессы – как биогенные, так и абиогенные. Н.А. Ясаманов [1] на основании анализа хода тектонических и биотических событий, изменений физико-химических характеристик атмосферы, гидросферы и других параметров предложил выделить в каждом галактическом году четыре периода продолжительностью 30, 50, 85 и 50 млн. лет, названные по временам обычного года соответственно «зима» (перигалактий), «весна» (постперигалактикий), «лето» (апогалактий) и «осень» (постапогалактий).

В.В. Куликова и В.С. Куликов [2] предложили принять 215 млн. лет за галактический год и разработали на этой основе хронометрическую шкалу, разбитую на 22 галактических года с началом отсчета 4655 млн. лет, что весьма близко к принятому на сегодняшний день возрасту Земли 4,6 млрд. лет. Начало каждого галактического года по возможности сближено с общепризнанными рубежами эонов и эр. Граница палеоархея и мезоархея проводится на рубеже 3200 млн. лет, архея и протерозоя 2500 млн. лет, палеопротерозоя и мезопротерозоя 1600 млн. лет, мезопротерозоя и неопротерозоя 1000 млн. лет, докембрия и фанерозоя 570 млн. лет. Название галактических лет образованы от греческих слов, отражающих на соответствующем этапе планетарные события. В.В. Куликова и В.С. Куликов [2] использовали существующие названия и разработали новые. Согласно схеме этих авторов, галактический год состоит из четырех периодов:

85, 50, 30,50 млн. лет. Первый период («лето» – афелий – апогалактий) рассматривается как этап прохождения Солнечной системы в потоках космического вещества, идущих из центра Галактики и инициирующих своим гравитационным полем планетарные геологические процессы. Второй и третий периоды – время релаксации системы, причем «зима» - перигалактий – характеризуется признаками планетарного оледенения, а четвертый период, или «весна» (50 млн. лет), завершает галактический год, отражая совпадение двух тенденций – планетарного оледенения и нового оживления тектогенеза, предшествующего крупным катастрофическим явлениям следующего афелия, или «лета».

Первый галактический год прискояского эона – аккреций (4655-4440 млн. лет) – время аккреции, «слипания» планетезималей.

Селений (440-4225 млн. лет) – лунная стадия развития Земли,

Реголитий (4225-4010 млн. лет) отмечается следами крупной бомбардировки Земли и других планет в апогалактии («летом»), излиянием «морских» базальтов на Луне в перигелии, формированием фрагментов «кислой» лунной коры, состоящей из реголита, «осенью»;

Бомбардий (4010-3795 млн. лет) – время интенсивной метеоритной бомбардировки Земли. Следствием катастрофических событий явилось дробление тонкой новообразованной гетерогенной коры и образование будущих зеленокаменных поясов.

Начало архея (граница между прискоем и археем) устанавливается на рубеже 3795 млн. лет. Архей делится на три эры, подобно протерозою и фанерозою, и включает шесть галагодов (ГГ). В собственных названиях архейских галагодов отражены:

- 1) древнейшие породы (литозий, 3795-3589 млн. лет.);
- 2) первые мощные проявления высокомагнезиальных пород (магнезий, 3580-3365 млн. лет);
- 3) интенсивное развитие гнейсовых комплексов, в том числе серогнейсовых (гнейсий, 3365-3150 млн. лет);
- 4) образование на всех континентах зеленокаменных поясов (хлоропетрий, 3150-2935 млн. лет);
- 5) первые обширные осадочные бассейны (хабузий, 2935-2720 млн. лет);
- 6) кратонизация архейской коры (кратоний, 2720-2505 млн. лет). Граница между археем и протерозоем проводится на уровне 2505 млн. лет.

Протерозойский эон включает девять ГГ, названия которых были предложены ранее Международной подкомиссией по стратиграфии докембрия это:

1. Сидерий (2505-2290 млн. лет) – характеризуется, по Е.Е. Милановскому [4], заложением в апогалактии палеорифтовых зон в коре гетерогенных протоплатформ в виде линейных грабенообразных прогибов.

2. Рясий (2290-2075 млн. лет) – время широкого развития эвапоритизации и доломитообразования. Он характеризуется формированием карбонатных платформ (экспансия строматолитообразователей) на планете. Это переходный период, когда строматолиты – главная группа биоты докембрия – характеризуют минимум свободной энергии, т.е. наиболее стабильные тектонические условия формирования или состояния бассейнов.

3. Орозирий (2075-1860 млн. лет). Толеитовый магматизм сопровождается активным газовыделением и рудообразованием (древнейшие «черные курильщики»). Рубеж 1950 млн. лет характеризуется становлением глобальной системы коллизионных орогенов и образованием раннепротерозойского суперконтинента Пангеи – 1.



4. Статерий (1860-1645 млн. лет) – в апогалактии характеризуется мощным тектоно-магматическими событиями с образованием континентальных рифтов, внедрением расплавов различного состава и метаморфизмом.

5. Калиммий (1645-1430 млн. лет) – это эпоха глобального расширения земной коры с формированием огромных геосинклинальных поясов – Циркум-Тихоокеанский и др., а в плане магматизма – время внедрения на ряде континентов габброанортозитовых массивов.

6. Эктазий (1430-1215 млн. лет). Главный импульс магматизма приходится на апогалактий. Тогда же на Урале формируется вулконогенно – осадочная толща мощностью 2 – 2,5 км, залегающая в основании стратотипа рифея.

7. Стений (1215-1000 млн. лет) – характеризуется байкальской складчатостью.

8. Тоний (1000-785 млн. лет) – в апогалактии определяется раскрытием Палеоазиатского океана и Палеопацифики (соответственно 923+ 72 млн. лет).

9. Криогений (785-570 млн. лет). В венде в пределах Палеоазиатского океана, который существовал на месте Центрально – Азиатского складчатого пояса, господствовал пассивный режим.

В фанерозое выделяются три галактических года:

1. Фосфатий (570-355 млн. лет) – название связано с широким накоплением фосфатов, обусловивших появление скелетных животных, или с так называемой «скелетной ревалуцией». Сезоны фосфатия по продолжительности сопоставимы с границами периодов (кембрия, ордовика, силура и девона).

2. Фитоний (355-140 млн. лет) (карбон, пермь, триас, юра) – получил название по бурному расцвету растительного мира («растительная революция»).

3. Ноэтий (140 млн. лет – настоящее время) – последний, 22-й, галактический год. Названием он обязан появлению цепочки в биосфере: приматы – мозг – ноосфера.

Рассматривая связь галактической геохронологической периодизации с глобальными геологическими процессами подробнее остановимся на фанерозое, как на наиболее изученном периоде.

В первом фанерозойском галактическом году (кембрий-девон, 216 млн. лет) проявилось семь кратковременных эпох накопления морских радиоактивных ураноносных сланцев, совпадающих с эпохами трансгрессий. С позиции тектоники плит подъем уровня моря во время трансгрессии определяется возрастанием скорости спрединга, интенсивным поступлением мантийного материала и формированием протяженных поднимающихся срединно-океанических хребтов. Это уменьшает емкость океана, определяет повышение уровня моря и трансгрессию на суше. С этих позиций формирование радиоактивных черных сланцев происходило в эпохи усиления рифтогенеза, возрастания скоростей спрединга и поступления в океан по разломам значительных объемов мантийных базальтов.

Второй галактический год (начало карбона- конец юры, 216 млн. лет), как и первый, характеризуется проявлением семи кратковременных эпох накопления морских радиоактивных черных сланцев, семи трансгрессий и семи крупных биологических событий, которые отличаются аномально высокой биопродукцией фитопланктона, интенсивным вымиранием существовавших возникновением новых видов организмов. Почти во все эти эпохи накапливались не только черные сланцы, но и иридий; интенсивно формировались промышленные месторождения урана.

Третий галактический год начался с конца юры-начала мела и продолжается до настоящего времени. В этом пока не завершенном году проявилось пять основных эпох накопления черных радиоактивных сланцев, характеризующихся также повышенной

концентрацией иридия и проявлением интенсивных базальтовых излияний на континентах. В соответствии с построениями Дж. Сепкоски [5], всеми этими пятью крупными событиями соответствует максимумы вымирания морской фауны (на границе юры и мела, сеномана-турона, мела и палеогена, в эоцене-олигоцене и среднем-верхнем миоцене). Правильнее все же, по мнению С.Г. Неручева [3], говорить не о событиях вымирания, а о событиях возрастания интенсивности мутационного процесса в условиях повышенной радиоактивности среды, поскольку эти эпохи характеризуются и всплеском таксонообразования. Типичным для этих событий было также глобальное "цветение" фитопланктона, в основном цианобактерий, накапливавших уран и постепенно за счет отмирания выводивших его избыток в осадки.

Таким образом, периодическая система кризисных геобиособытий включает в себя большие периоды (галактические годы) с продолжительностью в 217 млн. лет и соподчиненные им более мелкие события периодичностью проявления 33 млн.лет. Земля и ее биосфера существует и развивается, подчиняясь строгой ритмичности, как очень сложная саморегулирующаяся космическая система

#### Список литературы:

1. Амон Э. О. Введение в историческую геологию. Екатеринбург. Изд-во УГГУ, 2005.- 511 с.
2. Куликова В.В., Куликов В.С. Универсальная галактическая хронометрическая шкала. Петрозаводск: ИГ КНЦ РАН, 1997.- 86 с.
3. Неручев С.Г. Периодичность крупных геологических и биологических событий фанерозоя – Геология и геофизика. 199 –Т. 40, №4. С.493-511
4. Милановский Е.Е. Глобальная цикличность геологического развития Земли в фанерозое и проблемы великих вымираний. СПб.: Горный ин-т, 199 –С. 34-35
5. Подобина В.М., Родыгин С.А. Историческая геология. Томск. Изд-во НТЛ, 2000.- 264 с.

### **Природные достопримечательности Вилюйского района Якутии**

*Долгунова Т.А., студент,  
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
г. Якутск, E-mail: mockingjoy@yandex.ru*

*Научный руководитель:  
д-р пед. наук, проф. Кривошапкина О.М.*

Достопримечательность, согласно словарю, это место, вещь или объект, заслуживающие особого внимания, знаменитые или замечательные чем-либо, например, являющиеся историческим наследием, художественной ценностью [7, С. 1]. Каждый уголок России гордится своими достопримечательностями, постоянно отыскивая новые объекты, расширяя их круг. В Якутии, как и везде в России, в настоящее время ведется большая работа по выявлению таких объектов и их описанию. Такая работа нужна не только для сохранения уникальных объектов, но и для организации туризма, как внешнего, так и внутреннего.

В Вилюйском районе, на наш взгляд, расположено достаточно много разнообразных достопримечательностей, достойных описания. Территория района, по меркам

Якутии, не очень велика, но она больше, чем некоторые страны, например, Швейцария! В связи с этим, природное разнообразие здесь достаточно велико. Расскажем о некоторых наиболее известных природных достопримечательностях улуса.

Одной из самых известных природных особенностей района являются тукуланы – «северные пустыни». Они раскинулись по обоим берегам нижнего течения рек Вилюй и ее левого притока Тюннг, а также между левым притоком Лены рекой Линде и ее долиной, на территории Вилюйского, Жиганского и Кобяйского районов. В «Словаре народных географических терминов» Э.М. Мурзаева дается следующее определение этому понятию: тукулан – «песчаный бугор, голый, не заросший растительностью песок»; «ландшафт бугристых песков» в Якутии [5, С. 563]. Интересно, что местное эвенкийское название движущихся песков – «тукулан», вошло в научные справочники всего мира, также как и слово «алас».

Ниже опишем это уникальное явление природы, опираясь на работы ученых, учителей и методистов [6, С. 36]. Ученые считают, что образование вилюйских тукуланов связано с двумя важными условиями, существовавшими десятки тысяч лет назад. Во-первых, с мощными песчаными наносами рек Правильюя и Пралены и, во-вторых, с действием сильных ветров, развевающих и переносящих накопленный песок. Именно поэтому тукуланы еще называют «эоловыми песками». Наибольшего развития незакрепленные тукуланы, чей песок перевевался ветром, по мнению некоторых ученых, получили около 4000 лет назад. Тукуланы в своем развитии проходят три этапа, первый из которых – это накопление песков в результате отложения их реками, второй – перенос песков ветром и образование гряд, дюн, бугров и третий – закрепление их растительностью. В настоящее время 75% тукуланов находятся на третьем этапе своего развития, то есть на этапе закрепления растительностью.

Незакрепленные пески тукуланов могут принимать различную форму под действием ветров и образуя при этом микрорельеф, состоящий из бугров, гряд и дюн. Дюны расположены по направлению господствующих ветров с северо-запада на юго-восток. Между градами и дюнами находятся понижения – ложбины и котловины выдувания. Самым большим тукуланом Вилюйского улуса считается Улахан-Тукулан, лежащий в долине реки Тюннг. Он имеет площадь более 68 км<sup>2</sup>, протяженность – 17,5 км<sup>2</sup>, максимальная ширина – 7 км и средняя – 5,5 км. В плане ареал распространения тукуланов имеет неправильную овальную форму, как бы сжатую в сторону реки и вытянутую в широтном направлении [3, С. 40].

Отличаются наши северные пустыни от пустынь настоящих и тем, что встречающиеся в них дюны имеют существенные внешние различия. Дюны тукуланов, если увидеть их сверху, похожи на серпы и дуги, рога которых направлены назад, а в пустыне Сахара барханы направлены вперед. К другим особенностям тукуланов, можно отнести фульгуриты – небольшие ветвистые трубочки разного диаметра (до 1-1,5 см), образующиеся от сплавления песчинок из-за удара молнии в песок. Они очень хрупки и быстро ломаются на части при попытке выкопать их из песка. Другая примечательная особенность – «поющие пески». Встречаются тукуланы, чьи двигающиеся песчинки издают звучание различной тональности в ветреную погоду и при полном штиле [3, С. 42].

У подножия тукуланов, в ряде случаев достигающих высоты в 20 метров, простираются продолговатые полноводные озера, вода в которых чистая, прозрачная и холодная, так как эти озера довольно глубокие и питаются подземными водами. Иногда здесь встречаются даже наледи мощностью до 4,5 метров. Температура воды в озерах практически не меняется в течение года и составляет, например, в окрестностях туку-

лана Махатта, всего 0,1-0,3°C. В этом районе обнаружен самый крупный в улусе источник подземной воды – Мугур-Тарын, который исследовала экспедиция Института мерзлотоведения под руководством ученого В.В. Шепелева в начале 70-х годов XX века [1, С. 18]. То есть от настоящих пустынь, которые располагаются значительно южнее территории Якутии, тукуланы отличаются сочетанием песка и воды.

На тукуланах, в зависимости от их типа, развиты те или иные виды растений. На развеваемых песках растут травянистые растения; на полужакрепленных песках – редкие заросли кустарников и кустарничков: багульника, голубики, шиповника, кустарниковой березы; на закрепленных песках – сосновые леса, заросли кедрового стланика. Из древесной растительности на тукуланах выживают только сосна, кедровый стланик, тополь, хорошо переносящие недостаток влаги [4, С. 18].

Животный мир эоловых песков также не очень разнообразен. Здесь встречаются обычные таежные виды. Семенами сосны и кедрового стланика лакомятся белки и мыши, за которыми охотятся лисицы, совы и другие хищные птицы. Даже медведь бродит по этим пустынным местам. Редкие посетители эоловых песков могут увидеть многочисленные следы больших и малых зверей. Рыболовы отмечают, что озера тукуланов необыкновенно богаты рыбой. Интересно, что одни озера заселены почти исключительно карасями, другие – щуками [4, С. 18].

Тукуланы представляют научный и практический интерес. Знание природы и особенностей формирования тукуланов необходимы для прогнозирования для дальнейшего развития ландшафтов [2, С. 50]. Тукуланы также можно использовать, по мнению экологов, в качестве места отдыха и туризма. Бизнесмены, в свою очередь, хотят использовать источник подземных вод для изготовления питьевой воды, обогащенной фтором и йодом, а также газированной воды [1, С. 18].

Другой интереснейшей достопримечательностью улуса является уникальный водоем термокарстового происхождения – озеро Мастах (древнее название озера – Дьалкылдыма), точнее Мастахская группа озер. Указом президента Республики Саха (Якутия) оно включено в список двадцати шести особо охраняемых озёр республики. Расположено оно в центральной части улуса, на левом берегу Вилюя, и представляет оно собой систему 13 соединенных друг с другом озер, общей площадью 16,5 км<sup>2</sup>. Эти озера с давних пор славятся своими крупными и жирными карасями и занимают основное место в рыбных промыслах улуса. Для примера приведем данные об улове рыбы за 20 летний период с 1976 по 1996 год (табл. 1).

Таблица 1

**Улов рыбы бригадой АО «Чочу» в группе Мастахских озер [6, С. 36]**

Годы	1976	1984	1985	1986	1987	1988	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Улов рыбы, т	70	43	31	64	40	41	55	39	37	55	23	43	26

Третьей достопримечательностью улуса можно считать окрестности села Чай. В с. Чай Борогонского наслега, расположенного на востоке района, можно увидеть несколько примечательных гор. Это гора Тимирдых (в переводе означает «имеющая железозо»), подножие которой усыпано тёмно-коричневыми камнями с фиолетовым налётом, обломками сидерита – железной руды с высоким содержанием металла. На вершине горы обнаружено место, где в старину плавил руду и получали железо. В старые времена эту гору считали священной. Она очень живописна и гордо высится над долиной Вилюя, вызывая чувство восхищения и эстетического удовольствия. В этой местности

найдена самая древняя в районе стоянка древнего человека, возраст которой может достигать 100-40 тыс. лет (верхний палеолит). Другая заметная гора «Кубалах Хая» расположена на левом берегу Вилюя. Гора ослепительно белого цвета, имеет очертания, похожие на стаю лебедей, поэтому и получила название «Лебяжья гора». Есть и другая гора – «Кепсетер Хая» (в переводе «Говорящая гора»), где можно услышать сильное эхо, и тогда кажется, что гора отвечает на твой призыв. Природа здесь также весьма разнообразна и радует душу всех любопытных путников. В наслеге также можно посмотреть излюбленный уголок туристов – местность «Дэлгэр» – могильник древних животных (мамонтов, зубров, носорогов, лошадей).

Таким образом, описанные выше достопримечательности, а также многие другие заслуживающие особого внимания природные объекты не только могут привлечь в улус туристов из Якутии и других районов России, а также служить основой для внутреннего образовательного туризма, «полезного отдыха».

#### Список литературы:

1. Атлас Вилюйского улуса (района) Республики Саха (Якутия) / М.Д. Андреева и др. Под ред. О.М. Кривошапкиной. – Якутск: Изд-во ИПКРО, 2009. – 56 с.
2. Жиркова В.В., Иванова А.В., Долгунова Т.А., Изучения динамики развития тукуланов Вилюйского района Республики Саха (Якутия) // Журнал «Земля из космоса – наиболее эффективные решения» Москва - 2012. - №13 – С. 47-50.
3. Мой родной Вилюйский улус: учебное пособие по курсу «Родной край» для учащихся 5 класса / М.Д. Андреева и др. Под ред. О.М. Кривошапкиной. - Якутск: Офсет, 2009. - 200 с.
4. Мой родной Вилюйский улус: учебная программа по курсу «Родной край» / М.Д. Андреева и др. Под ред. О.М. Кривошапкиной. - Вилюйск, 2009. - 17 с.
5. Мурзаев Э.М. Словарь народных географических терминов - Москва: Мысль, 1984. – 653 с.
6. Справочные материалы к учебному пособию «Мой родной Вилюйский улус» / М.Д. Андреева и др. Под ред. О.М. Кривошапкиной. Вилюйск, 2009. - 36 с.
7. Википедия / <http://ru.wikipedia.org>

#### **Анализ и перспективы применения комбинированного способа разработки месторождения на гипсовом руднике**

*Зарубин Р.А., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: chasovenko@gmail.com*

*Научный руководитель:  
ст. преподаватель Часовенко Е.В.*

Рынок гипсовых строительных материалов в последние годы растет опережающими темпами, и это является стимулом развития гипсовой промышленности. Основой промышленности гипсовых материалов является гипсовый камень, который относится к нерудным полезным ископаемым и отличается низкой стоимостью.

Организация эффективной добычи подобного дешевого сырья возможна только при тщательной подготовке рудника к эксплуатации.

Олекминское месторождение гипса расположено на территории Олекминского района Республики Саха (Якутия) на левобережье реки Лены в 1,5 км выше города Олекминска и представлено пластообразной залежью. Промышленный пласт гипса залегает на высоте 15 м от уреза воды р. Лены и на глубине от 40 до 50 м от поверхности.

Прилегающие участки в строении Олекминского месторождения гипса - отложения Верхоленской свиты средневерхнего кембрия по различию литологического состава разделяются на 2 горизонта (снизу вверх).

1. Горизонт гипсов и доломитов.

2. Горизонт красно-бурых аргиллитов и мергелей.

Горизонт гипсов и доломитов начинается с продуктивностью пласта гипса, который залегает в массивных кремнистых доломитах Метегерской свиты.

Общая средняя мощность горизонта – 2,1 м.

Разрез гипса снизу вверх:

1. Гипс мелкозернистый, светло-серый, массивный.

Встречаются хаотически расположенные ксенолиты, доломиты. Визуально включения доломитов не превышают 5-10 %. Мощность пласта гипса 6,3-11 м.

Данный пласт гипса является промышленным.

2. Аргиллиты и алевролиты серого цвета. Средняя мощность – 4,6 м.

3. Доломиты кремнистые, серого цвета, массивные, с редкими тонкими прожилками гипса. Средняя мощность – 3,0 м.

4. Известняки скременные, серые, с линзами гипса (до 1,5 см), средняя мощность – 1,5 м.

5. Гипс темно-серый "загрязненный" глинистым материалом. Средняя мощность – 1,4 м.

6. Доломиты кремнистые, серого цвета, с редкими тонкими прожилками гипса. Средняя мощность – 1,7 м.

7. Гипс светло-серый, зернистый, массивный с редкими ксенолитами аргиллитов и доломитов. Средняя мощность 0,5 м венчает горизонт гипсов и доломитов. Слои гипсов 5 и 7 промышленного значения не имеют.

Горизонт красно-бурых аргиллитов и мергелей характеризуется постоянным и однородным составом пород.

Разрез горизонта (снизу вверх):

1. Аргиллиты и алевролиты бежевого цвета с прожилками гипса. Средняя мощность – 3,2 м.

2. Мергели пестроцветные, трещиноватые с многочисленными зеркалами скольжения. Средняя мощность – 3,5 м.

3. Аргиллиты кирпично-красные с прожилками выветренного гипса, слой микроскладчатый (складки выдавливания).

4. Доломиты кремнистые, серые, массивные, с тонкими прожилками гипса. Средняя мощность – 2,5 м.

5. Аргиллиты кирпично-красные с голубовато-зелеными прослоями. Средняя мощность – около 1,0 м. Общая видимая средняя мощность этого горизонта составляет 25,0 м.

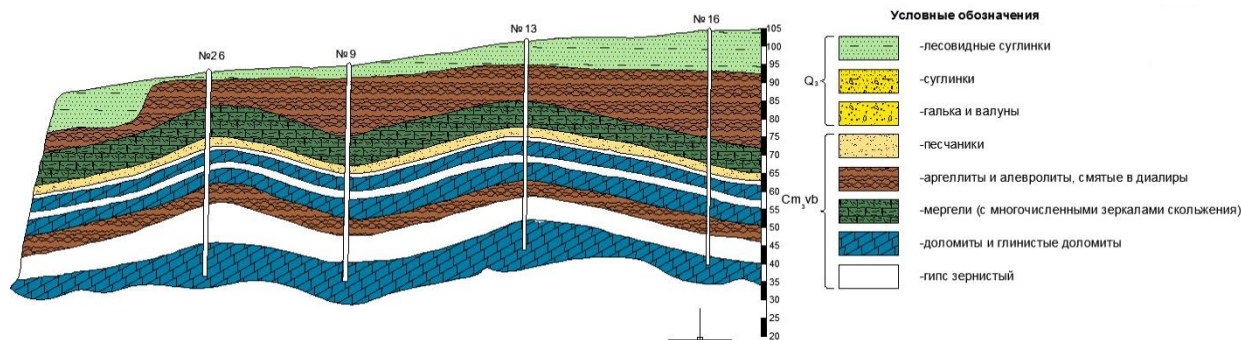


Рис. 1. Геологический разрез Олекминского месторождения

Промышленный пласт гипса в целом хорошо выдержан по простиранию. Его мощность колеблется от 6,3 до 11,0, в среднем составляя 8,4 м. Подошва пласта находится на относительных высотах 10-15 м, а кровля 20-25 м.

В настоящее время известны различные способы вскрытия залежи и транспортирования полезных ископаемых из шахты на поверхность для последующей переработки или отгрузки. Наиболее распространено вскрытие наклонными или вертикальными стволами.

Вертикальные стволы позволяют достичь месторождения кратчайшим путем. Однако, в вертикальных стволах известно использование подъемников только периодического действия (клетевых или скиповых). Их загрузка производится по определенному графику, где предусматривается подвоз горной массы от забоя, перегрузка в скип или клеть и подъем ограниченного объема полезного ископаемого. Во время подъема на поверхность и спуска порожнего оборудования подземный транспорт может простаивать. Кроме того, в период спуска подъемного устройства добытый материал на поверхность не выдается. В некоторых случаях это способно нарушить технологический цикл поверхностного комплекса, связанного с переработкой продукта или отгрузкой горной массы потребителям.

Опираясь на проведенные литературные исследования горно-геологических условий и данные о физико-механических свойствах минералов, слагающих Олекминское месторождение, были выделены основные проблемы.

Строение продуктивного пласта гипса в целом однородно. Трещиноватость для продуктивного слоя совершенно не характерна. Мелкозернистая, массивная структура гипсов промышленного слоя гипсов обуславливает их высокую вязкость. Коэффициент крепости гипсов равен 2 по шкале М.М. Протодяконова. Предел прочности при сжатии 104-206 кгс/см<sup>2</sup> по данным лабораторных испытаний.

Невысокий коэффициент крепости гипсов обеспечивает возможность высокопроизводительного применения бурового оборудования с вращательным принципом разрушения горных пород (ручные и колонковые электросверла).

Высокая вязкость гипсов обуславливает повышенный расход взрывчатых материалов при проведении взрывных работ.

Вследствие высокой вязкости продуктивного слоя весьма устойчивы и допускают значительные обнажения, сохранившиеся в течение многих лет без видимых нарушений кровли и бортов выработок (по практическим данным многолетних наблюдений).

В кровле продуктивного пласта залегают аргиллиты и алевролиты мощностью около 4,5 м. Отложения эти пронизаны густой сетью (1,2 см, реже 2 см) прожилок гипса, которые как бы образуют скрепляющий каркас. По трещинам, выполненным гипсом, породы раскалываются с трудом. На участках карста, где гипс из трещин выщелочен, породы становятся непрочными и подвержены обрушению.

Анализ проектных данных показал, что предел прочности пород кровли при сжатии в среднем составляет 140 кг/см<sup>2</sup>.

Коэффициент крепости аргиллитов и алевролитов, залегающих в кровле продуктивного пласта, равен в среднем 4 по шкале М.М. Протодяконова.

Можно полагать, что рост прочности сформированных кристаллизационных контактов в стесненных условиях горного массива будет обеспечивать мельчайшая фракция гипса, не имеющая кристаллографических форм. Эта фракция будет способствовать уплотнению и упрочнению гипсовой породы в горном массиве, заполняя межзерновые пустоты, будет увеличивать и количество, и площадь межкристаллических контактов. Поэтому, геологические и физико-механические свойства полезного ископаемого требуют тщательного выбора способа отработки месторождения, который должен удовлетворять требованиям безопасности, заданному уровню производительности и экономичности.

Настоящим планом развития горных работ предусмотрена камерно-столбовая система отработки с использованием существующих средств механизации горных работ.

Для поддержания выработанного пространства в безопасном состоянии в камерах оставляются опорные целики прямоугольного сечения размерами 10x5 м, монолитно связанные с потолочиной. На приштольневом складе используется бульдозер Т-170.

Транспортировку гипса с приштольневого склада на причальный осуществляют автосамосвалами КРАЗ-256Б.

Нарезные и очистные работы производятся с применением БВР. Шпуры бурятся электрическим сверлом СЭР-19М. Взорванный гипс скреперной лебедкой ЛС-55-2С грузится через полук в вагонетки УВО-0,8 на откаточной штольне. Откатка на приштольневой склад осуществляется аккумуляторным электровозом АК-2У, с приштольневого склада гипс грузится плавкранами Т-55, Т-96 на баржи типа МП-2500. Баржи с гипсом отправляются в п. Мохсоголлох на цементный завод.

Применение буровзрывного способа позволяет получить горную массу заданного фракционного состава при высокой производительности добычи. Основная проблема применения буровзрывной технологии заключается в минимизации сейсмического воздействия на защитную пачку гипса в кровле пласта. Данная проблема будет решена путем применения комбинированного способа отбойки гипса и аргиллита.

Основное отличие данного способа заключается в том, что комбайновая и буровзрывная технологии не взаимозаменяют, а дополняют друг друга, выполняя определенную технологическую функцию. С помощью комбайна производится выемка гипса и формирование противосейсмической зоны в выработках путем отсечения от целика горного массива, добываемых пластов полезного ископаемого. Остальной материал отбивается буровзрывным способом.



## Технология добычи сланцевого газа

*Иванов В.А., студент,  
ФГБОУ ВПО «ЮРГПУ», г. Новочеркасск,  
E-mail: 13050465@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Третьяк А.Я.*

Сланцевый газ является разновидностью природного газа, образовавшегося в недрах земли в результате анаэробных химических процессов (процессов разложения органических веществ). Известно, что газ может находиться в трех состояниях: газообразном состоянии; искусственно сжиженном состоянии; в виде природных кристаллических газогидратов. В недрах земли газ может быть сконцентрирован в следующих качествах: в виде скоплений метана в угольных пластах, газовых образованиях в пластовых условиях, попутного газа (смесь пропана и бутана) с месторождениями нефти, в толще жестких песков, в сланцевых пластах, а также в виде кристаллических газогидратов в толще морского дна. Природный газ в свою очередь является смесью газов, большая их часть относится к метану, меньшая – к его гомологам, тяжелым углеводородам: этану, бутану, пропану. В состав природного газа также входят неуглеродные соединения: сероводород, водород, диоксид углерода, гелий, азот. Каждое месторождение имеет свой уникальный химический состав газа, наиболее ярко выраженными свойствами, вызывающими парниковый эффект, обладает метан.

Первая коммерческая добыча газа из сланцевого месторождения была осуществлена в 1821 году Вильямом Хартом на месторождении Fredonia (New York). В то же время промышленная добыча сланцевого газа в США связана с Томом Л.Уордом и Джорджем П. Митчелом и начата вначале 2000-х годов. Газовые отложения в сланце сконцентрированы в небольших газовых коллекторах, которые рассосредоточены по всему сланцевому пласту, притом, что сланцевые месторождения имеют огромную площадь, объемы газа зависят от толщины и площади сланцевого пласта.

Высокая себестоимость добытого газа из сланца первоначально была связана с тем, что для поиска бурились многочисленные вертикальные скважины, проводился гидроразрыв пласта и откачивался газ. Сочетание вертикального и горизонтального бурения начали использовать только с 1992 года. Первым экспериментально-промышленным газсланцевым месторождением стало Barnett Shale, находящееся в США в штате Техас, в 2002 году началось промышленное горизонтальное бурение компаниями Devon Energy и Chesapeake Energy. Применение горизонтального бурения значительно сократило себестоимость добытого газа.

Современная технология добычи сланцевого газа подразумевает бурение одной вертикальной скважины и нескольких горизонтальных скважин длиной до 2-3-х км. В пробуренные скважины закачивается смесь воды, песка и химикатов, в результате гидроразрыва разрушаются стенки газовых коллекторов, и весь доступный газ откачивается на поверхность. Процесс горизонтального бурения проводится посредством инновационной методики сейсмического моделирования 3D GEO, которая предполагает сочетание геологических исследований и картирования с компьютерной обработкой данных, включая визуализацию. При бурении горизонтальной скважины важно соблюдать правила бурения, к чему относится, например, выбор правильного угла бурения, соответствующего углу наклона сланцевого пласта. Скважина должна пролегать сугубо в тол-

ще сланцевого пласта на достаточном расстоянии от его границ, в противном случае метан мигрирует через трещины и другие отверстия в верхний слой осадочных пород. Газовые коллекторы в сланцевом пласте также имеют свои отличия и сконцентрированы в виде:

- пор сланца аналогично хранению газа в плотном песке;
- скоплений возле источника органических веществ подобно метану в угольных пластах, однако в таком состоянии газ сильно поглощается органическими соединениями;
- скоплений в природных трещинах.

Как и в других газовых месторождениях, газ естественно мигрирует из области высокого давления в область низкого давления, поэтому технология газодобычи основана на создании областей с переменным давлением. Используется: горизонтальное бурение с мультитотводами на одной глубине, а также многоступенчатые горизонтальные скважины с длиной горизонтального отвода до 2-х км.

Теоретическая база технологии гидроразрыва пласта была разработана в 1953 году академиком С.А. Христиановичем совместно с Ю.П. Желтовым в Институте нефти АН СССР. Первые экспериментальные разработки в области газодобычи из сланца начали проводиться компанией Mitchell Energy&Development во главе с Джорджем П. Митчеллом с 1980 года в США. Эта компания в 2001 году была куплена Devon Energy за 3,5 млрд. долларов. Полигоном для испытаний технологии горизонтального бурения Джоржем Митчелом стало месторождение Barnett Shale. В этом направлении с 1989 г. работал также Том Л. Уорд и его компания Chesapeake Energy. Для разработки эффективной технологии горизонтального бурения с гидроразрывом пласта понадобилось около 20 лет экспериментов. В настоящий момент Chesapeake Energy разрабатывает месторождения в Barnett Shale, Fayetteville Shale, Marcellus Shale, Haynesville Shale.

Опыт добычи в американских сланцевых бассейнах показывает, что каждое сланцевое месторождение требует индивидуального научного подхода и имеет совершенно уникальные геологические особенности, характеристики эксплуатации, а также существенные проблемы добычи. В США существует добровольная организация, называемая Комитет разработок газовых месторождений (Potential Gas Committee), которая состоит из специалистов в области сланцевой добычи. В 2009 году этой организацией был выпущен комплексный отчет об объемах газовых ресурсов в сланцевых залежах США, которые составили 51,9 трилл. куб. м. Министерство энергетики США в своем отчете предполагает в ближайшие годы повышение добычи сланцевого газа до 113 млрд. куб.м. При этом Межштатная ассоциация поставщиков природного газа США (INGAA) отмечает, что прогнозируемые объемы газодобычи могут быть достигнуты только при условии получения разрешений на бурение в перспективных районах, прозрачного процесса получения лицензий, а также высоких цен и наличия спроса на добытый газ.

Качественным показателем газовой эффективности сланца является содержание керогена, то есть углеродсодержащей органики. К наиболее термически зрелым сланцам относят месторождения «сухого газа» с керогеном, относящимся к типу III, которые имеются в Haynesville Shale, менее термически зрелые месторождения, относящиеся к типу II, образующими влажный конденсат, будут давать газ с примесями конденсата, что характерно для Eagle Ford Shale. Менее зрелые сланцы с керогеном типа I являются нефтеносными, то есть содержащими нефть в сланцевых депозитах, к таким месторождениям относится Bakken Shale в Северной Дакоте. При оценке месторождений нужно понимать, что объем доступного газа в сланцевом слое прямо пропорционален

толщине сланца. Очевидно, что наиболее выгодными являются толстые и термически зрелые сланцы. Как правило, они относятся к палеозойской и мезозойской эрам, в частности, к пермскому, девонскому, ордовикскому и силурийскому периодам.

Существует целый набор геохимических параметров, которые обуславливают условия добычи сланцевого газа, а, соответственно, определяют себестоимость и стоимость результирующего продукта. Прежде всего, существенно влияет на себестоимость добычи содержание глины в жестких песках, которая поглощает энергию гидроразрыва, что требует увеличения объема используемых химикатов. Каждое месторождение имеет уникальный объем диоксида серы, поэтому, чем ниже этот показатель, тем выше цена реализации газа.

Наиболее выгодными считаются «хрупкие» сланцы с большим содержанием диоксида кремния, эти месторождения содержат естественные переломы и трещины. Одна из причин, что месторождение Barnett Shale является продуктивным, связана с высоким содержанием кварца в сланце – 29-38%, порода сланца в Barnett Shale очень хрупкая, поэтому требуется меньшая мощность гидроразрыва.

Наиболее сложным для бурения в США считается месторождение Haynesville Shale, оно отличается высоким давлением в породах, а также его значительными скачками. При глубине бурения 3200-4100 м давление составляет 675 атмосфер при температуре более 150<sup>0</sup>С. Такие условия бурения бросают вызов лучшим инженерам. Горизонтальные скважины имеют длину до 1500 м, добыча газа требует более мощных гидроразрывов.

Технология добычи сланцевого газа, как любая промышленная технология, подразумевает позитивные и негативные стороны. К позитивным моментам можно отнести:

- существовало мнение, что разработку сланцевых месторождений с использованием глубинного гидроразрыва пласта в горизонтальных скважинах можно проводить в густозаселенных районах, единственной проблемой будет использование тяжелого транспорта;
- значительные сланцевые месторождения газа находятся в непосредственной близости от конечных потребителей;
- существовало мнение, что добыча сланцевого газа происходит без потери парниковых газов.

Однако после 10 лет эксплуатации скважин в Barnett Shale, Fayetteville Shale, Marcellus Shale, Haynesville Shale можно выделить следующие проблемы:

- технология гидроразрыва пласта требует крупных запасов воды вблизи месторождений, для одного гидроразрыва используется смесь воды (7500 тонн), песка и химикатов. В результате вблизи месторождений скапливаются значительные объемы отработанной загрязненной воды, которая не утилизируется добытчиками с соблюдением экологических норм;
- как показывает опыт разработки Barnett Shale, сланцевые скважины имеют гораздо меньший срок эксплуатации, чем скважины обычного природного газа;
- формулы химического коктейля для гидроразрыва в компаниях, добывающих сланцевый газ, являются конфиденциальными. По отчетам экологов добыча сланцевого газа приводит к значительному загрязнению грунтовых вод толуолом, бензолом, диметилбензолом, этилбензолом, мышьяком и др. Некоторые компании используют соляно-кислотный раствор, загущенный с помощью полимера, для одной операции гидроразрыва используется 80-300 тонн химикатов;

- при добыче сланцевого газа имеются значительные потери метана, что приводит к усилению парникового эффекта;
- добыча сланцевого газа рентабельна только при наличии спроса и высоких цен на газ.

Химическая смесь компании Halliburton составляет около 1,53% от общего раствора и включает: соляную кислоту, формальдегид, уксусный ангидрид, пропаргиловый и метиловые спирты, хлорид аммония. Компания Chesapeake Energy использует свой состав химической смеси, но её объем в гидрорастворе гораздо меньше – 0,5%. В целом, газодобывающими компаниями для добычи газа используется около 85 токсичных веществ, некоторые из них имеют следующее предназначение:

- соляная кислота способствует растворению минералов;
- этиленгликоль противостоит отложениям на внутренних стенках труб;
- изопропиловый спирт, гуаровая камедь и борная кислота используются в качестве загустителей и веществ, поддерживающих вязкость;
- глутаральдегид и формамид противостоит коррозии;
- нефть в лёгких фракциях используется для снижения трения;
- пероксодисульфат аммония противостоит распаду гуаровой камеди;
- хлорид калия препятствует химическим реакциям между жидкостью и грунтом;
- карбонат натрия или калия – для поддержки баланса кислот.

В настоящий момент наносимый вред экологии региона сланцевого бассейна в Пенсильвании носит характер экологической катастрофы. Именно экологическая проблема наряду с использованием большого количества воды для осуществления гидро-разрыва является наиболее острой для развития сланцевой добычи в густонаселенных районах. Несмотря на то, что гидроразрывы проводятся гораздо ниже уровня грунтовых вод, токсичными веществами заражен почвенный слой, грунтовые воды и воздух. Это происходит за счет просачивания химических веществ через трещины, образовавшиеся в толще осадочных пород, в поверхностные слои почвы. В некоторых районах Пенсильвании в колодцах можно поджечь воду. В результате действий экологов согласно Закону о чистой воде США от 2005 года вышло предписание для всех газодобывающих компаний из сланцевых месторождений раскрыть формулу химических коктейлей, а также снизить химическую нагрузку на экологию региона.

Также отметим, что наиболее успешные сланцевые месторождения относятся к палеозойской и мезозойской эре, имеют высокий уровень гамма-излучения, который коррелирует с термической зрелостью сланцевого месторождения. В результате гидроразрыва радиация попадает в верхний слой осадочных пород, в районах сланцевой добычи газа наблюдается повышение радиационного фона.

В 2010 году режиссер Джош Фокс выпустил документальный фильм GasLand, посвященный экологическим проблемам сланцевой добычи в Пенсильвании. Этот фильм стал отправной точкой для многих экологических исследований.

Центр Tyndall Манчестерского университета в Великобритании опубликовал отчет о своих исследованиях, которые подтвердили факты, освященные Джошем Фоксом. Многие газовые компании в Великобритании инициировали процессы добычи сланцевого газа на побережье Северо-Западной Англии. Отчет поднимает серьезные вопросы об экологическом риске и здоровье человека. Кроме того, предполагается, что гидроразрывы привели к возникновению двух небольших землетрясений в Ланкшире. Отмечается, что Великобритания имеет высокую плотность населения, поэтому газовые скважины будут находиться вблизи населенных пунктов, где с высокой степенью вероятности будут загрязнены колодцы. Также значительное беспокойство населению будет

причинено за счет использования тяжелого транспорта, необходимого для работы скважины. Данный отчет может стать причиной наложения моратория на добычу сланцевого газа в Великобритании.

1 сентября 2011 года в Брюсселе опубликован отчет последних исследований Агентства по охране окружающей среды США. В результате приведены неоспоримые факты, что выбросы парниковых газов при добыче сланцевого газа больше, чем у угля, нефти и обычного газа, общий объем потерь метана при добыче газа составляет 3,6-7,9%.

Исследования подчеркивают необходимость дальнейшего усовершенствования технологии добычи сланцевого газа с целью контроля выбросов метана, загрязнения почвы и грунтовых вод, учитывая высокий уровень неопределенности в оценочных цифрах. К сожалению, на фоне картины истощения традиционных запасов газа сланцевый газ не сможет стать в ближайшее время достойной альтернативой природному газу, так как не соответствует современным экологическим требованиям к энергоресурсу. Перспективы крупной добычи сланцевого газа в настоящее время имеются только в слабозаселенных районах и в странах, которые согласны на снижение экологической безопасности.

#### Список литературы:

1. Экономидес М., Олини Р., Валько П. «Унифицированный дизайн гидроразрыва пласта. От теории к практике» - М.: Институт компьютерных исследований, 2007.
2. Интернет-ресурс [www.bibliofond.ru](http://www.bibliofond.ru)
3. Интернет-ресурс [www.geoclab.ru](http://www.geoclab.ru)

### **Экологическая оценка почв и компонентов окружающей среды в зоне размещения полигона твердых бытовых отходов г. Иркутска**

*Карлушина Н.В., аспирант,  
Институт недропользования НИ ИргТУ,  
г. Иркутск,  
E-mail: [koptevanatalia@mal.ru](mailto:koptevanatalia@mal.ru)*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Уланова О.В.*

Жизнедеятельность человека связана с появлением огромного количества разнообразных отходов. В последнее десятилетие рост потребления в России привел к существенному увеличению объемов образования твердых бытовых отходов (ТБО). Основным способом утилизации отходов России остается наземное захоронение на полигонах ТБО.

Размещение ТБО без соблюдения санитарно-гигиенических и экологических требований и правил приводит к тому, что свалки и полигоны становятся мощнейшим техногенным объектом и источником долговременного загрязнения природной среды.

В зависимости от климатических условий и условий эксплуатации полигона ТБО окружающая природная среда подвергается многочисленным физико-механическим, физико-химическим и биохимическим превращениям с образованием целого спектра опасных элементов.

Воздействие полигона ТБО на природную среду проявляется в следующем:

- развитие геохимических процессов воздушной и водной миграции вредных элементов и веществ;
- изменение природных ландшафтов;
- активизация физико-геологических процессов (выщелачивание и выветривание);
- развитие негативных инженерно-геологических процессов: уплотнение и разуплотнение грунтов, подтопление, заболачивание, суффозия;
- нарушение поверхностного и подземного стока;
- загрязнение токсичными элементами и веществами рек, озер, почв, грунтов;
- изменение физических полей, напряженно-деформируемое состояние массивов;
- изменение свойств грунтов и почв, что способствует угнетению растительности.

Целью данной статьи является экологическая оценка почв и компонентов окружающей среды в зоне размещения полигона твердых бытовых отходов г. Иркутска

В научно исследовательской работе решались следующие задачи:

- исследование грунтовых и поверхностных вод полигона ТБО на химические, гельминтологические и бактериологические показатели;
- исследование атмосферного воздуха на территории полигона и выявление потенциальной возможности утилизации биогаза с полигона ТБО;
- изучение физических свойств почв и свалочного грунта, определение их степени загрязнения тяжелыми металлами.

Иркутский полигон ТБО введен в эксплуатацию в 1963 году, общая площадь 41,87 га, мощность техногенных осадков составляет около 60 м. На январь 2014 года на полигоне захоронено около 7 млн. тонн отходов.

При взаимодействии твердых бытовых отходов с атмосферными осадками образуется фильтрат, содержащий многочисленные компоненты распада веществ. Объем и состав фильтрационных вод зависят от площади полигона, количества складированных отходов, уровня атмосферных осадков. Загрязнению фильтрационными водами особенно подвержены зоны активного водообмена, приуроченные к верхней части разреза, и прежде всего грунтовые воды. Фильтрационные воды полигонов захоронения бытовых отходов имеют сложный химический состав, представленный органическими и неорганическими веществами и изменяющийся на каждом этапе жизненного цикла полигона, причем по составу они значительно отличаются от промышленных и муниципальных сточных вод. Они содержат токсичные компоненты, биорезистентные примеси, различные микроорганизмы, в том числе патогенные.

При захоронении отходов на полигоне ТБО начинают происходить биохимические процессы, образующие свалочный газ – биогаз. Биогаз оказывает негативное воздействие как на атмосферный воздух, так и на растительный покров, угнетая растительность на примыкающих к полигону ТБО площадях (биогаз заполняет поры почвы и вытесняет из нее кислород).

В соответствии с рекомендательными и нормативными документами в зоне влияния полигона твердых бытовых отходов г. Иркутска ежеквартально проводится мониторинг состояния грунтовых вод, почвы, атмосферного воздуха.

Степень загрязнения подземных вод анализируется относительно норм питьевого качества (СанПиН 2.1.4.11-75-02, требования к качеству воды децентрализованного водоснабжения). Из нормируемых показателей в концентрациях превышающих ПДК для питьевых вод в скважине № 2, отмечаются: магний в 12,6-19,5 раз, кадмий в 1,1-1,2 раза, мышьяк в 1,1-2,5 раза, свинец – 4,9 раз, нитраты в 4,5-6,8 раз, хлориды в 7,4-9,4 раза, сухой остаток в 5,8-6,9 раз. В скважинах №№ 15, 16 относительно ПДК отмечает-

ся превышение железа в 1,1 раз, магний в 1,6-3,7 раза, хлориды в 1,1-1,3 раза, сухой остаток в 1,4-2,2 раза [1].

По результатам бактериологических исследований несоответствие по показателям выявлено преимущественно в летне-осенний период по всем наблюдательным пунктам.

По результатам гельминтологических исследований по всем скважинам и роднику в пробах воды отмечено отсутствие паразитологического загрязнения.

Для оценки загрязнения атмосферного воздуха ежеквартально на полигоне силами аккредитованных лабораторий проводится мониторинг воздуха. Результаты наблюдения показывают, что на отработанных участках полигона, подлежащих рекультивации, наблюдается превышения ПДК таких веществ как аммиак – в 11 раз, бензол – в 1,9 раз, сероводород – в 1,1 раз, метан – в 5 раз. Это свидетельствует о протекании биохимических процессов с образованием биогаза, вызывающих парниковый эффект.

Для выявления возможности утилизации биогаза с полигона ТБО в Иркутском государственном техническом университете в рамках реализации научно-исследовательского проекта «Разработка системы утилизации биогаза на полигонах ТБО Иркутской агломерации в целях снижения эмиссии парниковых газов», был определен потенциал образования биогаза с полигона ТБО. Расчет эмиссии биогаза проводился с помощью расчетных моделей, которые широко используются в Европе, США, Украины и России: математическая модель LandGEM (США); математическая модель профессора О. Табазарана (Германия); математическая модель Ukraine Landfill Gas Model (Украина).

Образование биогаза оценивалось от года начала эксплуатации полигона до 2030 года. Расчеты были выполнены, исходя из условия, что система сбора биогаза будет покрывать 100% площади свалки, а эффективность сбора биогаза отдельной скважиной составит 76%. Предполагается, что вывоз отходов на полигон будет продолжаться до 2014 г. включительно, при этом общее количество, размещенных на полигоне отходов, составит 7198 тыс. т. В результате выполненных расчетов установлено, что максимальное количество биогаза образуется в 2015 г. и составит около 2700 м<sup>3</sup>/час (23652 тыс. м<sup>3</sup>/год). Начиная с 2016 г., его количество будет снижаться с 2500 м<sup>3</sup>/час (21900 тыс. м<sup>3</sup>/год) в 2016г. до 1126 м<sup>3</sup>/час (9863 тыс. м<sup>3</sup>/год) в 2030 г [2]. Расчеты показывают, что полигон ТБО является потенциальным источником образования биогаза с дальнейшим сбором и использованием его в качестве энергии.

Протоколы результатов лабораторных испытаний почв на прилегающей территории полигона ТБО (хозяйственная зона) показывают превышение ПДК по меди (максимально в 67,6 раз), по цинку (максимально в 9,9 раз), по свинцу (максимально в 7,13 раза), по кадмию (максимально в 2,4 раза). Данные очаги загрязнения связаны, скорее всего, с аккумуляцией металлов в почвах от выбросов автотранспорта.

Для изучения физико-механических свойств свалочного грунта и определения их степени загрязненности на полигоне ТБО г. Иркутска в экологической лаборатории кафедры ОПИ и ИЭ, НИ ИрГТУ были проведены исследования свалочного грунта. Для этого были отобраны пробы свалочного грунта с пяти точек в количестве 3 проб в каждой точке по глубине залегания свалочного грунта.

Анализ проб свалочного грунта показал, что по гранулометрическому составу грунт относится к номенклатуре «гравийный» [3].

По морфологическому составу основными компонентами свалочного грунта являются инертные материалы (стекло, пластик, камни, металл, резина), смесь почвы и биоразлагаемые компоненты. Во всех отобранных точках наблюдается большое коли-

чество содержание стекла. Содержание биоразлагаемых компонентов, таких как отходы бумаги, текстиля, дерево, наблюдается во всех образцах отобранного свалочного грунта. Было установлено, что отходы в скважинах не содержат органических отходов, так как они полностью разложились и стали компонентом свалочного грунта.

Для оценки степени загрязнения свалочный грунт исследовали на содержание тяжелых металлов, а также определяли основные физико-механические свойства грунтов: влажность, плотность, пористость, зольность, рН.

Содержание влаги в точках колеблется от 10 % до 36%. Низкое водонасыщение нижних слоев свидетельствует о глубоком залегании в теле полигона грунтовых вод и снижении проницаемости техногенных отложений.

Результаты исследования рН свалочного грунта показывают значения от 2,91 (кислая среда) до 10,54 (щелочная среда). Средние значения рН в точках составляет 9,8-10,1, что находится в пределах нейтральных значений, характерных для метаногенной фазы.

Исследования на зольность свалочного грунта показывают тенденцию на снижение по мере залегания грунта.

По данным о плотности свалочных грунтов и ее изменении по глубине скважин установлено, что плотность свалочных грунтов увеличивается с изменением глубины залегания отходов и колеблется от 0,60 до 0,92 г/см<sup>3</sup>.

По гигиеническим характеристикам данный свалочный грунт представляет высокую опасность. Согласно СанПиН 4266-87 «Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами» свалочный грунт можно отнести к чрезвычайно опасному. Согласно ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» в свалочном грунте наблюдается превышение валового содержания ПДК по всем тяжелым металлам в пределах от 2,2 до 1863 раз.

Основной причиной высокого содержания тяжелых металлов является захоронение на полигоне опасных отходов, которые образуются в результате жизнедеятельности человека: ртутные лампы, градусники, батарейки, банки из-под краски и т.д.

Самым опасным фактором загрязнения территории депонирования отходов является фильтрат, который отличается многообразием загрязняющих веществ. Для оценки степени загрязнения был сделан химический анализ фильтрата. Результаты исследования показали превышение ПДК от 3,5 и до 25 раз по тяжелым металлам: Ni, Pb, Cd, Mg, Fe. Наблюдается высокое содержание хлоридов, нитратов, ионов аммония.

Исследования фильтрата полигона ТБО свидетельствуют о высоком содержании поллютантов и опасности загрязнения прилегающих к полигону ТБО территорий. При несвоевременном принятии мер по сбору и утилизации фильтрата есть большая вероятность, что, просочившись сквозь почву, он попадет в основной водоносный горизонт.

В результате проведения исследований компонентов окружающей среды на полигоне ТБО были установлены следующие закономерности:

- грунтовые и подземные воды содержат высокую концентрацию химических веществ;
- результаты наблюдения за атмосферным воздухом показывают наличие ароматических соединений – бензол, взрывоопасных газов – метан. Наиболее интенсивные потоки метана обнаружены на отработанных участках полигона, подлежащих рекультивации, что свидетельствует о протекании анаэробных процессов с образованием биогаза;



- прогнозирование образования биогаза на полигоне показало, что полигон ТБО города Иркутска обладает значительным потенциалом для сбора биогаза;
- техногенный грунт можно характеризовать как продукт конечного разложения органических компонентов, основой которого является почва, мелкие частички древесины, стекла, стройматериалов. По гранулометрическому составу грунт можно отнести к номенклатуре «гравийный». Значения рН показывают, что в теле полигона протекает метаногенная фаза;
- результаты по фильтрату показали, что фильтрат содержит повышенные концентрации тяжелых металлов, составляющие несколько десятков ПДК.

Экологическая оценка воздействия полигона твердых бытовых отходов г. Иркутска на компоненты природной среды показала, что полигон является опасным источником загрязнения окружающей среды. Для предотвращения распространения загрязнения необходимо комплексное проведение средозащитных мероприятий.

#### Список литературы:

1. Информационный отчет по ведению мониторинга подземных вод на полигоне ТБО на 6 км Александровского тракта за 2012 год [Текст]. Филиал «ДРЦГМСН», Иркутское отделение «Гидроспецгеология», Иркутск, 2013.

2. Коптева Н.В., Уланова О.В. Перспективы утилизации свалочного газа с полигонов ТБО Иркутской агломерации [Текст]. 4-ая международная конференция "Управление отходами - основа восстановления экологического равновесия промышленных регионов России", октябрь 2012, Новокузнецк, 280-290 стр.

3. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация [Текст]. – Взамен ГОСТ 25100-95; введ. 2013-01-01. – М., Стандартинформ, 2013. – 38 с.

### **Экология и рациональное природопользование на Севере**

*Китаева К.В., Гоголев Ф.В., студенты,  
ИЗФир ФГАОУ ВПО «СФВУ»,  
E-mail: riyuzaku@mail.ru; shadenfred95@yandex.ru*

*Научный руководитель:  
ст. преподаватель Дранаева И.А.*

**Актуальность:** на данный момент времени северные территории многих стран до сих пор остаются мало изученными, это же касается и Севера России. Однако, экосистема данных территорий, несмотря на суровые условия, очень хрупкая и подверженная изменениям под влиянием внешних факторов. Поэтому следует задуматься об экологической безопасности на тех территориях северных районов, в которых ведется активная деятельность по разработке природных ресурсов – основного богатства нашей страны. Система рационального природопользования предполагает под собой именно те меры безопасности, необходимые для сохранения экологического равновесия.

**Объект исследования:** улусы, отнесенные в соответствии с законом «Об Арктической зоне Российской Федерации» к районам Крайнего Севера.

**Предмет исследования:** система рационального природопользования на предприятиях, расположенных непосредственно в районах Крайнего Севера РС (Я).

**Цель:** провести исследование в области использования системы рационального природопользования в районах Крайнего Севера на территории РС (Я) для определения дальнейших перспектив развития данной системы конкретно на территории республики.

**Задачи:**

- Определить районы Крайнего Севера РС (Я);
- Выявить основной сектор промышленности этих территорий;
- Дать краткую характеристику промышленности;
- Попытаться выявить наличие применения системы рационального природопользования;
- Рассмотреть возможные перспективы.

**Методы исследования:** анализ статистических данных и тематической литературы по выбранной области исследования.

**Информационная база:** Национальная библиотека Республики Саха – Якутия; сайт Федеральной службы государственной статистики; сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия).

**Практическая значимость** проведенного исследования заключается в раскрытии теоретических сценариев развития системы рационального природопользования в районах Крайнего Севера на территории Республики Саха (Якутия), направленных на улучшение социально – экономического и экологического состояний улусов.

На нашей планете существуют колоссальные запасы различных природных ресурсов, которые позволяют нам выживать в условиях окружающей нас среды. Особенно богатыми в этом плане являются северные районы нашей Земли. Однако в современном мире возникла серьезная опасность истощения природных ресурсов, которая непременно может привести к глобальной катастрофе. В связи с этим была разработана специальная система *рационального природопользования*, при которой: достаточно полно используются добываемые природные ресурсы и соответственно уменьшается количество потребляемых ресурсов; обеспечивается восстановление возобновимых природных ресурсов; полно и многократно используются отходы производства. Данная система вот уже более тридцати лет успешно используется во многих странах мира, но нам важно выяснить, существует ли она на территории Республики Саха (Якутия) и насколько качественно она действует. Для большей конкретизации мы будем рассматривать промышленность территорий РС (Я), которые были отнесены к районам Крайнего Севера. В особенности нас интересует влияние рационального природопользования на социально-экономическое положение коренных малочисленных народов Севера.

Крайним Севером называется часть территории России, расположенная главным образом к северу от Северного Полярного круга. Климат в некоторых районах чрезвычайно суровый. Территория Крайнего Севера – это арктическая зона, тундра, лесотундра и районы северной тайги. Согласно Федеральному закону «Об Арктической зоне Российской Федерации» к районам Крайнего Севера относят тринадцать улусов республики: Абыйский, Аллаиховский, Анабарский, Булунский, Верхоянский, Жиганский, Момский, Нижнеколымский, Оленекский, Среднеколымский, Усть – Янский, Эвено – Бытантайский, Верхнеколымский. Основными промышленными центрами являются лишь Верхоянский, Верхнеколымский и Усть – Янский улусы.

Мы не будем здесь рассматривать всю современную промышленность, а выделим только те ее отрасли, которые используют местные ресурсы, то есть оказывают влияние на природу. Под природопользованием мы понимаем совокупность произ-

водств, связанных с использованием ресурсов и условий местной природы. К ним в первую очередь относится горнодобывающая промышленность, которая является главной в нашей республике, определяющей «лицо» республики в географическом разделении труда нашей страны, оказывающей наибольшее давление на нашу природу. На территории нашей республики выявлено более 1500 месторождений полезных ископаемых. Из них 150 кимберлитовых трубок, около 600 золотоносных месторождений, 44 оловоносных, более 30 нефте- и газоносных, более 40 каменноугольных, 7 железорудных, 26 слюдяных и много, много других. Разумеется, не все они введены в хозяйственный оборот.

Старейшиной горнодобывающей промышленности Якутии является добыча золота, начавшаяся на Алдане и распространившаяся на горы Северо – Востока. Золото более всего добывается на россыпях речных долин. Наиболее дешевым и технологически простым способом является добыча драгами\*. Также имеется добыча коренного золота, то есть золота, содержащегося в неразрушенных реками жилах магматических горных пород. Такая добыча называется рудничной и проводится в шахтах и карьерах.

Также одной из важнейших для страны отраслей горнодобывающей промышленности является добыча олова, начавшаяся еще во времена Великой Отечественной войны в начале 40 – х годов прошедшего века. Уже тогда Якутия давала стране четверть этого металла. В настоящее время республика дает более 60% олова. На территории республики ведется и добыча других полезных ископаемых. Здесь можно назвать сурьму, поделочные камни, строительные и облицовочные материалы, подземные воды, минеральные грязи. Правда, в хозяйстве и бюджете республики они, как говорится, «не делают погоды». Но все они имеют свое значение и оказывают многостороннее давление на природу. В целом, горнодобывающая промышленность дает 75% объема промышленного производства.

Верхнеколымский улус располагает месторождениями золота, каменного угля, камнесамоцветного сырья (агаты, сердолики). Усть – Янский улус располагает месторождениями золота, олова, вольфрама, ртути, свинца, цинка, бурого угля. Верхоянский улус располагает месторождениями олова, вольфрама, меди, свинца, сурьмы, золота, серебра, бурого угля и других полезных ископаемых. На территории Верхоянского улуса самыми крупными месторождениями являются: золотосурьмяное Сентачан – ОАО «Звезда»; золотоносное Кючус – ОАО «Полюс Золото»; серебряное Прогноз – ОАО «Бурятзолото».

Однако, несмотря на столь богатое разнообразие добываемого сырья, ни в одном из этих районов не ведется применение системы рационального природопользования. По крайней мере, в ходе прodelываемой работы мы не нашли ни одного документального доказательства того, что данная система используется. Возможно, это обусловлено двумя основными факторами: во – первых, климатическими условиями данных территорий; во – вторых, нехваткой квалифицированных трудовых ресурсов.

Еще в 1990 году Институтом мерзлотоведения СО РАН была выдвинута концепция рационального природопользования в криолитозоне на основе разномасштабного картографического мониторинга природной среды, что, несомненно, крайне актуально в условиях наличия вечной мерзлоты на территории Республики Саха (Якутия). Важной составляющей этой концепции является признание мерзлотного ландшафта интегральным показателем состояния природной среды Севера, экологическим фоном, на котором фактически и происходит вся ее трансформация. На наш взгляд, данная концепция должна стать методологической основой при разработке программы применения системы рационального природопользования в районах Крайнего Севера.

Что касается влияния рационального природопользования на социально – экономическое положение коренных малочисленных народов Севера, то следует сказать, что подавляющая часть данного социального слоя занята непосредственно в занятии традиционным природопользованием. То есть занятость КМНС в промышленном природопользовании – менее 1%. Так как территории, взятые нами, охватывают зоны тундры и лесотундры, то основным видом традиционного природопользования является оленеводство. В Верхнеколымском улусе представителями КМНС выступают эвены (1,9%), эвенки (0,1%), юкагиры (1,8%). В Верхоянском улусе – эвены (0,9%), эвенки (0,2%). В Усть – Янском улусе – эвены (2,2%), эвенки (0,1%) (данные за 2010 год). Во всех улусах территории, занимаемые пастбищами, составляют более 50% от всего района.

Таким образом, внедрение системы рационального природопользования напрямую связано с климатическими и социальными условиями районов Крайнего Севера. На данный момент разработана программа социально – экономического развития арктических территорий на 2014 – 2016 годы и основные направления на период до 2020 года. После утверждения программа должна начать работать в самые короткие сроки. В том числе через освоение месторождений полезных ископаемых в Арктической зоне. Также в Послании Президента Якутии Егора Борисова Госсобранию Ил Тумен указывается, что в 2014 году, в Год Арктики, будет положен основной задел на перспективу, направленный на развитие арктических районов, на получение ощутимого для населения положительного результата.

\*Драга – это плавучее средство, как корабль, немного похожий на земснаряд, но более сложный. Драга оснащена черпаками, непрерывно захватывающими со дна водоёма золотоносный песок, который сразу же, на борту, промывается. Собранное золото остаётся на драге, а пустой песок конвейеры уносят на берег. Чтобы драга могла работать и на небольших речках, часто устраивают специальные запруды. Драгами можно добывать не только золото, но и другие полезные ископаемые, которые содержатся в россыпях, например, вольфрам.

#### Список литературы:

1. Рациональное природопользование в криолитозоне. всесоюз. семинар 16-18 июня 1990 г. тез. докл. и сообщ. - Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР, 1990;
2. Рациональное природопользование в криолитозоне. Сб.науч.тр. - М: Наука, 1992 (РАН. Науч.совет по криологии Земли.СО.Ин-т мерзлотоведения);
3. Поисеев И. И., Устойчивое развитие Севера. Эколого-экономический аспект - Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1999;
4. Поисеев И.И., Эколого-экономические проблемы развития северных регионов - Москва: , 1999;
5. Максимов Г. Н., Родная Якутия: природа, люди, природопользование. для детей ст. шк. возраста - Якутск: Бичик, 2003 (Моя Якутия);
6. Сайт Федеральной службы государственной статистики - <http://www.gks.ru/>;
7. Сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Саха (Якутия) - <http://sakha.gks.ru/>;
8. «Власть и общество должны шагать навстречу друг к другу». Послание Президента Республики Саха (Якутия) Е.А. Борисова Государственному Собранию (Ил Тумэн).

## **Анализ ресурса срабатывания моторных масел дизельных двигателей методом ЯМР-спектроскопии высокого разрешения**

*Корякина В.В., мл. науч. сотр.,  
Институт проблем нефти и газа СО РАН,  
г. Якутск, E-mail: kvladilina@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Шиц Е.Ю.*

Сроки замены моторных масел, регламентируемые производителем автомашин, являются ориентировочным рубежом для потребителя, однако реальный срок эксплуатации моторного масла зависит от многих факторов: интенсивности работы двигателя, типа нагрузки, климатических факторов и пр. Поэтому, мониторинговый анализ состояния моторного масла становится реальной необходимостью в процессе эксплуатации дорогостоящего оборудования. Помимо явной экономической эффективности, он также позволяет вовремя обнаружить неисправности в работе двигателя уже на ранних этапах по аномальным изменениям параметров масла, что может служить своевременным сигналом для ремонтно-наладочных работ.

Одной из информативных и экспрессных методик анализа является метод ЯМР-спектроскопии высокого разрешения, который в последнее время начинает все шире использоваться в мониторинговом анализе нефтепродуктов, в том числе и моторных масел. Цель работы продемонстрировать возможности метода ЯМР-спектроскопии в мониторинговом анализе моторных масел.

Объектом исследований являлось моторное масло для дизельных двигателей автомашин фирмы ТЕХАСО высокого качества. Был осуществлен анализ изменений качественных и количественных характеристик образцов масла на примере двух единиц техники бульдозеров Komatsu D-375 и самосвала Белаз 7540К. В процессе эксплуатации техники были отобраны образцы моторных масел в интервалах работы техники в течение 60, 125, 180 и 250 мото-часов.

Все исследования были проведены на ЯМР-спектрометре высокого разрешения Avance III 400 МГц (Bruker). Были получены  $^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$  и  $^31\text{P}$ -спектры моторных масел различного срока эксплуатации.

От химического состава базовой основы зависит перспективный срок эксплуатации масла: чем слаборазветвленное его компоненты, тем устойчивее масло и выше его смазывающие свойства. Результаты отнесения пиков на  $^{13}\text{C}\{^1\text{H}\}$ -спектрах исследуемого моторного масла показали, что базовая основа масла представляет собой смесь слаборазветвленных алканов с эфирами (рис.2), которые производители часто добавляют в моторное масло в качестве модификатора вязкости. Установлено, что в ходе эксплуатации масла изменений в базовой основе не происходит.

Процесс нагарообразования является основным механизмом старения моторного масла внутри двигателя и происходит за счет окисления компонентов масла. Об образовании нагара в ходе эксплуатации моторного масла косвенно можно судить по величине ароматичности масла, вычисленной из протонных спектров. Установлено, что эксплуатация исследуемого масла в двигателе Белазы в течение 250 м/ч приводит к росту степени ароматичности масла в 1,5 раза, а при работе в двигателях Komatsu этот показатель возрастает в 1,35 раз за тот же период работы. Таким образом, в двигателе

самосвала Белаз процесс нагарообразования происходит интенсивнее по сравнению с работой масла в двигателе бульдозеров Komatsu.

Присадки – модифицирующие компоненты моторного масла, стоимость которых составляет половину стоимости производимого моторного масла. Наиболее широко используемыми и эффективными многофункциональными присадками к моторным маслам являются ди(органо)-ди(тио)-фосфаты цинка (ZDDP) [1]. Смазывающие свойства моторного масла, а значит срок его эксплуатации, зависят от степени и скорости образования/разрушения, так называемого квазисмазочного трибослоя, на поверхности деталей двигателя [2].

Анализ <sup>31</sup>P-спектров масел исходного и отработанных в дизельном двигателе автомашины Белаз 7540К показал, что нейтральный ZDDP состава  $(RO)_2P(S)SZnS(S)P(OR)_2$ , деградирует в процессе эксплуатации масла с образованием продукта окисления  $(RO)_2P(S)O^-$  - О,О-диалкилмоноотиофосфата.

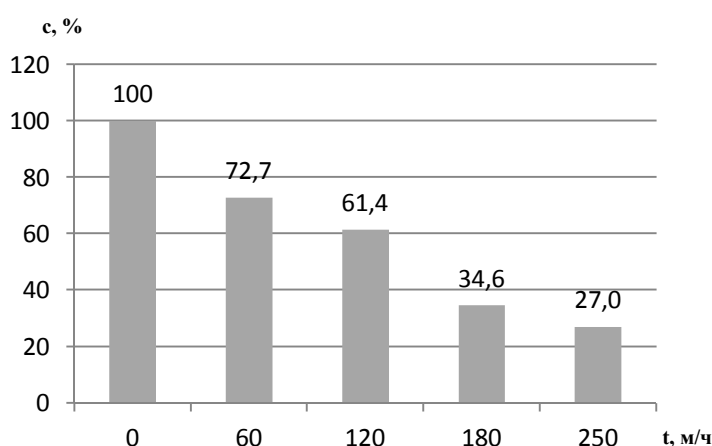


Рис. 1. Процентное содержание присадки ZDDP в моторном масле в ходе эксплуатации в двигателе самосвала Белаз 7540К

Видно (рис.1), что в начальном этапе треть присадок расходуется, половина присадок расходуется при 150 м/ч, а в интервале 120-180 м/ч происходит резкое уменьшение концентрации присадок почти в два раза, а при 250 м/ч (при сроке замены) остается треть присадок изначально содержащихся в исходном моторном масле.

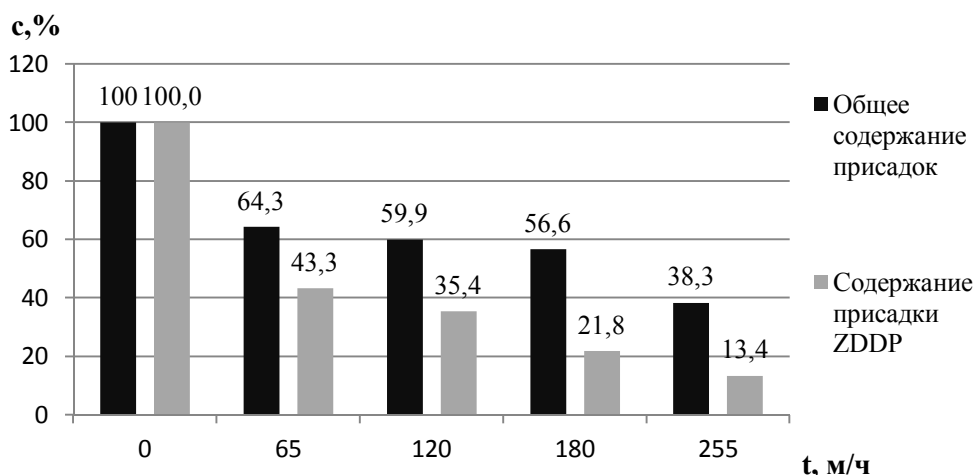


Рис. 2. Среднее процентное содержание общего количества присадок и присадки ZDDP в моторном масле в ходе эксплуатации в двигателе бульдозеров Komatsu

Установлено, что при эксплуатации моторного масла в двигателе Komatsu присадка ZDDP разлагается с образованием двух полупродуктов -  $(RO)_2P(S)SR'$  и  $(RO)_2P(S)O$ . Причем первый полупродукт обладает противоизносными свойствами и его содержание увеличивается в ходе эксплуатации, а на 180 м/ч эксплуатации его количество начинает постепенно падать. Второй полупродукт, не обладающий противоизносными свойствами, постепенно разлагается с конечным образованием фосфатов.

Если учесть, что образуемая присадка также обладает противоизносными свойствами, то общее количество присадок при сроках замены масла будет составлять около 35мас.% по отношению к исходному количеству ZDDP, т.е. количеству соответствующему 180 м/ч работы в двигателе самосвала Белаз (рис.2). Таким образом, можно утверждать, что ресурс срабатывания моторного масла по присадкам в двигателе бульдозера Komatsu не исчерпывается 250 м/ч работы и теоретически может составлять 300-350 м/ч.

Таким образом, показано, что метод ЯМР-спектроскопии высокого разрешения позволяет комплексно анализировать химические процессы, происходящие в ходе эксплуатации моторных масел. Кроме того, среди прочих аналитических методов исследования ЯМР-спектроскопия обладает существенным преимуществом при анализе продуктов срабатывания присадок к маслам, позволяя проследивать механизм качественно-количественных изменений в составе присадок. Так, показано, что механизм срабатывания фосфорсодержащих присадок масла зависит от условий эксплуатации: при эксплуатации моторного масла в двигателе с более напряженными условиями происходит адаптационный механизм срабатывания присадки ZDDP. Причем, количество присадок исследованного моторного масла на сроках его замены составляет около 30 мас.%, то есть ресурс срабатывания данного моторного масла по присадкам на 250 м/ч не исчерпывается. Таким образом, эксплуатация дорогостоящего моторного масла ТЕХАСО оправдано именно в тяжелых условиях эксплуатации в двигателе бульдозера Komatsu, чем в двигателе Белазы, для которого можно было выбрать более дешевый вариант.

#### Список литературы:

1. M.A. Wiley, R.C. Schlicht, J.O. Waldbillig. Metal Dialkyl Dithiophosphates/US Patent 4044032, Aug.23, 1977.
2. А.М. Кулиев. Химия и технология присадок к маслам и топливам. Ленинград: Изд.-во «Химия», 1985. 312 с.

### **Клиноптилолит в механоактивационных реакциях гидратов природного газа**

*Корякина В.В., мл. науч. сотр.,  
Институт проблем нефти и газа СО РАН,  
г. Якутск, E-mail: kvladilina@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Шиц Е.Ю.*

Ранее в лаборатории были проведены экспериментальные исследования по изучению процесса механической активации гидратов природного газа, которые подтвердили принципиальную возможность химических превращений основных компонентов

газогидратов – метана и воды [1,2]. Целью настоящей работы является исследование направлений механохимических превращений компонентов природного газа, концентрированных в форме его гидратов, в присутствии добавок природных высококремнистых цеолитов клиноптилолитового ряда.

Объектом исследований являлся синтетический гидрат природного газа, полученные при начальном давлении газа 5,0 МПа методом варьирования температуры в пределах 279-268 К [3] из дистиллированной воды и природного газа Средневилуйского ГКМ Республики Саха (Якутия). В качестве твердой добавки использовали природный высококремнистый цеолит ( $2,7 < Si/Al < 6,8$ ) клиноптилолитового ряда месторождения Хонгуруу Кемпендйского цеолитоносного района Енисейско-Вилуйской среднепалеозойской провинции.

Механохимическую активацию гидратов природного газа осуществляли в течение 300 с в центробежно-планетарной мельнице АПФ-3. Ускорение воздействующих тел составляло 65 g. Масса загружаемого гидрата – 40 г. Масса цеолита – 10 г цеолита. Соотношение масс «загрузка-шары» равнялось 1:8. Для изучения влияния воды на структурные изменения цеолита отдельно была проведена механоактивация 10 г клиноптилолита с 40 г дистиллированной воды в активаторе Brabeder.

Были изучены: компонентные составы газов до и после МА газогидратов на газовом хроматографе GC-2010 Plus ATF (Shimadzu), процессы структурных изменений цеолитового туфа при МА на ЯМР-спектрометре Avance III 400 МГц (Bruker), оснащенном твердотельным CP/MAS-датчиком.

В таблице представлены основные результаты исследования исходного газа в гидрате и газовых фаз, полученных после МА газогидратов.

Таблица 1

**Компонентный состав газа-гидратообразователя и газовых фаз, полученных после МА гидрата с добавкой цеолита**

Компонент	В гидрате	После МА с цеолитом
CH <sub>4</sub>	71,756	71,275
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	14,563	14,192
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	11,702	6,794
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,361	0,177
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1,1875	0,448
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0,003	0,004
CO <sub>2</sub>	0,07	0,029
CO	0	0,006
O <sub>2</sub>	0,041	0
H <sub>2</sub>	0	6,759
Остальное	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> , n-C <sub>5</sub> , n-C <sub>6</sub> , n-C <sub>7</sub>

Установлено, что при механической активации гидратов в присутствии цеолита, основные компоненты газогидрата – метан и этан – не вовлекаются в процесс превращений, и расходуется пропан – в 1,7 раза, бутан – в 2 раза. Установлено образование более тяжелых нормальных алканов состава C<sub>5</sub>-C<sub>7</sub>. Ранее аналогичный результат был получен для гидрата другого компонентного состава [4], в ходе чего были обнаружены алканы нормального строения состава C<sub>13</sub>-C<sub>14</sub>. Таким образом, основное направление превращений компонентов газогидратов при МА в присутствии цеолита – образование новых алканов нормального строения.



В составе газов после МА газовых гидратов с цеолитом установлено небольшое содержание водорода, который образуется в результате химического взаимодействия воды с материалом намола стенок реактора механоактиватора. Однако, поскольку цеолит, будучи мягким минералом, в результате МА образует пульпу, плотно обволакивающую мелющие тела, что препятствует образованию стального намола. Поэтому образование водорода в реакции стального намола с водой незначительно.

На рисунке 1 представлен  $^{27}\text{Al}$ -MAS-спектр клиноптилолита, подверженного МА в присутствии воды, на котором наблюдается интенсивный пик при -60 м.д., принадлежащий решеточным атомам алюминия в тетраэдрической координации и минорный пик при -8,4 м.д. – атомов внекаркасного алюминия в октаэдрической координации. Таким образом, это говорит, о том, что в ходе МА клиноптилолита с водой происходит вынос атомов алюминия из кристаллической решетки цеолита.

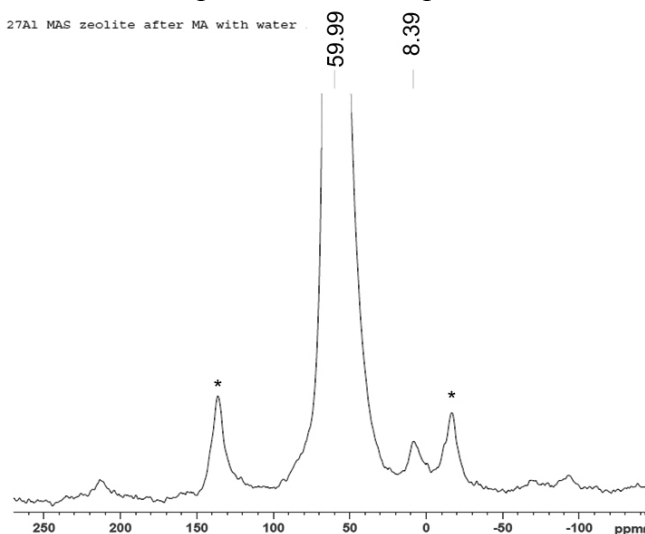


Рис. 1.  $^{27}\text{Al}$ -MAS-спектр цеолита после МА с водой. Звездочкой отмечены полосы вращения

$^{29}\text{Si}$ -MAS-спектр клиноптилолита до МА с водой состоит из пиков при -93.7, -100.2, -106.9 и -113.1 принадлежащих атомам кремния в позициях Si(3Al), Si(2Al), Si(1Al) и Si(0Al), соответственно (рис. 2). В результате МА с водой происходит уменьшение количества атомов кремния в позициях, связанных с тремя и двумя атомами алюминия с ростом доли атомов кремния, не связанных с атомами алюминия.

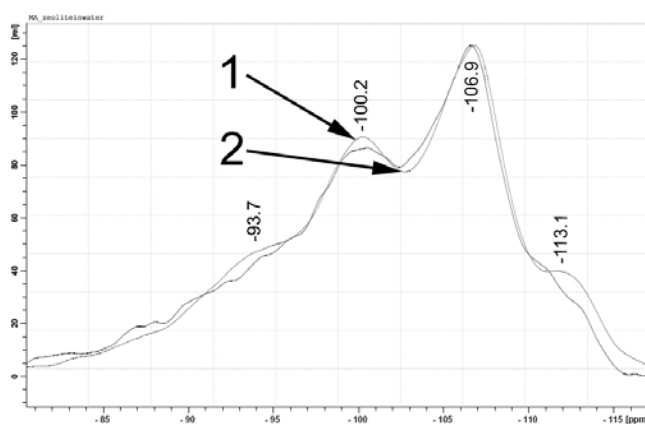


Рис. 2.  $^{29}\text{Si}$ -MAS-спектр цеолитов: 1- до МА, 2-после МА с водой

Таким образом, при МА клиноптилолита с водой происходит вынос атомов алюминия из кристаллической решетки цеолита с замещением свободных валентностей ОН-группами, то есть деалюминация цеолита с ростом его силикатного модуля.

Механосинтез алканов в присутствии цеолита протекает, вероятно, по схеме реакции Фишера-Тропша. Образование углеводородов с более длинной цепью при МА гидрата природного газа, по-видимому, происходит путем олигомеризации под воздействием бренстедовских кислотных центров, которые образуются при гидратации цеолита в воде в результате частичной деалюминации цеолита.

#### Список литературы:

1. Е.Ю. Шиц, О.И. Ломовский, А.Ф. Федорова, А.Ф. Сафронов, Л.П. Калачева. Химические превращения гидратов природного газа при механическом воздействии// ДАН, 2007.-Т. 412.-№3.-С.353-356.

2. Л.П. Калачева, В.В. Корякина, А.Ф. Федорова. Получение водорода механоактивацией конденсированных фаз воды// Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2009. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/Kalacheva/Kalacheva\\_1.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/Kalacheva/Kalacheva_1.pdf)

3. Семенов М.Е., Шиц Е.Ю. Изучение процесса получения гидратов метана в статических условиях //Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2012. №5. С. 457-465. URL: [http://www.ogbus.ru/authors/SemenovME/SemenovME\\_2.pdf](http://www.ogbus.ru/authors/SemenovME/SemenovME_2.pdf)

4. В.В. Корякина, Л.П. Калачева. Природный цеолит как бифункциональный катализатор в механохимических превращениях гидратов природного газа//Технологии нефти и газа, №6, 2013. С.30-34.

### **Результат применения электронных детонаторов DaveyTronic на разрезе «Нерюнгринский»**

*Коса А.А., аспирант,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри, E-mail: artem.kosa@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Гриб Н.Н.*

Проблема управления сейсмическим и дробящим действием взрыва для повышения эффективности и обеспечения безопасного ведения горных работ является ключевой для предприятий, ведущих разработку угольных месторождений с применением взрывных работ.

Особую важность эта проблема приобретает при переходе горных работ на более низкие горизонты, где из-за усложнения геологических и горнотехнических условий значительно ухудшается качество дробления горной массы, усиливаются негативные сейсмические эффекты массовых взрывов на здания и сооружения.

Используемый в течении последних нескольких лет метод короткозамедленного взрывания на предприятиях, производящих добычу полезных ископаемых открытым способом при ведении взрывных работ с применением неэлектрических систем инициирования имеет некоторые недостатки. Одним из них является отклонения фактического времени замедления детонаторов от номинального (среднеквадратическое относительное отклонение времени замедления составляет, согласно инструкции по монтажу

и эксплуатации неэлектрических систем инициирования отечественного производства, до 12% от номинального значения). По данным ряда исследований [1], проведенных Российскими учеными, установлено, что приводимые в инструкциях допуски на замедления могут не соответствовать действительности. Если интервал замедления между взрывами зарядов выбран меньше отклонений по времени срабатывания замедлителей, возможно увеличение сейсмического воздействия массового взрыва из-за наложения сейсмических процессов от взрывов большего количества зарядов (сейсмоодновременные взрывы), чем расчетное число в группе замедления. На практике, при использовании неэлектрических систем инициирования, реальное время замедления взрывной сети значительно отличается от регламентированного техническими паспортами на производство массовых взрывов, что приводит к ошибкам в расчетах схем взрывания, а соответственно к увеличению сейсмического действия массового взрыва и ухудшению качества подготовки горной массы к выемке.

Исключить указанные выше негативные факторы позволяет использование систем электронного взрывания, широко используемой в ряде зарубежных стран, а также на угольных и горнорудных предприятиях Кемеровской области (на предприятиях обслуживаемых ООО «Азот-Черниговец»).

В связи с этим в ОАО ХК «Якутуголь» на Разрезе «Нерюнгринский» были проведены опытные испытания электронных детонаторов «DaveyTronic».

Основными задачами проведения промышленных испытаний явились:

– проверка соответствия электронной системы инициирования «DaveyTronic», требованиям нормативно-технической документации и пригодности к дальнейшему их применению в условиях филиала ОАО ХК «Якутуголь» Разрез "Нерюнгринский";

– проведение оценки сейсмического воздействия и воздействия ударных воздушных волн массовых взрывов, производимых в пределах горного отвода Разреза «Нерюнгринский», на охраняемые объекты (Обогащительная фабрика, Автобаза технологического автотранспорта, Административно-бытовой комбинат Разреза «Нерюнгринский»);

– определение эффективности дробления горных пород при изменении параметров БВР;

– определение эффективности применения электронной системы инициирования «DaveyTronic» в сравнении с неэлектрическими системами инициирования «Искра», «Rionel».

#### **Производство испытаний.**

Испытания проводились на блоках: №74 +760, №75 +775, №73 +745, №77 +790, №78 +640 в соответствии разработанного и утвержденного проекта производства массового взрыва и Руководством по эксплуатации электронной системы инициирования «DaveyTronic» [2].

На блоке №74 гор. +760 (участок «Южный»), диаметр 279 мм,  $N_{\text{скв}} = 179$  шт.,  $V = 48$  тыс. м<sup>3</sup>, сетка скважин 6×6 м, 7×7 м.

После производства каждого опытного взрыва производился визуальный осмотр взорванного блока на отсутствие отказов. Производится фотографирование взорванной горной массы для определения качества дробления горных пород.

Маркшейдерской службой производился постоянный контроль над отработкой взорванных блоков с предоставлением данных в группу подготовки БВР (определяется ширина развала, коэффициент разрыхления горных пород).

Производственной службой производился контроль над обработкой экспериментального взорванного блока по проектным отметкам. Также производился анализ производительности экскаваторов без учета простоев на основе ежесуточного отчета работы разреза с предоставлением данных в группу подготовки БВР.

На рис. 1 показан опытный взрыв блока №73 горизонта +745, где была поставлена задача повышения эффективности дробления горной породы и снижения уровня сейсмичности.



Рис. 1. Раздробленная порода

Данная задача была выполнена в полном объеме, как и со стороны невысокого степени сейсмичности, так и высокого коэффициента дробления. Так же на рис. 2 отмечено хорошее управление энергией взрыва.



Рис. 2. Линия отрыва

На основании полученных данных после всех проведенных испытаний специалистами ООО «Азот-Черниговец» был построен график зависимости скорости смещения грунта от приведенного расстояния (рис. 3).

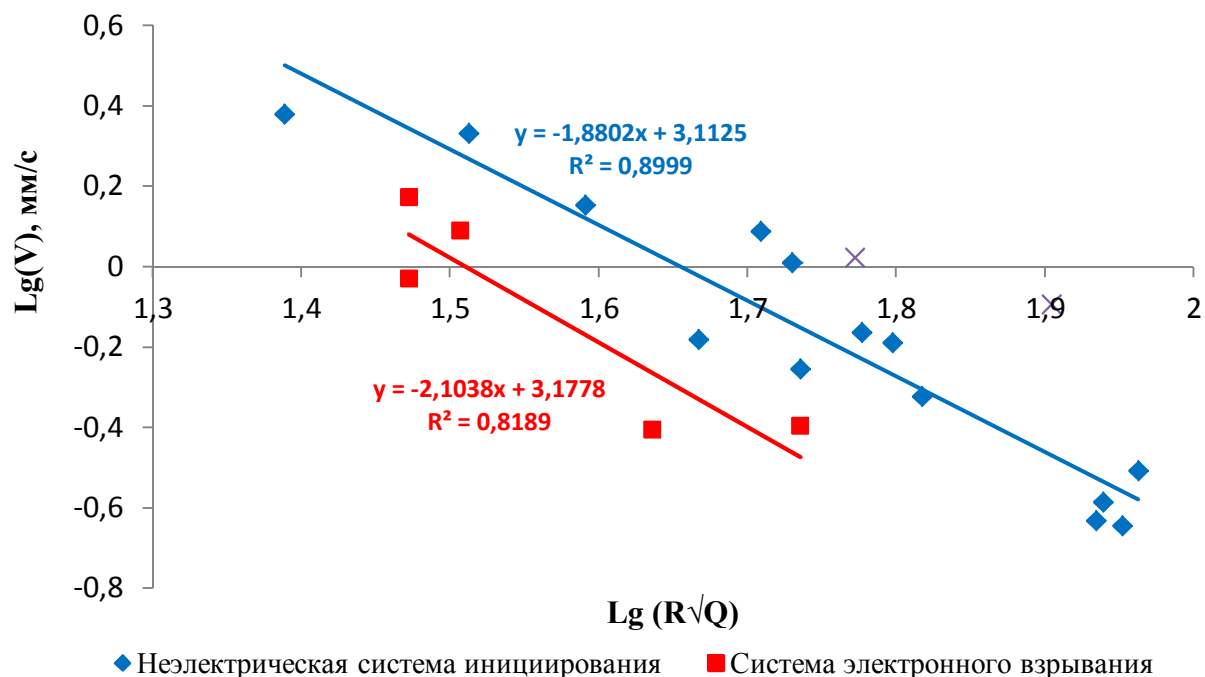


Рис. 3. График зависимости скорости смещения грунта от приведенного расстояния

По результатам проведенных работ можно сделать следующие выводы:

1. Проведенный анализ полученных фактических скоростей смещения грунта при проведении массовых взрывов в Разрез «Нерюгринский» (в период 06.07.2012 г. по 27.07.2012 г.) позволяет отметить, что применение системы электронного взрыва на блоке № 21 с подобранной схемой скважинных замедлений позволило до 2,5 раз сократить сейсмическое действие массового взрыва по сравнению с блоками, взорванными с использованием неэлектрических систем инициирования.

2. Применение систем электронного взрыва при производстве массовых взрывов позволило решить поставленные задачи в части управления параметрами развала взорванной горной массы.

3. Использование специально подобранных скважинных замедлений при применении системы «DAVEY TRONIC» на взрываемых блоках минимизировало «подбой» скважин, расположенного на одном горизонте, смежного блока.

4. Анализ производительности горно-выемочного оборудования показал повышение производительности экскаваторов.

#### Список литературы.

1. Эквист Б.В. Обоснование и разработка методов повышения безопасности сейсмического проявления короткозамедленного взрыва на горных предприятиях. Дис. работа. М., 2009.

2. Руководство по эксплуатации «DaveyTronic». Версия 2.38 от 19.12.2008.

## Оценка современного состояния водных объектов Эльгинского угольного месторождения

*Ксенофонтова М.И., канд. геогр. наук, науч. сотр.,  
НИИПЭС ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Якутск,  
E-mail: ksemarta@yandex.ru*

Эльгинское месторождение – одно из самых крупных в мире месторождений коксующихся углей. Оно представлено мощными (до 15 метров) пологими пластами с перекрывающимися отложениями небольшой мощности. Месторождение расположено в юго-восточной части Якутии, в 415 км к востоку от города Нерюнгри и на 320 км севернее поселка Верхнезейск, в центральной части Токинского угленосного района.

На Эльгинском месторождении планируется добывать и обогащать коксующийся уголь с высоким содержанием летучих веществ, высокой текучестью, низким содержанием серы, азота и фосфора, высокой теплотворной способностью, а также окисленный уголь, относящийся к энергетическим, с высокой теплотворной способностью. В августе 2011 года Эльгинский разрез введен в эксплуатацию [1].

В зоне интенсивного техногенного давления окажутся водотоки, относящиеся к бассейну р. Алгома и западная и северо-западная часть акватории озера Большое Токо.

Водотоки этого нагорья имеют горный характер, глубокие, узкие, преимущественно беспойменные долины, дно которых заполнено крупными делювиальными и аллювиальными отложениями. Склоны долин большей частью скалистые или покрыты каменистыми осыпями. Русла рек порожистые и устойчивые в плане. Большинство водотоков имеют полугорный или горный тип русла. В ряде случаев равнинный тип русла отмечается на приустьевых участках рек, в верховьях рек, берущих начало на относительно выровненных водораздельных поверхностях или протекающих в межгорных котловинах.

Озеро Большое Токо является одним из уникальных озер Республики Саха (Якутия). Озеро имеет тектоническое происхождение, является одним из самых глубоких водоемов Республики Саха (Якутия) (рис. 1).

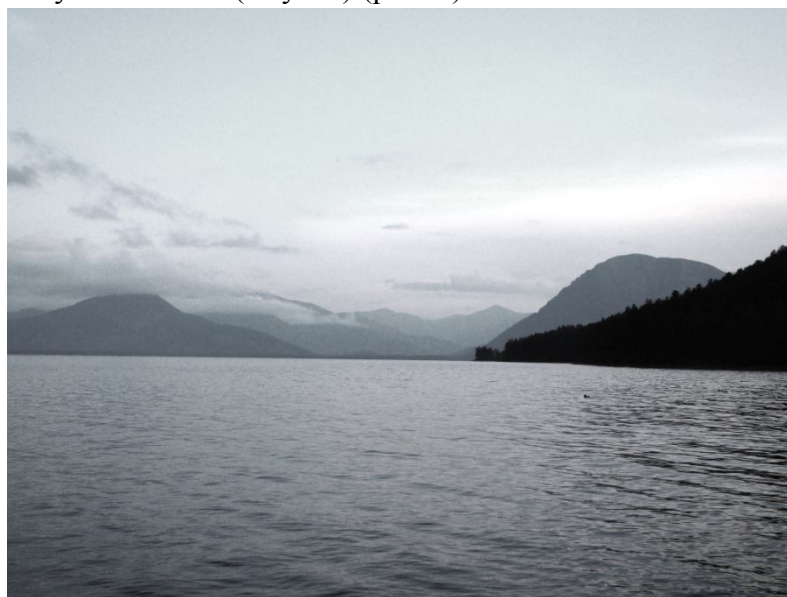


Рис. 1. Озеро Большое Токо

Для оценки современного состояния водных объектов, находящихся в зоне деятельности Эльгинского угольного комплекса сотрудниками Научно-исследовательского института прикладной экологии Севера Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова с 2008 г. по настоящее время проводятся комплексные мониторинговые исследования и составлена Программа комплексного экологического мониторинга. В рамках комплексного экологического мониторинга в 2008, 2010-2011 гг. исследованы водные объекты, протекающие на территории Эльгинского месторождения и уникальное озеро Большое Токо.

Целью данного исследования является оценка современного состояния водных объектов, находящихся в зоне влияния Эльгинского угольного комплекса.

Гидрохимическое опробование производилось согласно ГОСТ Р 51592-2000. Отбор проб воды производился в период летне-осенней межени. Хранение проб осуществлялось согласно ГОСТ 17.1.5.05-85. Непосредственно при отборе проб воды измерялись: температура, водородный показатель pH, газовый режим воды.

Пробы воды и донных отложений были проанализированы в лаборатории физико-химических методов анализа НИИПЭС СВФУ (аттестат аккредитации РОСС RU.0001.517741 до 15.03.2015 г. от 28.10.11).

Всего исследованы 5 водотоков (рр. Укикит, Укикиткан, Ундыткан, Уряды, Эльга) и озеро Большое Токо.

В период исследования температура воды рек на обследуемых участках в момент взятия пробы воды колебалась в пределах от 4,2 до 10,2°C.

Газовый режим соответствует летнему нормативу предельно-допустимых концентраций для рыбохозяйственных целей (далее ПДК<sub>вр</sub>).

Показатели БПК<sub>5</sub> и ХПК также соответствуют летнему нормативу. Максимальная концентрация взвешенных веществ до 300 мг/дм<sup>3</sup> зафиксирована в воде р. Ундыткан во время паводка, в остальных водотоках и в оз. Большое Токо содержание их довольно низкое.

Все изученные воды бассейна реки Алгома в момент опробования относятся к маломинерализованным водам, с нейтрально-слабощелочной средой и очень мягкими водами. Химический состав преимущественно гидрокарбонатного класса с преобладанием катиона кальция (рис. 2).

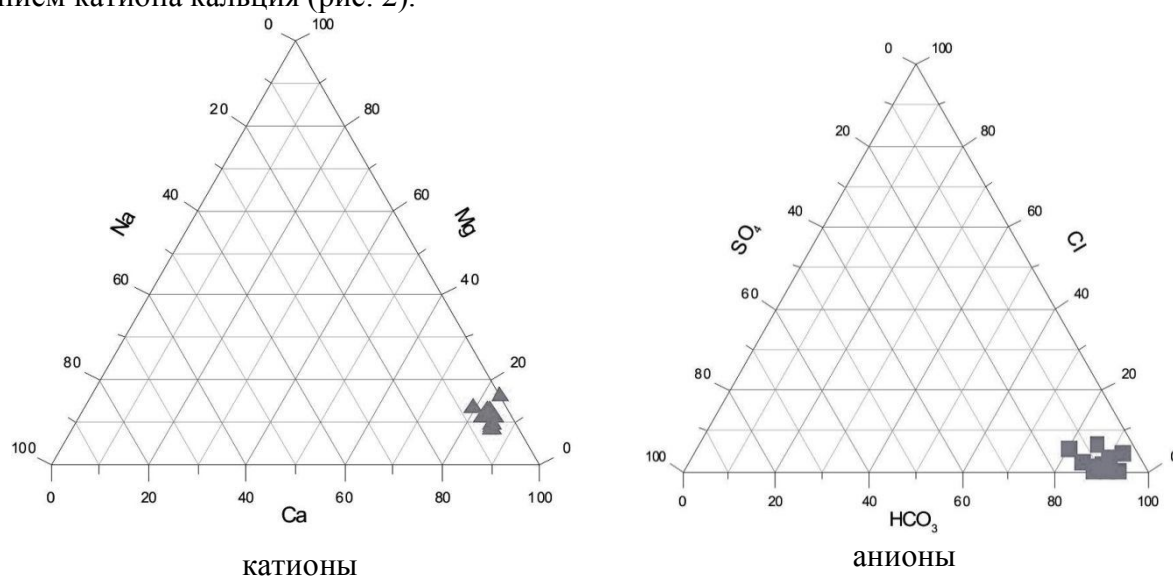


Рис. 2. Катионно-анионный состав исследованных водотоков Эльгинского угольного бассейна

Из биогенных элементов превышения нормативов ПДК<sub>вр</sub> зафиксировано по иону-аммония до 2,6 раз, в воде р. Укикиткан отмечено очень высокое содержание нитритов до 20 ПДК<sub>вр</sub>. Вероятно, это связано, с тем, что во время паводка из-за резкого увеличения уровня воды отмечается интенсивный поверхностный смыв с водосборной площади, в частности почвенного покрова.

Концентрации большинства определяемых микроэлементов (Ba, Li, Sr, Ni, Cd, Co, Cr, Zn, As, Hg) оказались ниже предела обнаружения прибора. Превышения нормативов ПДК<sub>вр</sub> выявлено по меди, свинцу и марганцу. Возможно, высокие содержания иона-аммония, нитритов, свинца, меди и марганца связано с поступлением их с водосборной площади во время обильных атмосферных осадков.

Содержание АПАВ, фенолов и нефтепродуктов в воде изученных участков рек находятся значительно ниже предела обнаружения анализа.

Для оценки качества вод нами использован удельный комбинаторный индекс загрязненности вод [2]. В целом поверхностные воды Эльгинского угольного бассейна по данному индексу характеризуются как условно «чистые» и «умеренно-загрязненные». Основными загрязняющими веществами выступают медь, свинец и марганец, а также выявлены единичные случаи превышения нормативов по нитритам.

В ходе гидрохимического мониторинга были исследованные донные отложения, отобранные из всех исследованных водных объектов Эльгинского месторождения угля.

Донные отложения являются важным компонентом водных экосистем, аккумулятором и одновременно депонирующей средой различных поллютантов. На территории Эльгинского месторождения угля отобрано 9 проб донных отложений.

В исследованных водотоках среда донных отложений меняется от «слабокислых» до «слабощелочных». В большинстве исследованных вод бассейна р. Алгома содержание органического углерода довольно низкое до 1,0 %.

Количественный анализ донных отложений выполнен атомно-абсорбционным методом на спектрометре МГА-915. Для характеристики донных отложений поверхностных водотоков, находящихся на территории Эльгинского месторождения угля, рассчитан локальный геохимический фон (n=9).

Донные отложения поверхностных водотоков исследуемого участка по рассчитанным коэффициентам концентрации (Кк) отличаются проявлением повышенных относительно локального геохимического фона концентраций целого ряда химических элементов. По значениям коэффициентов концентрации построены микроэлементные накопительные ряды, характеризующие состав донных отложений поверхностных водотоков, находящихся на территории Эльгинского месторождения угля:

- р. Укикит:  $Cd_{8,3} \rightarrow Cu_{2,3} \rightarrow Mn_{2,2} \rightarrow Ni_{2,1} \rightarrow (Pb-Zn)_{1,9}$

- р. Уряды:  $Cu_{2,3} \rightarrow (Ni-Zn)_{1,6}$

Таким образом, донные отложения рр. Укикит и Уряды обогащены сидеро- и халькофильными элементами: Ni, Cd, Mn, Pb, Cu, Zn. В донных отложениях рр. Ундыткан, Эльга, Укикиткан и оз. Большое Токо превышения локального фона не выявлены.

В целом, по сравнению с гидрохимическими исследования 2008, 2010-2011 гг. зафиксированы довольно высокие содержания свинца, марганца и меди в воде водных объектов Эльгинского месторождения угля.

Также отмечают концентрации превышающие нормативы ПДК<sub>вр</sub> по иону-аммония и нитритам. Возможно, связано с повышением уровня воды за счет обильных атмосферных осадков, что привело к вымыванию этих элементов из водосборной площади.



Таким образом, необходимо проводить гидрохимический мониторинг во всех фазах гидрологического режима на вышеприведенных водотоках.

Список литературы:

1. Электронный ресурс [www.mechel.ru](http://www.mechel.ru) – главный сайт российской компании «Мечел».

2. РД 52.24.643-2002 Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям.

**Инновационные пути совершенствования породоразрушающих инструментов для колонкового бурения с продувкой сжатым воздухом в осложненных условиях**

*Кычкин Д.Э., студент,  
Геологоразведочный факультет ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Якутск, E-mail: frantic\_ykt@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, проф. Скрябин Р.М.*

Как показывает практика, проходка на коронку и расход алмазов на 1 м бурения с продувкой серийными типами алмазных коронок, предназначенных для бурения с промывкой, уступают соответствующим показателям бурения этими коронками при промывке, поэтому алмазное бурение серийными коронками с продувкой сжатым воздухом в породах высоких категорий пока не эффективно и требует создания специализированного алмазного бурового инструмента для бурения с продувкой сжатым воздухом. Так по данным «Арктической экспедиции» АК АЛРОСА у твердосплавных буровых коронок используемых в бурении разведочных скважин в породах VII-VIII категории по буримости ресурс составляет – 11 м с механической скоростью от 0.6-1.1 м/час. При бурении алмазными коронками в горных породах VIII категории и выше по буримости средний ресурс на коронку составляет 2.0-2.6 м, а механическая скорость бурения – 1.6 м/час.

Неоднородность условий изнашивания на породоразрушающей поверхности обусловлена несколькими группами причинных факторов:

- **технических:** неравномерное распределение температуры, нормальных и тангенциальных напряжений по резцу; различия в линейных скоростях перемещения участков режущей поверхности коронок; различия в величинах пути перемещения (трения) и объема разрушаемой на забое породы;
- **эксплуатационных:** изменение кинематики движения коронок; уровня нормальных и касательных напряжений, зависящих от величины отношения осевой нагрузки к угловой частоте вращения коронки; колебательные процессы в призабойной зоне, в буровом снаряде, в том числе и в колонне бурильных труб; нарушение технологии бурения и т.п.;
- **геологических и физико-механических:** неоднородности структур и текстур буримых горных пород забоя скважины; их трещиноватость; перемежаемость по твердости; различия по теплофизическим характеристикам и т.п. [2]

Наиболее перспективным в совершенствовании разведочного бурения в условиях криолитозоны является применение в качестве очистного агента сжатого воздуха.

Сжатый воздух, в отличие от воды и глинистых растворов, не замерзает, поэтому полностью устраняются осложнения, связанные с замерзанием и потерей промывочной жидкости в скважине. При одной и той же начальной температуре воздух несет в 60–100 раз меньше тепла, чем промывочная жидкость.

Температурные напряжения в алмазах имеют место на их поверхностях, в зоне соприкосновения с очистным агентом [1]:

$$\sigma_T = E\beta(t_a - t_0)(1 - \mu)^{-1}(\theta_{cp} - \theta_{II})10^{-6},$$

где  $E$  – модуль упругости первого рода (модуль Юнга), МПа;

$\mu$  – коэффициент Пуассона (для алмазов  $\mu=0,3$ );

$\theta_{cp}$  – средняя по объему алмаза «безразмерная» температура (средний температурный критерий);

$\theta_{II}$  – температурный критерий для поверхности алмаза.

В общем виде температурный критерий для алмазного зерна

$$\theta = (t - t_0)(t_a - t_0)^{-1},$$

где  $t$  – текущая абсолютная температура в объеме алмаза, зависящая от времени прогрева и значения текущего радиуса, °С.

Предлагаемое техническое решение направлено на повышение стойкости буровых коронок и снижение энергоемкости разрушения при бурении с продувкой сжатым воздухом за счет более интенсивного охлаждения торца буровой коронки, защиты их от окисления и снижения коэффициента трения о горную породу.

Для бурения в твердых и крепких горных породах предлагается специальная коронка, отличающаяся особым выполнением секторов матрицы – плавно возрастающей шириной и убывающей высотой в направлении, обратном направлению вращения коронки на забое скважины. Такое исполнение коронки обеспечивает уменьшение контактной поверхности на 20% по сравнению с серийной коронкой типа К-09.

В процессе разрушения забоя постепенно внедряются и остальные части секторов со всей массой армирующих коронок алмазов. При этом происходит клиновое расширение разрушаемой поверхности забоя скважины, от чего забой становится уступообразным, а сами уступы приобретают вид вытянутых треугольников, что способствует направлению реакции забоя снизу вверх с передачей на уступы растягивающих усилий, в результате чего эффективность разрушения породы усиливается и происходит интенсивный вынос шлама на поверхность.[3]

Анализ приведенных зависимостей и данных расчетов по ним позволил сформулировать некоторые мероприятия предупреждения или снижения интенсивности трещинообразования в матрицах алмазных коронок из-за действия механических и температурных напряжений:

- снижение величины поступающего в матрицу теплового потока, что можно реализовать уменьшением поверхности для поступления тепла, например, за счет «амплитудного» расположения секторов матрицы, при котором вдвое сокращается температурное напряжение и вдвое снижается температурный градиент (рис.1);
- выбор материала для связки в матрице коронки, обладающего низкими значениями модуля упругости при растяжении-сжатии и коэффициента Пуассона и повышенной теплопроводностью, а также высоким значением удельной работы разрушения при образовании новых поверхностей[4].

Предполагается также возможность замены алмазов на более новые материалы, так как они уже исчерпали свои потенциальные возможности. Сравнение и оценка не-

которых сверхтвердых материалов, показали, что в настоящее время наиболее перспективным для замены алмазов в породоразрушающих инструментах, является импактные алмазы. (Лонсдейлит). Лонсдейлит формируется в момент столкновения метеорита с поверхностью Земли из графита, имеющегося в составе метеорита. Под действием огромных температур и давления происходит превращение графита в алмаз, но при этом сохраняется структура гексагональной кристаллической решетки графита.

Возможности практического применения этого материала вызывали сомнения из-за сложности его получения. Однако недавно были рассекречены данные об Попигайском месторождении открытого в 1970-х годах советскими учеными, который находится на границе Красноярского края и Якутии в районе Попигайской астроблемы. Запасы импактных алмазов оцениваются в триллионы карат. Зерна импактных алмазов состоят из очень тонкой смеси наноразмерных кристаллитов обычных кубических алмазов и лонсдейлита. Проведенные в 1970-х годах в Институте сверхтвердых материалов им. Бакуля в Киеве исследования показали что, абразивная способность импактных алмазов на 1.7-1.8 раз выше по сравнению с природными и синтетическими алмазами. Теоретически можно удвоить производительность породоразрушающего инструмента.

#### Список литературы:

1. Горшков Л.К. Температурные режимы алмазного бурения / Горшков Л.К., Гореликов В.Г. // М.: Недра, 1992.
2. Кудряшов Б.Б., Яковлев А.М. Бурение скважин в осложненных условиях: Учеб. пособие для вузов. – М.: Недра, 1987. – С.124–147.
3. Повышение эффективности колонкового алмазного бурения / Б.И. Воздвиженский, Г.А. Воробьев, Л.К. Горшков и др. - М.: Недра, 1990. - 208 с.
4. Горшков Л.К. Развитие принципов конструирования алмазного породоразрушающего инструмента нового поколения. – С-Пб, 2010.

### **Оценка влияния влаги аналитической южно-якутских углей на процессы подземной газификации углей**

*Литвиненко А.В., канд. техн. наук, заведующий ОНИиИД,  
Попова В.А., студентка,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри, E-mail: titrovez@mail.ru*

Влага аналитическая ( $W_t^a$ ) в углях Южно-Якутского бассейна находится в прямой зависимости от степени их окисленности. В неокисленных углях ее содержание колеблется от 0,2 до 1,0-1,2%. В зоне частично окисленных углей значения влаги аналитической возрастают до 1,6-2,5% и в зоне полностью окисленных углей достигают 5,0-10,0%. Массовая доля общей рабочей влаги ( $W_t^r$ ), характеризующая влажность угля в недрах в его естественном состоянии, составляет по валовым пробам из подземных выработок 2,0-6,0%. В зонах многолетнемерзлых горных пород с широким развитием трещинного льда влага рабочая увеличивается до 6,0-12,0% [1].

Согласно результатам ранее проведенных работ российскими учеными [2], только небольшая величина влаги угля и водопритока в зону газификации благоприятно сказывается на процессе газификации. При повышении удельного водопритока снижается температура в зонах газификации, растет их длина, падает выход горючих компо-

нентов в извлекаемой газовой смеси. Экспериментальными исследованиями в Кузнецком бассейне установлено, что удельные водопритоки за счет гравитационных вод не должны превышать примерно 0,6-2,5 м<sup>3</sup>/т угля [3]. Чем выше степень метаморфизма угля, тем больше допустимые водопритоки. В ряде случаев для углей с высоким содержанием золы и влаги водоприток в газогенератор вообще не желателен [3]. Избыточная влага в реакционном канале замедляет процесс газификации вплоть до его прекращения [2, 3].

Исследования влияния влаги на процессы, протекающие в подземном газогенераторе, проводились при помощи серии экспериментов с постепенным увеличением рабочей влажности (от 2,0 до 12,0 %) при прочих постоянных технологических режимах исследований процессов подземной газификации угля.

Анализ зависимости теплотворной способности полученных в ходе исследований проб газа от рабочей влажности показал (Рис. 1), что оптимальной рабочей влажностью угля для исследуемых марок являются: для углей марки Г (6,6-8,4 %), Ж (8,4-9,2 %), КЖ (9,4-10,2 %).

Также на рисунке 1 отмечается поступательное повышение температуры очага горения, характерное для всех марок углей до определенного пикового значения, после чего наблюдается резкое ее падение. Связано это с тем, что большая часть тепла затрачивается на испарение избыточной влаги в газогенераторе.

Кроме того, из результатов исследований вытекает, что для создания оптимальных условий работы газогенератора необходимо придерживаться оптимальных значений рабочей влаги внутри газогенератора. Для создания и поддержания оптимальных значений влаги в газогенераторе можно рекомендовать следующее:

- при недостаточной влажности угля – подавать в газогенератор паровоздушную смесь.
- при избыточной влажности угля – повышать расход дутьевого агента до приведения температуры очага горения к оптимальному значению.

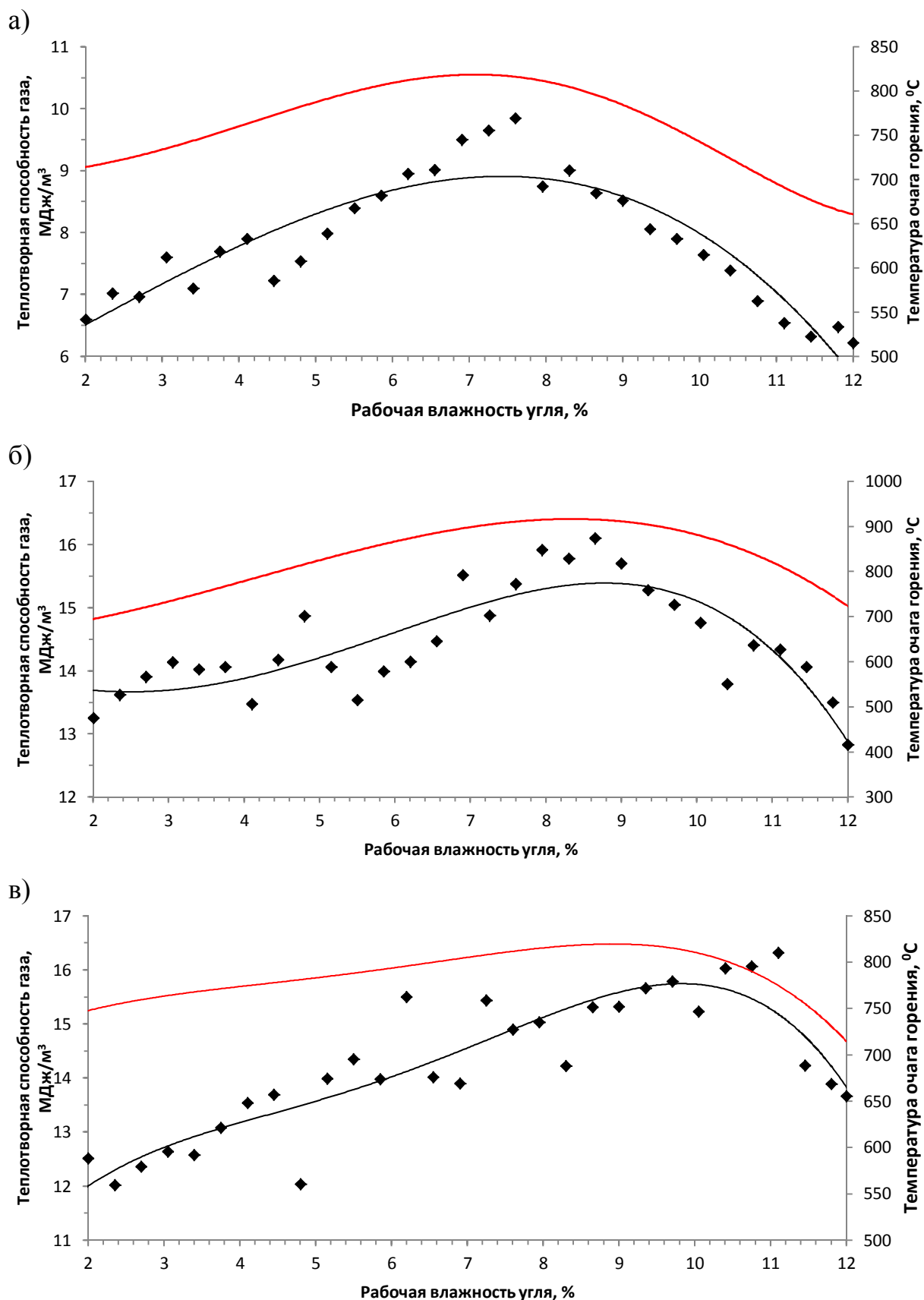


Рис. 1. Зависимость теплотворной способности газа от рабочей влаги угля  
 Исследования с углями марки: а – Г; б – Ж; в – КЖ. Красным выделен график изменения температуры очага горения отмечаемый по вспомогательной вертикальной оси.

Список литературы:

1. Угольная база России. Угольные бассейны и месторождения / гл. ред. В.Ф. Череповский. - М.: Геоинформарк, 1999. - Т.5. Кн. 2. - 638с.
2. Крейнин, Е.В. Нетрадиционные термические технологии добычи трудноизвлекаемых топлив: уголь, углеводородное сырье / Е.В. Крейнин. – М.: ИРЦ Газпром, 2004. – 302 с.
3. Крейнин, Е.В. Подземная газификация углей: основы теории и практики, инновации / Е.В. Крейнин. – М., 2010. – 400 с

**Определение перспективности подземной газификации углей применительно к различным маркам углей Южно-Якутского каменноугольного бассейна**

*Литвиненко А.В., канд. техн. наук, заведующий ОНИиИД,  
Попова В.А., студентка,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: titrovez@mail.ru*

В рамках лабораторных исследований подземной газификации углей Южно-Якутского каменноугольного бассейна исследовалось влияние марочного состава углей на процессы, протекающие в реакционном канале газогенератора.

Исследования состава газа в зависимости от марочного состава угля (марки Г, Ж, КЖ и К) и их технологических свойств осуществлялись путем отбора проб технологического газа в ходе эксперимента с интервалом 30 минут со времени установившегося процесса.

Для лучшего восприятия результатов эксперимента полученные значения компонентов газа были сгруппированы по горючести (водород, угарный газ, углеводороды – условно горючие газы; кислород, азот, углекислый газ – не горючие) (Таблица 1).

Таблица 1

**Состав и теплотворная способность технологического газа**

Показатель	Марка угля		
	Г	Ж	КЖ
<b>Состав газа:</b>			
<b>негорючие компоненты:</b>	<b>38,23-51,57</b>	<b>20,39-28,83</b>	<b>18,47-47,51</b>
кислород	1,29-9,42	1,29-3,27	2,45-3,94
двуокись углерода	5,04-5,14	4,59-9,78	4,33-12,05
азот	27,80-38,3	8,54-16,84	7,21-41,86
<b>горючие компоненты:</b>	<b>48,43-61,77</b>	<b>71,17-79,61</b>	<b>48,96-81,53</b>
окись углерода	30,96-49,01	48,69-57,88	36,23-60,43
водород	5,23-10,01	0	0
углеводороды	3,53-10,91	16,47-23,66	12,73-22,43
<b>Теплотворная способность, МДЖ/м<sup>3</sup></b>	<b>7,34-10,60</b>	<b>12,85-15,56</b>	<b>9,57-16,01</b>

Отличительной особенностью технологического газа, полученного в процессе экспериментальных работ с углями марки Г, является повышенное содержание азота и окиси углерода (в пределах 30-50%) в пробах технологического газа (Таблица 1). При-

чем высокое содержание азота в пробах значительно уменьшает объемное содержание горючих компонентов (Таблица 1) и, как следствие, снижает значения теплотворной способности газа (Рис 3.3 а). [1-5]

Для проб технологического газа, полученного в ходе лабораторных работ с углями марок Ж и КЖ, характерно содержание окиси углерода в пределах 50-60 % при очень малом (0,01 %), до полного отсутствия, водорода (Таблица 1), что говорит об отсутствии реакции конверсии.

Изменение теплотворной способности в ходе лабораторных исследований, рассчитанной по ГОСТ 31369-2008, представлено на рисунке 1.

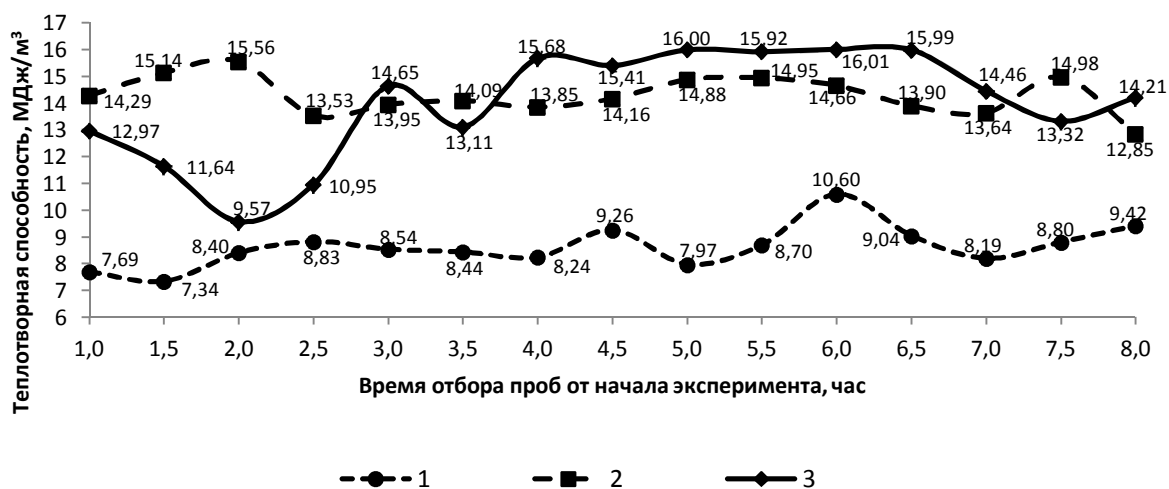


Рис. 1. Теплотворная способность газов

Исследования с углями марки: 1 – Г; 2 – Ж; 3–КЖ

В процессе лабораторных исследований установлено, что угли марки К (неокисленные) плохо поддаются газификации из-за того, что при температурном воздействии спекаются и приобретают жидкое состояние. Данная особенность негативно сказывается на стадии изменения вида дутья (по методике экспериментальных работ розжиг осуществлялся с подачей кислорода в качестве окислителя, далее газификация осуществлялась на воздушном дутье). Из-за повышенной текучести угля при снижении давления и температуры внутри газогенератора наблюдается чрезвычайно быстрая закупорка каналов, по которым поступает дутьевой агент и отводится полученный технологический газ (Рис. 2), что делает невозможным продолжение экспериментальных работ.

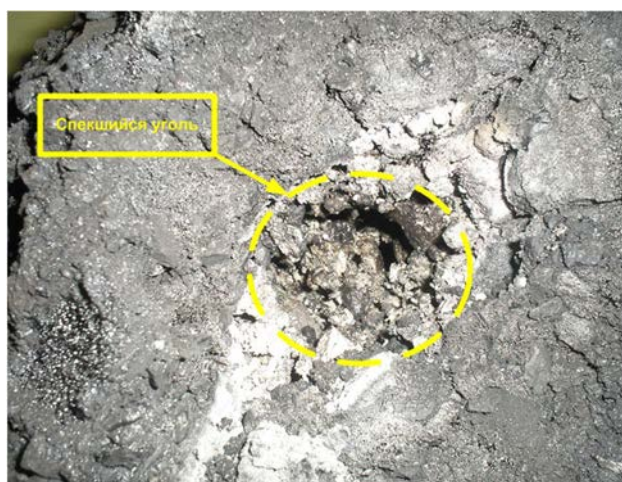


Рис. 2. Образец спекшегося угля марки К, полученного в процессе газификации

Исходя из результатов экспериментальных работ, можно сделать вывод о возможности применения технологии подземной газификации углей, марок Г, Ж, КЖ и непригодности марки К Южно-Якутского каменноугольного бассейна. Наилучшей теплотворной способностью обладают марки угля Ж, КЖ, и, как следствие, использование углей данных марок более перспективно.

#### Список литературы:

1. Литвиненко, А.В. Исследование процесса газификации углей Южно-Якутского бассейна / А. В. Литвиненко, Н. Н. Гриб, В. М. Никитин и [и др] // Гор. информ.-аналит. бюл. – 2009. – Т.4. №12. – С. 250-260.

2. Литвиненко, А.В. Результаты лабораторных исследований процессов подземной газификации углей Сыллахского месторождения Южно-Якутского каменноугольного бассейна / А.В. Литвиненко, И.Р. Самигулин // Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри (1-2 апреля 2011 года). – Нерюнгри : Изд-во ТИ (ф) СВФУ, 2011 – С. 33-35.

3. Литвиненко, А.В. Опыт и результаты исследований подземной газификации угля Южно-Якутского каменноугольного бассейна / А. В. Литвиненко // Материалы III научно-практической конференции «Инновационный путь развития экономики России: власть, регионы, наука, бизнес» (17-20 мая 2011 года). – Кемерово : Типограф. ООО КВК «Экспо-Сибирь», 2011 – С. 53-55.

4. Литвиненко, А.В. Внедрение технологии подземной газификации углей в Южной Якутии / А.В. Литвиненко // XIII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии», 26-30 марта 2007 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007 – С. 227-228. – (Труды / Том. политех. ун-т : т. 3)

5. Литвиненко, А.В. Лабораторные исследования подземной газификации угля марки КЖ Чульмаканского месторождения Южно-Якутского каменноугольного бассейна / А. В. Литвиненко, Ю. А. Шипицын // Материалы VII межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 50-летию Якутского государственного университета им. М.К. Аммосова (март 2006 г.). – Нерюнгри: Изд-во ТИ (ф) ЯГУ, 2006. – С. 36-39.

#### **Травматизм в ОАО «Алмазы Анабара»**

*Маркова С.С., студент,  
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
г. Якутск, E-mail: Sveta\_ya\_kutka@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Чемезов Е.Н.*

Как показывает статистика, ежегодно в России происходят тысячи несчастных случаев в промышленных предприятиях, в результате чего гибнут сотни людей. При этом, в соответствии с результатами анализа статистических данных и опыта работы на отечественных и зарубежных предприятиях, уровень производственного травматизма только на 3-7% обусловлен опасными условиями труда и на 93-97% – неправильными действиями персонала: отступлениями от должностных инструкций, технологических



инструкций, нарушениями правил безопасности, личной неосторожностью. Таким образом, подавляющее большинство несчастных случаев объясняется человеческим фактором.

Ужесточение конкурентной борьбы за рынки сбыта продукции вынуждает собственников промышленных предприятий ставить руководству задачи снижения аварийности и травматизма в качестве приоритетных, поскольку снижение уровня травматизма позволяет уменьшить социальные и экономические потери работодателя.

Причинами инцидентов чаще всего являются конструктивные недостатки оборудования, техническое состояние сооружений, несовершенство и нарушение технологии, недостатки в обучении безопасным приемам труда, недостаточный контроль нахождения работающих лиц в опасной зоне, нарушение производственной дисциплины, неприменение средств индивидуальной защиты, допуск к работе необученного персонала, алкогольное опьянение. Это связано с несоответствием квалификации персонала выполняемым функциям, несоблюдением требований техники безопасности, а также недостаточной компетентностью работников.

Компетентность работника предполагает не только наличие определенного уровня профессиональных знаний, умений и навыков, но и способность своевременно и адекватно их применять. Целенаправленно работать с компетентностью необходимо постоянно, поскольку под воздействием меняющейся социально-экономической среды функции предприятия корректируются, а компетентность персонала должна соответствовать новым функциям.

В России традиционно безопасность производства обеспечивалась техническими, инженерными решениями, организационные и управленческие решения не входили в число приоритетных, хотя и предусматривались в концепциях и программах развития предприятий. Однако, одновременно с тем, что технические и технологические меры снижают общий уровень травматизма, использование нового оборудования, сокращая количество аварий и травм, приводит к увеличению их тяжести.

Таким образом, большинство инцидентов происходит без прямого воздействия природных, технических и технологических опасных факторов, а только по причине личной неосторожности персонала и применения опасных приемов труда.

В ОАО «Алмазы Анабара» забота о здоровье и благополучии работников стоит на первом месте, а уже на втором – производство, ежегодно на мероприятия по обеспечению производственной безопасности и охране труда уходят миллионы рублей, все это положительно сказывается на снижении уровня производственного травматизма.

Анализ производственного травматизма показал, что усилия предприятия не напрасны. Это можно увидеть на табл.1.

Как видно из табл.1 показатель тяжести травматизма в ОАО «Алмазы Анабара» снижался.

При приеме на работу, работники проходят обязательное медицинское обследование, а также ежегодный периодический медосмотр в г.Якутске. В 2006 году в целях улучшения медицинского обслуживания дополнительно заключен договор с Анабарской центральной больницей, что обеспечит дополнительный контроль за работниками приисков в т.ч. предсменный медосмотр.

На обеспечение мероприятий по промышленной безопасности и охране труда в 2011г.израсходовано 15523,0 тыс.рублей, в том числе 8943,0 на приобретение спецодежды и средств защиты.

## Состояние травматизма в подразделениях ОАО «Алмазы Анабара»

№	Наименование	2010	2011	2012	
1	Среднесписочная численность работающих	856	1883	1939	
2	Общее количество пострадавших, в т.ч. - тяжелый - со смертельным исходом	6 Нет Нет	2 Нет Нет	Нет Нет Нет	
3	Показатель частоты травматизма (на 1000 человек)	0,72	0,11	0	Отношение к 2010 г.к 2011г. = 6,54

На обеспечение мероприятий по промышленной безопасности и охране труда в 2012г. израсходовано 15382,0 тыс.рублей, в т.ч. 9014,0 тыс.рублей на приобретение спецодежды средств защиты, 2920,0 тыс.руб. на противопожарные мероприятия, 1138,0 тыс.руб. на обучение, повышение квалификации, предаттестационная подготовка и т.д.

С 2010 года на предприятии не было зарегистрировано профзаболеваний, аварий и инцидентов, что говорит о том что затраты на мероприятия по промышленной безопасности и охране труда себя оправдывают.

Список литературы:

1. Трудовой кодекс РФ. Федеральный закон РФ от 30 июня 2006 г. №90-ФЗ.
2. Федеральный закон №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 г.
3. Раздорожный А.А. Охрана труда и производственная безопасность: Учебник – М.: Издательство «Экзамен», 2006. – 510 с.
4. Девисилов В.А. Охрана труда. М.: Форум Инфра-М., 2005. - 448 с.
5. Чемезов Е.Н. Безопасность ведения открытых горных работ. Учебное пособие. М.: Вузовская книга, 2008. - 304 с.

### Изучение поведения минеральных частиц в потоке воды и физическое моделирование

*Матвеев И.А., инженер,  
Еремеева Н.Г., науч. сотр., ИГДС СО РАН,  
Email: igor.andr.matveev@gmail.com*

*Научный руководитель:  
д-р геол.-минерал. наук Филиппов В.Е.*

При изучении поведения минеральных частиц в статической водной среде необходимо определить зависимость гидравлической крупности (ГК) частиц от их формы и размеров. Представляется очевидным, что ГК частиц крупных фракций будет всегда больше, нежели мелких. Были произведены замеры гидравлической крупности частиц

золота в трубке с зачерненной стенкой в нижней части диаметром 100 мм, оснащенной прозрачной полосой для пропускания луча света (устройство снабжается специальной лампочкой) (рис. 1). Частички разной формы уплощенности загружаются через верхний срез трубки заполненной водой. Время достижения частицы нижней части трубы на уровне прозрачной полосы фиксируется секундомером по характерному отблеску света отражаемой частицей.

Измерение размеров частиц производится на специально изготовленном микрометре, который представлен на рис. 2, точность измерения составляет 0,01 мм. Наибольший размер частиц не превышает 3 мм, что исключает «эффект» выдавливания воды при погружении частицы, т.е. влияние соотношения размеров частиц и диаметра трубы на погружение частиц сводятся к минимуму.

Частицы при погружении в жидкости вертикально установленной трубки ориентированы, как показало наблюдение, своим наибольшим сечением перпендикулярно относительно вертикальному направлению движения.

Вместе с тем, пластины размером более 2 мм погружаются, раскачиваясь из стороны в сторону. При этом они слегка планируют в сторону наклона трубки. Это явление в работе В.Д. Иванова, С.А. Прокопьева обозначено как «побочные движения при свободном погружении частиц» [1] .

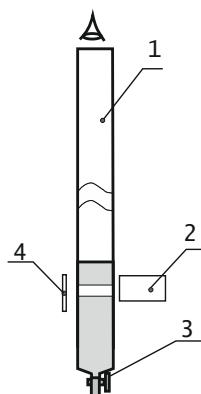


Рис. 1. Трубка для измерения гидравлической крупности мелких частиц  
1 – вертикально установленная трубка, 2 – источник света, 3 – краник для слива воды, 4 – зеркало.

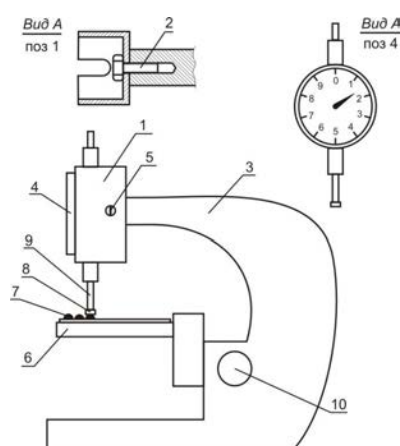


Рис. 2. Схема устройства микрометра

1 – стаканчик-кронштейн индикаторного микрометра, 2 – винт крепления стаканчика-кронштейна, 3 – станина микроскопа, 4 – индикаторный микрометр, 5 – винт фиксации микрометра, 6 – столик станины микроскопа, 7 – препаратное стекло, 8 – цилиндрический наконечник микрометра, 9 – шток микрометра, 10 – микрометровой винт.

В результате проведенных исследований была обнаружена тесная зависимость ГК шлихового золота от толщины частиц. Однако, при анализе зависимости ГК золотин от их длины и ширины, сделанные на основе замеров, показывают признаки весьма лишь слабой корреляции.

С целью получения еще более убедительного доказательства был проделан следующий опыт. Была замерена ГК пластины свинца. Полученная величина ГК, а также масса и линейные размеры пластины приведены в таблице 1 под индексом 1а. Затем эту пластину разрезали на две половины и замерили ГК одной из них. Результаты замера пластины приведены в таблице под индексом 2а. Аналогичным образом поступили с оставшейся половинкой пластины свинца.

Полученные результаты показали, что, хотя перед каждым последующим замером ГК мы уменьшали у пластин такие показатели, как крупность, масса, коэффициент уплощенности, при этом ГК пластин оставалась без изменения в пределах точности измерения. Постоянной из линейных параметров была лишь толщина частиц. В целом из анализа данных таблицы вытекает, что ГК частиц свинца непосредственно связано с их толщиной [2].

Таблица 1

**Гидравлическая крупность пластин свинца при последовательном уменьшении их размера**

Индекс Пластины	Масса, мг	Линейные размеры, мм			ГК, см/с
		Длина	Ширина	Толщина	
1а	150	4,0	4,0	0,92	38-40
2а	76	4,0	2,0	0,92	38-39
3а	39	2,0	2,0	0,92	40
1б	148	6,0	5,0	0,46	26-28
2б	79	5,0	3,0	0,46	27-29
3б	41	3,0	2,5	0,46	27-29
1в	52	6,5	3,5	0,25	19-21
2в	31	3,5	3,0	0,25	19-21
3в	16	3,0	1,8	0,25	22-23

Таким образом, гидравлическая крупность частиц одной плотности находится в прямой зависимости от их толщины, т.е. от усредненной величины в зависимости от статистической обработки результатов исследований.

При изучении движения частиц по наклонной поверхности было установлено, что на скорость перемещения частиц вдоль наклонной трубки влияет отношение их ширины к толщине. Чем ближе эта величина к единице, тем больше замедляется скорость частиц при относительно малых углах наклона трубки к горизонтальной линии. Частицы, скорость перемещения которых при уменьшении угла увеличивается, имеют клиновидный контур или напоминают профиль крыла при сечении их вдоль средней оси (ширины). При этом перемещение частиц ориентированы длинной осью вкрест направления движения. В начале движения на некоторое расстояние частица движется вдоль стенки, лежа плашмя, затем, при достижении определенного угла наклона стенки, передний край пластины под воздействием набегающего встречного потока, который проникает под пластину, поднимает ее вверх, резко разворачиваются своим наибольшим сечением поперек направления потока. И при подъеме частицы и захвате ее потоком воды дальнейшее движение частицы происходит по стенке трубки ориенти-

рованной близкой к перпендикулярному, причем указанная ориентация частиц не зависит от угла наклона трубки [3].

При перемещении уплощенных частиц по крутонаклонной поверхности они ориентированы плоскостью перпендикулярно дну трубки, скорость перемещения равна или близка их гидравлической крупности зависящей опять-таки от ее толщины. Для увеличения гидравлической крупности достаточно небольшого воздействия, которая меняет ориентировку частицы в поле действия сил гравитации и при этом гидравлическая крупность может несколько раз в зависимости от уплощенности частицы, что очень важно для улавливания частиц золота пластинчатой и чешуйчатой формы.

Основываясь на полученных экспериментальных данных при изучении поведения минеральных частиц становится, актуальной задача физического моделирования движения их в гидродинамической среде.

Испытания проводились на экспериментальной установке, состоящей из искривленной трубы, через которую подается вода (рис.3). Искривленная труба градуирована для определения угла отрыва испытуемого образца в трубе, вертикально прикреплена градуированная стеклянная трубка для измерения уровня воды и емкости, через которую погружаются испытуемые образцы определенной толщины, ширины и длины. Все оборудование неподвижно прикреплено к штативу. Для проведения эксперимента были изготовлены испытуемые образцы (алюминий, медь, железо) различных размеров (толщина, ширина, длина). Образец опускался в искривленную трубу через вертикальную трубку. Затем через шланг, прикрепленный к трубе, подается поток воды. Под влиянием потока воды начинается движение испытуемого образца в трубе. В ходе эксперимента определены точки отрыва испытуемых материалов в водном потоке по искривленной поверхности.

Сила, увлекающая пластинку, создается силой трения жидкости о верхнюю поверхность пластинки. Если эта сила равняется силе трения пластинки о поверхность, то пластинка движется равномерно (рис.4).



Рис. 3. Лабораторная модель кривой трубы

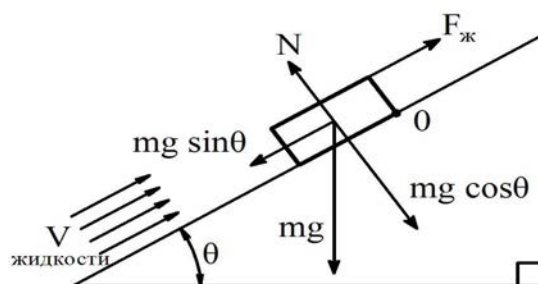


Рис. 4. Силы, влияющие на частицу

При опрокидывании пластинки в точке О – центр вращения, сила трения приложена в этой точке.

Напишем условие начала опрокидывания

$$\sum M = mg \cos(\theta) \frac{l}{2} + mg \sin(\theta) \frac{d}{2} - F_{\text{тр}} d = 0$$

При обтекании тонкой пластинки потоком жидкости со скоростью V по Карпачову В.П. сила трения равна [4]:

$$F_{\text{тр}} = 1,328b\sqrt{\mu\rho vl}$$

где b – ширина, мм, l – длина пластинки, мм,  $\mu$  – вязкость жидкости, Па·с,  $\rho$  – плотность жидкости, г/см<sup>3</sup>. Подставляя, значение силы трения в уравнение условия моментов силы в точке О и преобразуя можно определить угол опрокидывания. В этом уравнении коэффициент 1,328 является экспериментально подобранным коэффициентом [4].

$$mg \cos(\theta) \frac{l}{2} + mg \sin(\theta) \frac{d}{2} - (1,328b\sqrt{\mu\rho vl})d = 0$$

$$mg \left( \frac{l}{d} \cos(\theta) + \sin(\theta) \right) - 2 \cdot 1,328b\sqrt{\mu\rho vl} = 0$$

$$\frac{l}{d} \cos(\theta) + \sin(\theta) = \frac{2 \cdot 1,328b}{mg} \sqrt{\mu\rho vl}$$

Вычисления проводились в системе Mathematica. Для этого в программе Mathematica набиралась расчетная формула и поочередно вводились параметры (длина, толщина, ширина, масса, плотность образца, плотность, вязкость, скорость потока воды и ускорение свободного падения).

Как видно из таблицы 2, экспериментальные результаты исследований угла отрыва частиц совпадают с теоретическими данными, что подтверждает адекватность физической модели и позволяет использоваться для расчета угла отрыва различных минералов.

Таблица 2

**Перемещение минеральных частиц в потоке воды по искривленной поверхности**

Алюминий (плотность 2,7)						
Длина, мм	Толщина, мм	Ширина, мм	Масса, г	Скорость, см/сек	Угол отрыва, град (эксперимент)	Угол отрыва, град (теория)
6,2	1,36	1,91	0,03	18	25 (20-35)	32
5,42	1,64	2,31	0,12	12	45 (38-49)	40
6,06	1,89	2,78	0,07	18	32 (29-40)	35
5,52	2,60	3,5	0,11	16	35 (31-43)	38
6,08	1,87	2,85	0,07	18	30 (25-39)	36
6,13	1,36	1,92	0,04	17	27 (24-38)	34
Железо (плотность 7,8)						
5,45	1,67	2,23	0,13	14,5	45 (40-52)	44
5,04	1,97	2,79	0,18	13	47 (38-51)	40
5,50	0,69	1,19	0,18	14	25 (22-35)	31
Медь (плотность 8,9)						
6,16	1,17	1,47	0,07	18	35 (29-45)	40
5	2,19	3,11	0,26	16	42 (35-47)	37

Выводы:

Гидравлическая крупность частиц одной плотности находится в прямой зависимости от их усредненной толщины.

При перемещении уплощенных частиц по наклонной поверхности они ориентированы плоскостью перпендикулярно днища трубки, скорость передвижения равна или близка их гидравлической крупности.

Выведена формула для расчета угла отрыва тонких частиц в восходящем потоке воды.

Полученные результаты расширяют знания в области изучения поведения частиц в сложных гидродинамических условиях, что позволит их учитывать для повышения эффективности гравитационного обогащения геоматериалов.

#### Список литературы:

1. Иванов, В.Д. Винтовые аппараты для обогащения руд и песков в России. / Иванов В.Д., Прокопьев С.А.// Изд-во.– ДАКСИ, 2000.– 239 с.

2. Филиппов, В.Е. Гидравлическая крупность россыпного золота / В.Е. Филиппов, Н.Г. Еремеева, Е.С. Слепцова // Обогащение руд.- 2003.- №5.- С.22-23.

3. Филиппов, В.Е. Экспериментальные исследования характера поведения минеральных частиц в гидроаэродинамической среде: монография / В.Е.Филиппов, И.Ф. Лебедев, Н.Г. Еремеева, Д.М. Гаврильев; отв. ред. А.И. Матвеев; рец.: А.М. Бураков, Г.П. Необутов, А.В. Округин; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т горн. дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2013. – 85 с.

4. Корпачев, В.П. Теоретические основы водного транспорта леса / В.П.Корпачев// "Академия Естествознания". – 2009.– С.237.

### **Оценка влияния криогенного выветривания на деформативность железнодорожной насыпи (На примере железнодорожной линии Томмот-Кердем Амуро-Якутской магистрали)**

*Мельников А.Е., аспирант,  
Павлов С.С., канд. геол.-минерал. наук, директор,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри, E-mail: nfygu@neru.sakha.ru*

Строительство железнодорожной линии Томмот-Кердем Амуро-Якутской магистрали (АЯМ) в Республике Саха (Якутия) является крупнейшей железнодорожной стройкой России за последние три десятилетия. Очевидно, введение ее в строй, в сочетании с опережающим развитием транспортной инфраструктуры в целом, обеспечит прогрессирующий эффект программ освоения и развития Востока страны.

Однако в районах распространения многолетнемерзлых пород пока никому и нигде не удавалось построить железнодорожный путь, который бы не испытывал деформаций вследствие осадок при деградации мерзлоты в основании полотна дороги или изменения свойств горных пород, слагающих насыпи, под влиянием окружающей среды. Эти проблемы характерны для всех железных дорог независимо от срока их эксплуатации (Забайкальской, Аляскинской, Цинхай-Тибетской, Байкало-Амурской (БАМ) и других дорог в России, Канаде и Китае), и в этом плане линия Томмот-Кердем

не является исключением.

Научные исследования в изучении надежности железных дорог в условиях сурового климата, к которому относится и Республика Саха (Якутия), представляют собой в большей своей части анализ температуры грунтов основания инженерных объектов и разработку мероприятий по поддержанию ее в заданных диапазонах, препятствующих деградации мерзлоты.

Вместе с тем, нарушение нормальной работы железнодорожного полотна под воздействием выветривания в научных трудах практически не освещаются, хотя и постоянно подчеркивается, что вопросы изучения выветривания горных пород относятся к числу важнейших при изысканиях для обоснования проектов различных инженерных сооружений, открытой разработке месторождений и при оценке возможностей использования горных пород в качестве строительного материала.

Главным фактором физического выветривания в северной строительно-климатической зоне ведущие российские и зарубежные исследователи называют именно выветривание криогенное. Ситуация сложна тем, что на сегодняшний день нет ни общероссийских, ни ведомственных нормативно-технических документов, позволяющих оценить и спрогнозировать влияние криогенного выветривания на устойчивость железных дорог в суровых природно-климатических условиях.

Анализ природно-климатических особенностей территории строительства и эксплуатации дороги Томмот-Кердем указывает на весьма благоприятные условия для разрушающего воздействия криогенного выветривания на насыпь.

Так, одними из главных факторов, определяющими интенсивность криогенного выветривания пород, являются степень ее водонасыщения и число циклов замораживания-оттаивания (ЦЗО), которые она претерпевает. В 2013 г. вдоль трассы автономными датчиками температуры, установленными на поверхности насыпи, зафиксировано более 100 переходов температуры воздуха через 0°C (таблица 1).

Таблица 1

**Количество переходов температуры воздуха на дневной поверхности через 0°C  
вдоль железнодорожной линии Томмот-Кердем в 2013 г.**

Месяц	Станции		
	г. Томмот	пос. Амга	г. Якутск
март	1	2	-
апрель	42	35	35
май	24	20	16
июнь	-	-	1
сентябрь	27	31	26
октябрь	29	26	24
ноябрь	3	2	2
Общее количество переходов температуры воздуха через 0°C за год	<b>126</b>	<b>116</b>	<b>104</b>

Вместе с тем, на не заснеженных склонах в весенне-осенний период наклонная поверхность насыпи может нагреваться до 30°C при температуре воздуха до -20°C. В связи с чем, количество переходов температуры через 0°C на откосах насыпи в течение года зависит от облачности и может достигать 150.

В результате проведенных полевых наблюдений разрушение крупнообломочных пород насыпи до дресвяного состояния отмечено на всем протяжении железнодорож-



ной магистрали. На некоторых отрезках дороги степень дезинтеграции пород настолько значительна, что насыпь изменяет свои геометрические размеры и форму, выраженные в многочисленных просадках. Проведение дополнительных буровых и геофизических исследований на этих участках, только подтверждает, что данные деформации насыпи связаны исключительно с воздействием криогенного выветривания. Величина просадок существенно увеличивалась для отрезков пути, породы насыпи которых контактировали с водой и наледями. В связи с этим возникает вопрос о качестве строительных материалов (грунтов), используемых для сооружения насыпи.

При экспериментальном изучении криогенного выветривания наиболее распространены методики, позволяющие определять морозостойкость пород в ходе циклического их замораживания и оттаивания. Количественная оценка морозостойкости обычно дается по изменению массы образца и пробы породы, или по потере их прочности. Преимущественно оценку морозостойкости осуществляют после 25-кратного замораживания и оттаивания породы. Однако, как было отмечено выше, среднее число ЦЗО на дневной поверхности в течение одного года – главный фактор морозного выветривания – для территории Якутии может превышать 100. Таким образом, технические нормы и правила не учитывают региональные особенности отдельных территорий и, следовательно, рекомендуемые в целом для зоны нормативы проектирования не всегда обеспечивают надежность работы дорожных конструкций и транспортных сооружений.

Так, для условий Якутии трем-четырем годам соответствует примерно 300-350 ЦЗО. В связи с чем, для обеспечения безаварийной работы железнодорожного транспорта заключение о соответствии горных пород для использования в качестве строительного материала в условиях Якутии должно выходить за рамки «ГОСТовских» 25 циклов попеременного замораживания и оттаивания пород для определения их морозостойкости. Кроме того, полоса строительства железной дороги Томмот-Кердем характеризуется сильно развитой системой водотоков и распространением четвертичных отложений, породы которых в большинстве случаев служат материалом для возведения насыпи. В связи с этим, лабораторные испытания по определению параметров морозного выветривания грунтов должны учитывать специфические условия территории строительства, например, такие как влажностный режим, количество температурных перепадов воздуха окружающей среды через 0<sup>0</sup>С и др.

Таким образом, рекомендованные методики и методические схемы исследований криогенного выветривания в экстремальных природно-климатических условиях, обозначенные в ГОСТ и другой нормативно-технической документации, требуют существенной доработки в части: учет механизмов разрушения пород насыпи, находящихся в естественных условиях без подтока воды (аэральные), в водонасыщенном состоянии (аквальные), в условиях, характерных на контакте со снежниками и наледями в весенне-летний период (невальные); использование пород в качестве строительного материала для отсыпки линейных сооружений должно быть классифицировано по показателю морозостойкости в зависимости от гидрологических, инженерно-геологических и геокриологических условий территории строительства, где будет использоваться данный грунт.

Лабораторному эксперименту подвергались все разновидности горных пород, слагающих насыпь железной дороги Томмот-Кердем. Это крупнообломочный скальный и полускальный грунт, представленный осадочными породами: известняком, доломитом, мергелем и песчаником.

С целью прогнозирования возможных деформаций насыпи в результате разрушения пород, ее слагающих, изменение их физико-механических свойств под воздействи-

ем морозного выветривания определялось после 500 ЦЗО, что примерно соответствует 5-тилетнему сроку эксплуатации линейного сооружения в природно-климатических условиях Якутии. Периодический контроль физико-механических параметров образца породы осуществлялся после 25, 50, 100, 200, 300, 400 и 500 ЦЗО.

Согласно результатам проведенного лабораторного эксперимента, вне зависимости от условий замораживания-оттаивания, значения физико-механических показателей ( $\sigma_{сж}$ ,  $\nu$ ,  $\rho$ ) с каждым ЦЗО уменьшались. Однако величина снижения показателей в зависимости от условий эксперимента (аэральные, аквальные, невальные) была различна. Кроме того, имела место неодинаковость изменения прочностных и других свойств изначально близких по характеристикам различных типов горных пород в ходе эксперимента (Таблица 2).

У мергеля в аквальных условиях по достижению 400 ЦЗО значение величины  $\rho$  снизилось на 12%,  $\nu$  – 77%,  $\sigma_{сж}$  – 76%. После 400 ЦЗО мергель практически полностью потерял свою несущую способность, разрушившись до дресвяного состояния. В неважных условиях дезинтеграция данной породы происходила еще более интенсивно – снижение значений  $\rho$  к 200 ЦЗО составило 19%,  $\nu$  – 83%,  $\sigma_{сж}$  – 94%. После 200 ЦЗО в неважных условиях мергель перестал удовлетворять требованиям к скальным грунтам, используемым в качестве строительного материала. Даже в аэражных условиях эксперимента изменение значений  $\sigma_{сж}$ ,  $\nu$ ,  $\rho$  после 500 ЦЗО ощутимо – снижение  $\rho$  на 5%,  $\nu$  – 47%,  $\sigma_{сж}$  – 88%. В общем, интенсивное снижение значений физико-механических свойств мергеля во всех условиях эксперимента отмечалось в первые 50 циклов попеременного замораживания-оттаивания.

Известняк после 500 ЦЗО характеризуется снижением показателя  $\rho$  – на 3% в аэражных, 4% и 5% соответственно в аквальных и неважных условиях. Однако все же о более сильном влиянии неважных условий на интенсивность дезинтеграции породы можно судить по скорости прохождения ультразвуковых волн в последней – в неважных условиях по окончании эксперимента этот показатель меньше чем в аквальных почти в два раза. Существенное изменение физико-механических свойств известняк претерпевает в первые 50 ЦЗО. Так, например, через 50 ЦЗО в неважных условиях известняк потерял более 30% от своей начальной прочности. Дальнейшее изменение физико-механических показателей через установленное количество попеременного замораживания-оттаивания происходило по плавной кривой без «скачков».

Доломит в аэражных условиях попеременного замораживания-оттаивания по достижении 500 циклов потерял в прочности 37%, в аквальных – 44%, в неважных – 49%. Изменение показателя  $\rho$  (уменьшение расчетных значений) в аэражных, аквальных и неважных условиях составило на конец лабораторного эксперимента 3%, 4% и 5% соответственно. Доломит характеризуется после 500 ЦЗО снижением значений  $\nu$  в аэражных условиях на 35%, в аквальных – 57% и неважных – 69%. Из пород, слагающих насыпь железной дороги Томмот-Кердем, доломит является более устойчивым к механизмам разрушения под воздействием криогенного выветривания по сравнению с другими. Для данной породы отмечено относительно резкое изменение своих свойств после 200-го ЦЗО.

Таблица 2

Изменение показателей свойств горных пород после определенного количества ЦЗО в различных условиях эксперимента

Наименование горной породы	Физико-механические свойства	Условия замораживания-оттаивания	Количество ЦЗО							
			0	25	50	100	200	300	400	500
Мергель	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Аэральные	2,66	2,66	2,65	2,64	2,62	2,61	2,58	2,53
		Аквальные		2,63	2,57	2,51	2,43	2,41	2,23	-
		Невальные		2,60	2,54	2,38	2,15	-	-	-
	$v$ , км/с	Аэральные	3,54	3,29	3,09	2,78	2,61	2,41	2,33	1,87
		Аквальные		3,00	2,46	2,25	1,88	1,33	0,81	-
		Невальные		1,98	1,48	1,13	0,61	-	-	-
	$\sigma_{сж}$ , МПа	Аэральные	77,25	66,18	61,11	50,70	39,99	28,17	19,31	8,92
		Аквальные		66,37	45,39	39,01	29,73	19,48	18,11	-
		Невальные		53,34	39,35	11,32	5,00	-	-	-
	$K_{мст}$	Аэральные	1,00	0,86	0,79	0,66	0,52	0,36	0,25	0,12
		Аквальные		0,86	0,59	0,50	0,38	0,25	0,23	-
		Невальные		0,69	0,51	0,15	0,06	-	-	-
Известняк	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Аэральные	2,69	2,68	2,67	2,66	2,65	2,64	2,61	2,60
		Аквальные		2,68	2,66	2,64	2,63	2,62	2,61	2,58
		Невальные		2,66	2,654	2,63	2,62	2,60	2,59	2,56
	$v$ , км/с	Аэральные	4,79	4,67	4,44	3,91	3,41	3,35	3,26	2,63
		Аквальные		4,47	3,94	3,26	2,77	2,58	2,36	1,88
		Невальные		4,05	3,83	2,70	2,16	1,94	1,21	0,88
	$\sigma_{сж}$ , МПа	Аэральные	67,79	62,51	49,81	48,50	47,64	44,29	42,62	35,15
		Аквальные		59,87	47,25	45,00	41,00	39,67	37,91	31,88
		Невальные		55,12	46,15	41,27	39,89	38,52	36,50	30,78
	$K_{мст}$	Аэральные	1,00	0,92	0,73	0,72	0,70	0,65	0,63	0,52
		Аквальные		0,88	0,70	0,66	0,60	0,59	0,56	0,47
		Невальные		0,81	0,68	0,61	0,59	0,57	0,54	0,45
Доломит	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Аэральные	2,71	2,71	2,68	2,67	2,67	2,66	2,65	2,63
		Аквальные		2,70	2,69	2,68	2,65	2,64	2,63	2,61
		Невальные		2,69	2,68	2,67	2,64	2,61	2,60	2,58
	$v$ , км/с	Аэральные	5,00	4,89	4,82	4,62	4,54	3,69	3,50	3,24
		Аквальные		4,26	4,04	3,63	3,51	3,30	2,74	2,13
		Невальные		4,14	3,96	3,04	2,54	2,11	1,88	1,54
	$\sigma_{сж}$ , МПа	Аэральные	54,32	53,02	52,77	48,00	46,33	40,87	37,15	34,01
		Аквальные		49,99	48,64	46,11	45,39	40,00	35,74	30,20
		Невальные		47,07	45,98	44,18	43,55	39,71	33,12	27,68
	$K_{мст}$	Аэральные	1,00	0,98	0,97	0,88	0,85	0,75	0,68	0,63
		Аквальные		0,92	0,90	0,85	0,84	0,74	0,66	0,56
		Невальные		0,87	0,85	0,81	0,80	0,73	0,61	0,51
Песчаник	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	Аэральные	2,65	2,64	2,63	2,61	2,60	2,59	2,57	2,55
		Аквальные		2,64	2,61	2,59	2,58	2,57	2,55	2,53
		Невальные		2,63	2,60	2,58	2,56	2,54	2,51	2,49
	$v$ , км/с	Аэральные	4,48	4,41	4,35	4,20	3,73	3,41	3,27	3,16
		Аквальные		4,19	3,88	3,67	3,48	2,99	2,70	2,46
		Невальные		3,87	3,59	3,34	2,76	2,40	2,31	1,80
	$\sigma_{сж}$ , МПа	Аэральные	63,92	54,45	38,99	31,68	26,73	25,42	23,19	22,33
		Аквальные		44,86	37,28	29,95	24,66	24,00	21,87	18,91
		Невальные		45,14	36,41	27,00	21,55	19,92	14,53	11,40
	$K_{мст}$	Аэральные	1,00	0,85	0,61	0,50	0,42	0,40	0,36	0,35
		Аквальные		0,70	0,58	0,47	0,39	0,38	0,34	0,30
		Невальные		0,71	0,57	0,42	0,34	0,31	0,23	0,18

Песчаник в ходе эксперимента существенно теряет свои прочностные характеристики даже в аэральных условиях. Предел прочности на одноосное сжатие после 500 ЦЗО снизился на 65%. Для аквальных и невальных условий эксперимента еще больше – на 70% и 82% соответственно. Значения  $\rho$  по достижении породой 500 ЦЗО для аэральных условий уменьшились на 4%, аквальных – 5% и невальных 6%. Скорость прохождения ультразвуковых волн в образце породы на начало эксперимента составляла 4,48 км/с. Через 500 ЦЗО данный показатель в аэральных условиях снизился на 29%, аквальных – 45% и невальных – 60%. Значительные изменения физико-механических свойств песчаника происходили в первые 200 ЦЗО, далее кривая зависимостей приобрела более «спокойный» вид.

Определенные значения коэффициента морозостойкости  $K_{МСТ}$  указывают на необходимость избирательного подхода при вынесении заключения о качестве и возможности использования горной породы в качестве строительного материала в определенной климатической зоне. Так, например, на проявлении строительного камня «Харыта-Юрях», расположенного в 28 км к юго-западу от с. Качикатцы Хангаласского улуса (128-129 км от пос. Нижний Бестях) по лабораторно-технологическим испытаниям морозостойкость известняка была определена как F-150. Однако морозостойкость этого же известняка при проведении испытаний в невальных условиях составила F-50. Таким образом, даже если ограничиться распространенными испытаниями на морозостойкость в 25 ЦЗО, различия  $K_{МСТ}$  для аэральных, аквальных и невальных значительны.

#### **Инновационные методы рекультивации: «Применение осадков КОС (Канализационно-очистных сооружений)» на биологическом этапе рекультивации**

*Никифоров А.А., аспирант,  
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
г. Якутск, E-mail: Aloooosha1991@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р биол. наук, проф. Миронова С.И.*

Аннотация: Природа Якутии отличается суровыми климатическими условиями, повсеместным распространением многолетнемерзлых пород, что оказывает на произрастание растительности и на само зарастание техногенных ландшафтов. Эти особенности необходимо учитывать при проведении восстановительных работ.

При разработки месторождения выходит много различных ядовитых газов, которые влияют на атмосферу и конечный продукт обработки материала на больших территориях остаются пустые, не плодородные, пустые породы – отвалы. На отвалах нужно восстановить плодородный слой хотя бы на 1-5см. В результате опытных работ с применением осадков КОС можно сказать, что способ оправдал свои способности восстанавливать плодородный слой почвы. Так как на опытном участке проективное покрытие составляет 30% в дальнейшем пойдет увеличение, количество видового состава тоже увеличивается.

Ключевые слова: рекультивация, ландшафт, нарушенные земли, осадки канализационно-очистных сооружения

Актуальность темы. В современном мире потребности человека к природе растут каждую минуту и в некоторых местах доходит до предела истощения земли. Для сохранения экологического баланса в мире нужно рационально использовать первостепенную необходимость жизнедеятельности человека – воду, воздух, землю, пищу, кров и т.д. При этом необходимо восстановить нарушенные земли, водоемы, увеличивать видовой состав дичи, рыб и видов животных.

Природа Якутии отличается суровыми климатическими условиями, повсеместным распространением многолетнемерзлых пород, что оказывает на произрастание растительности и на само зарастание техногенных ландшафтов. Эти особенности необходимо учитывать при проведении восстановительных работ.

При разработки месторождения выходит много различных ядовитых газов, которые влияют на атмосферу и конечный продукт обработки материала на больших территориях остаются пустые, не плодородные, пустые породы – отвалы. На отвалах нужно восстановить плодородный слой хотя бы на 1-5см.

*Цель работы:* изучение нарушенных земель и их возможности восстановления.

Для достижения поставленной цели решались *следующие задачи:*

- изучить нарушенные земли, в частности отвалы пустых пород карьеров алмазных месторождений и проблемы их рекультивации;
- изучить и анализировать правовые и природоохранные документы по рекультивации нарушенных земель в условиях Севера.
- провести опытно-экспериментальные работы по биологической рекультивации на отвалах карьера «Айхал».

Объект исследования – отвалы карьера «Айхал» Айхальского горно-обогатительного комбината (АГОК Мирнинского района РС(Я) и нетрадиционные материалы для биологической рекультивации отвалов.

Применение осадков КОС для биологической рекультивации отвалов карьера «Айхал» Айхальского горно-обогатительного комбината были использованы в Якутии впервые.

Осадки КОС (канализационно-очистные сооружения) – это обезвоженный и обеззараженный осадок очистных сооружений, которые можно применяться в качестве органических удобрений, восстановление плодородного слоя почвы и т.д.

Одним из отходов канализационно-очистных сооружений являются осадки сточных вод. В осадке сточных вод (ОСВ) в котором повышено содержание углерода и водорода, они структурируют почву, а азот и фосфор (содержащиеся в осадках) повышают плодородие почв. Следовательно, ОСВ удовлетворяют условиям, предъявляемым к удобрениям, то есть к веществам, которые ускоряют рост растений и увеличивают их массу [1, стр. 33].

Применение отходов КОС является первым экспериментально-опытным участком на отвалах карьера «Айхал» Айхальского горно-обогатительного комбината Мирнинского района в Республике Саха (Якутия).

#### **Методика применение осадков КОС:**

- Подготовка опытного участка на поверхности отвала;
- Вывоз отходов канализационно-очистных сооружений на отвал;
- Равномерное распределение на опытном участке;
- Посадка различных семян, многолетних трав, однолетних трав и др.
- Наблюдение и уход за опытным участком;

Опытный участок на основе осадков КОС (канализационные очистные сооружения). Использовались осадки сточных вод.



2011 год



2012 год

Рис.1. Применение отходов КОС (август)

Результаты 2011 года на опытном участке: Проектное покрытие травостоя составляет 30%, средняя высота – 20 см. Местами проективное покрытие доходит до 50%. Доминантами посева являются однолетник овес посевной (до 50% видового состава) и всходы бобовых (донника белого [Melilotus albus](#)) высотой 2-3 см. Видны единичные экземпляры хвоща полевого (*Equisetum arvense* L.), полыней монгольского (*Artemisia mongolica* Fish) и мари белой (*Chenopodium album* L.) [2, стр. 510].

Результаты 2012 года на опытном участке «Применение осадков КОС»: Проектное покрытие больше на понижениях составляет до 30%, где осадки КОС задержались, и меньше до 10% по повышениям. Средняя высота также отличается и меняется в пределах 5-40 см. (Рис. 2).



Рис.2. Опытный участок «Применение осадков КОС»

### Заключение

Открытая добыча алмазов на территории Якутии с экстремальными природно-климатическими условиями привела к образованию таких форм техногенного рельефа,

как карьеры глубиной более 500 м, отвалы пустых пород из карьеров и огромные площади хвостохранилищ обогатительных фабрик.

Основными проблемами восстановления нарушенных земель являются:

- суровые природные условия района и сплошное распространение многолетне-мерзлых пород;
- малое количество или отсутствие плодородного слоя для отсыпки техногенной поверхности по ГОСТу;
- отсутствие посевного материала для рекультивации, особенно семян интродуцированных (районированных) для Якутии видов растений;
- недостаточная заинтересованность горнодобывающих предприятий к рекультивационным работам, особенно биологического этапа рекультивации.

Опыт биологической рекультивации на отвалах карьера «Айхал» показал, что способ «Применение осадков КОС» этот способ показал неплохие результаты и претендуют к применения на биологический этап рекультивации нарушенных земель. Применение осадков КОС будет полезным для предприятия, который занимается за утилизацией осадками КОС их просто будет вывозить на отвалы и на этих осадках сеять семена различных трав.

#### Список литературы:

1. Дмитриев В.Д., Коровий Д.А., Кораблев А.И., Медведев Г.П., Мишуков Б.Г., Наумов М.П., Чистова Г.С. «Эксплуатация систем водоснабжения, канализации и газоснабжения» - Справочник для инженерно-технических работников. Стройиздат, Ленинградское отделение, 1988, с изменениями;

2. Черепанов С.К. Сосудистые растения СССР. – Л.: Наука, 1981. – С.510.

### **Современное состояние и значение угольной промышленности Республики Саха (Якутия)**

*Павлов Н.В., науч. сотр.,  
ИФТПС им. В.П. Ларионова СО РАН,  
г. Якутск,  
E-mail: pavlov\_nv@iptpn.ysn.ru*

Угольная промышленность является одной из ключевых отраслей экономики Республики Саха (Якутия). В масштабах Российской Федерации угольная промышленность республики является крупнейшим экспортером в страны Азиатско-Тихоокеанского региона по поставкам коксового концентрата.

В настоящее время добыча угля в республике производится 15 угледобывающими предприятиями, в том числе 13 разрезов и 2 шахты. Фактическая добыча по республике за 2013 г. составила 11955 тыс. тонн, составив, таким образом, 118,7 % от уровня 2000 года.

По условиям добычи, особенностям транспортной инфраструктуры угледобывающие предприятия разделяют на две группы: южная и северная.

Предприятия северной группы характеризуются добычей энергетических и бурых углей для нужд жилищно-коммунального хозяйства, их производство имеет сезонный характер, где основной объем поставок внутри республики приходится на навигационный период. Работа угледобывающих предприятий юга республики в основном ориен-

тирована на поставку угля за пределы республики (Хабаровский край, Иркутская область, Красноярский край, Амурская область и др.), в том числе на экспорт (Япония, Китай, Южная Корея и др.) [1] [2]

В рассматриваемом периоде республика полностью обеспечена собственными запасами угля. Незначительные объемы ввоза магаданских углей обусловлены экономическими причинами, их доля в общем потреблении составляет менее 5%. Часть добываемых в республике энергетических углей сжигается потребителями на месте добычи. Остальной уголь транспортируется потребителям внутри республики и отправляется за ее пределы. Основным поставщиком угля на экспорт является разрез Нерюнгринский. В 2012 г. республика поставила на экспорт 5,5 млн. т. и в регионы РФ 2,7 млн. т. С 2003 по 2008 гг. вывоз в регионы РФ рос со среднегодовым темпом 20,7% (таблица 1). Ключевыми потребителями угля в регионах РФ являются предприятия электроэнергетики, в последние годы снижается объем поставок угля на нужды коксования. Потребителями республиканских энергетических углей являются субъекты ДФО – Приморский и Хабаровский края, Амурская и Магаданская области, Еврейский автономный округ, в другие регионы поставляется, в основном, коксующийся уголь [3] [4].

Таблица 1

**Баланс угля РС (Я) в 2000-2012 гг., тыс. т.**

Статьи баланса	Год								
	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Добыча	10071	11171	11373	12216	12402	7158	11094	9834	12256
Ввоз	125,4	73,2	58,6	39,8	90,9	129,9	77,3	88,1	95,7
Вывоз	7036,8	8615,2	9353,5	9904	10145,1	4721,8	6773,4	7203,1	8152,7
в том числе экспорт	4467,3	5127,1	5238,5	5157,9	5289,3	2253,8	4350,2	5038,7	5479,3
Изменение запасов	226,4	-11,4	-455,9	-137,8	-286,5	185,6	1720	-24,4	109
Внутреннее потребление - всего	2816	2640,4	2534	2489,6	2634,3	2380,5	2677,9	2719	4090

Источник: стат. сборник. Топливо-энергетический баланс Республики Саха (Якутия) за 1990-2009; 2010; 2011, 2012 гг.

Несмотря на снижение за последние годы доли в производстве и потреблении топливно-энергетических ресурсов, уголь по-прежнему играет важную роль в топливно-энергетическом балансе РС(Я).

По отчетным данным 2008 г. доля угольной отрасли в промышленной продукции топливно-энергетического комплекса (ТЭК) составила 51,3%, промышленно-производственного персонала ТЭК – около 17%. Инвестиции в модернизацию и развитие угольной промышленности республики в этом году составляли 4,2% вложений в основной капитал промышленности РС(Я) и 6,3% – в ТЭК. Нестандартная ситуация 2009 г., вызванная мировым кризисом 2008 г., повлияла на сокращение выпуска промышленной продукции почти в 3 раза, что явилось причиной снижения роли угольной промышленности в ТЭК на 30%. На снижение выпуска промышленной продукции по отношению к ТЭК и промышленности в целом в последние отчетные годы повлияли: авария на обогатительной фабрике Нерюнгринская и ввод новых инвестиционных проектов в нефтегазовой отрасли. Увеличение потока инвестиций на 72,5% в этом году



обусловлено начальной стадией освоения реализации инвестиционных проектов в республике: строительство шахт «Денисовская», Инаглинского и Эльгинского угольных комплексов. В этом же году в угольной промышленности было привлечено 13,8% экономически активного населения ТЭК, или же 1,1% – экономики в целом.

В последние годы инвестиции в угольную промышленность, как в количественном выражении, так и в процентных долях экономики и ТЭК увеличиваются большими темпами. Так инвестиции в основные производственные фонды (ОПФ) в 2011 г. почти в 7,5 раза больше по сравнению с 2008 г. Объем производства промышленной продукции 2008 г. был достигнут в 2011 г., но с ростом выпуска продукции других отраслей ТЭК доля угольной промышленности в ТЭК с 2009 г. остается на уровне ниже 25%. Численность работников угольной промышленности и в 2012 г. не достигла уровня 2008 г. (таблица 2).

Таблица 2

**Основные показатели угольной промышленности РС(Я) по отношению к промышленности и ТЭК**

Показатели	2008 год	2009 год	2009/2008, %	2010 год	2010/2008, %	2011 год	2011/2008, %	2012 год	2012/2008, %
	в % к промышленности/ в % к ТЭК	в % к промышленности/ в % к ТЭК		в % к промышленности/ в % к ТЭК		в % к промышленности/ в % к ТЭК		в % к промышленности/ в % к ТЭК	
Промышленная продукция	19,6/51,3	7,4/20,1	33,3	9,8/21,8	76,8	10,7/23,7	108,8	8,3/18,8	93,06
Экономически активное население	8,6/17,2	6,9/13,8	77,9	7,1/13,9	77,9	7,2/13,9	80,8	7,7/14,9	87,3
Инвестиции в ОПФ	4,2/6,3	6,7/9,3	172,5	17,9/25,6	444,5	18,8/25	731,2	9,9/14,4	523,8

Источник: Промышленное производство в Республике Саха (Якутия), 2013: Стат. сб./ Саха (Якутия) – Якутск, 2013. – 229 с.

Обеспечение экономики республики, других внутренних потребителей и международного рынка высококачественным твердым топливом и продуктами его переработки, устойчивое и безопасное развитие угольной отрасли на основе научно-технического потенциала и новых технологий, обеспечение рационального воспроизводства минерально-сырьевой базы, а также развитие потенциала транспортной и портовой инфраструктуры, повышение эффективности добычи, обогащения и переработки и повышение уровня безопасности функционирования угледобывающих предприятий и снижение их вредного воздействия на окружающую среду являются стратегическими целями и неотъемлемыми задачами развития угольной промышленности. Дальнейшее развитие экспорта республиканских углей будет определяться уровнем мировых цен на уголь, политикой государства в области экспортных пошлин и железнодорожных тарифов, а также темпами развития портовой инфраструктуры.

#### Список литературы:

1. Голубенко, Новиков М.В. Вопросы развития угольной отрасли Республики Саха (Якутия) // Труды IV Евразийского симпозиума по проблемам прочности материалов и машин для регионов холодного климата. Якутск: Издательство ЯНЦ СО РАН, 2008, с.134-142.
2. Итоги угольной промышленности 2013 года. Министерство экономики и промышленности политики РС(Я), 2013.
3. Соколов А.Д., Такайшвили Л.Н., Петров Н.А., Павлов Н.В. Угольная промышленность Республики Саха (Якутия): существующее состояние и возможности развития. Ж. Вестник ИрГТУ, Иркутск: Изд-во ИрГТУ, №4 Т44, 2010, с.63-69.
4. Энергетическая стратегия Республики Саха (Якутия) на период до 2030 г. Якутск-Иркутск: Медиа-холдинг “Якутия”, 2010 . – 328 с.

#### **Применение сорбента Shelltic C для ликвидации утечек нефтепродуктов на геологических объектах ОАО «Сургутнефтегаз»**

*Петренко К.А., студентка,  
Лубянова С.И., ст. преподаватель,  
ФГБОУ ВПО «ЮРГПУ»,  
г. Новочеркасск, E-mail: 13050465@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Рыбальченко Ю.М.*

Строительство скважин на нефть и газ сопровождается неизбежным техногенным воздействием на объекты природной среды. Рациональное природопользование в современных условиях обуславливает необходимость учета жестких экологических ограничений и разработку мероприятий, направленных на охрану и восстановление окружающей среды. При транспортировке нефти из районов добычи может возникнуть аварийная ситуация, такая как утечка нефти. Ее последствия негативно повлияют на экологическую ситуацию. Растекаясь по поверхности почв, водоемов, нефть нарушает газообмен животного мира с атмосферой. Нефть является наиболее опасным химическим веществом, оно оказывает токсическое воздействие на растения и живые организмы. Некоторая часть углеводородов возвращается на поверхность земли с осадками, что приводит к вторичному загрязнению земли и морских водоемов. Когда нефть и нефтепродукты поступают в атмосферу, происходит испарение, что служит источником нефтяного загрязнения атмосферного воздуха и почв. [3]. При испарении нефтепродукты с поверхности загрязненных грунтовых вод, образуют газовые ареолы в зоне аэрации. Такое свойство, как образование воспламеняющей смеси при соотношении нефтяных паров с воздухом, может легко привести к взрыву от малейшей искры.

В настоящее время существует выбор различных методов по снижению и предотвращению нефтяных загрязнений почв. В общем виде можно представить их классификацию следующим образом:

- механический;
- физико-химический;
- микробиологический;
- агротехнический.

Выбор определенного метода напрямую зависит от следующих факторов: уровень загрязнения, состав нефти, продолжительность загрязнения, свойства почвы, ландшафтные и климатические условия. Как правило, используется комплексный подход в решении данных вопросов. [2]

Одним из самых распространенных и наиболее часто используемых на производстве, являются физико-химические методы, которые включают в себя:

- сжигание почвы,
- промывка почвы,
- сорбция нефтепродуктов с поверхностного слоя почвы,
- электрохимическая очистка почвы и др.

На геологических объектах ОАО «Сургутнефтегаз» в качестве сорбента для очистки почв от разливов нефти используется кокосовый сорбент, как наиболее экономически выгодный реагент, и полостью натуральный и нетоксичный. [3]. Shelltic C (Шеллтик С) – это полностью натуральный и нетоксичный абсорбент. Shelltic C экологически чистый продукт на органической основе, изготовлен из стружки скорлупы кокосового ореха с применением безреагентной технологии производства. В своем естественном состоянии биологически и химически не активен, является абсолютно инертным, неабразивным, нескользким и практически не пылит.

Кокосовый абсорбент Shelltic C отличается хорошо развитой микропористой структурой и высокой прочностью, что позволяет ему эффективно абсорбировать и инкапсулировать - заключать в так называемые "капсулы", т. е. изолировать нефть, нефтепродукты и все поглощаемые химические вещества при контакте. Абсорбент Shelltic C идеален для ликвидации последствий техногенных экологических катастроф, таких как аварийные разливы нефти, нефтепродуктов, кислот и других химикатов. Сорбент Shelltic C эффективно применяется для ликвидации разливов нефти с поверхности земли и воды, при любых погодных условиях. Абсорбент нефти Shelltic C эффективно улавливает летучие горючие пары нефти и нефтепродуктов, минимизируя тем самым риск возникновения взрыва и пожара на территории применения абсорбента, а также устраняет запах. У кокосового абсорбента нефти Shelltic C практически отсутствует десорбция, он эффективно удерживает поглощенные нефть и нефтепродукты. При поглощении нефти и нефтепродуктов Shelltic C не увеличивается в объеме и не теряет механической прочности. Благодаря термической обработке сорбент обладает гидрофобным свойством, поглощает нефтепродукты, а не воду, после чего как поплавок держится на поверхности воды и имеет длительную плавучесть. Сорбент Shelltic C при всех своих уникальных свойствах имеет конкурентоспособную цену и соответственно приемлемую себестоимость сбора одной тонны, разлитой нефти. Технические характеристики абсорбента представлены в таблице 1.

В 2011 году в ОАО «Сургутнефтегаз» был разработан технологический регламент по ликвидации аварийного загрязнения нефтью и нефтепродуктами земель и почв, согласно которой сорбент Shelltic C наносится на поверхность земли, а затем в зависимости от глубины проникновения нефти и нефтепродуктов в толщину земли, проводится агрообработка – боронование или дискование. Боронование производится в том случае, если слой земли, пропитанный нефтью и нефтепродуктами, не превышает 5-ти см, а дискование – свыше 5-ти и до 20 см. После агрообработки эта масса подлежит утилизации [1].

**Технические характеристики абсорбента нефти Shelltic C**

Наименование показателя	Значение
Массовая емкость поглощения нефтепродуктов, кг/кг Shelltic C	4,6-9,5
Объемная емкость поглощения нефтепродуктов, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> Shelltic C	0,4-0,7
Десорбция, %	0,02
Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	67
Удельная поверхность пор, м <sup>2</sup> /г	800-1000
Размер частиц, мм	от 0,5 до 5,0
Содержание влаги не более, %	12
Поверхность применения земля и вода	
Плавучесть, час.	более 72
Улавливание и удержание паров и запахов, %	90
Биодеградация, месяцев	3-18
Температура применения, °С	от -50 до +60

Реализация физико-химического метода по снижению и предотвращению нефтяных загрязнений почв и земель с применением сорбента Shelltic C позволила значительно улучшить состояние дел с рекультивацией нефтезагрязненных земель в специфических климатогеографических и ландшафтных условиях месторождений нефти Западной Сибири.

Список литературы:

1. Технологический регламент по ликвидации аварийного загрязнения нефтью и нефтепродуктами земель и почв//ОАО «Сургутнефтегаз», 2011г.
2. Инструкция по охране окружающей среды при бурении скважин на нефть и газ на суше (РД 39-133-94). - М.: Сургутнефтегаз, 2008.
3. Балаба В.И., Колесов А.И., Коновалов Е.А. Проблемы экологической безопасности использования веществ и материалов в бурении. - М.: ИРЦ Газпром, 2001.

**Инновационная технология извлечения золота с применением  
электромагнитного микроволнового излучения**

*Подойников П.А., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри, E-mail: petruha92@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук Данилов О.С.*

Извлечение золота из руд является весьма сложным и дорогостоящим технологическим процессом, который включает в себя два этапа: измельчение сырья до размеров десятков микрон и растворение золота в уранинидах, либо соляной кислоте.

Несмотря на всю свою сложность, второй этап освоен промышленно достаточно хорошо. В настоящее время основные усилия направлены на разработку новых эффективных технологий измельчения золотоносных руд.

Основная проблема первого этапа (измельчение сырья до десятков микрон), обусловлена тем обстоятельством, что в золотоносных рудах золото содержится в виде малых золотинок диаметром от одного до нескольких микрон, покрытых достаточно твердыми породами типа кварца. Соответственно для извлечения золота покрывающие породы необходимо разрушить.

Механическое измельчение руды осуществляется в шаровых мельницах и является весьма энергоемким. КПД мельниц составляет всего 2 %, остальные 98 % энергии приложенной для разрушения, рассеивается в виде диссипативных потерь (энергия теплоты и звука). При этом эффективность размола породы резко уменьшается с уменьшением размера зерен [1, стр. 35].

Поскольку золотые частицы имеют диаметр один или несколько микронов, то с целью лучшего извлечения золота необходимо осуществлять более тонкий помол и использовать для этого те методы, которые будут достаточно эффективны и для разрушения диэлектрического покрытия этих частиц.

Одним из таких методов является электромагнитное микроволновое излучение, использованию которого для повышения извлечения золота из руд в последнее время уделяется большое внимание [2, стр. 261].

Работы по измельчению горных пород электромагнитным микроволновым излучением проводились в Московском горном институте [3, стр. 100].

Из всех известных и в определенной мере изученных видов энергии, с точки зрения способности влиять на физико-механические свойства минералов и руд, наиболее перспективна энергия электромагнитного микроволнового излучения. Преимущества разупрочнения с использованием данного излучения:

1) при применении излучений высоких мощностей, обеспечивается очень высокая скорость нагрева и горная порода в режиме термоудара разрушается по наиболее энергетически выгодному варианту – хрупкому разрушению;

2) бесконтактный способ влияния излучения на физико-механические (прочностные) свойства горных пород;

3) высокий коэффициент полезного действия – переход энергии излучения в механическую энергию разрушения породы (до 90 %) [1, стр. 36; 4, стр. 35].

Процесс разрушения горных пород зависит как от их физико-механических свойств, так и от параметров излучения (частоты и мощности). В зависимости от этого разрушение может происходить:

- в результате воздействия термических напряжений;
- давления водяного пара в горной породе;
- либо комбинированное воздействие термических напряжений и давления водяного пара [5, стр. 112].

В случае разупрочнения золотоносных руд электромагнитным микроволновым излучением основной вклад вносят термические напряжения, возникающие в горной породе.

Механизм разупрочнения различных горных пород электромагнитным микроволновым излучением, в результате действия термических напряжений основан на скачкообразном нагреве породы от ее температуры в естественных условиях залегания до сотен градусов.

В результате данного эффекта на границах раздела различных минералов, которыми сложена порода, начинают возникать значительные термомеханические напряжения, которые нарастая, в определенный момент времени превышают предел прочности горной породы и она разрушается.

Из обзора российской патентной базы ФИПС можно привести пример технологического решения по разрушению горных пород с использованием электромагнитного микроволнового излучения.

Автор технологического решения предлагает разрушать горные породы путем их облучения двумя генераторами электромагнитных волн. Вначале горные породы подвергаются воздействию излучения небольшой энергетической плотности ( $150-300 \text{ Вт/см}^2$ ) от первого генератора до образования теплового следа, а затем – излучением большей мощности ( $300-5000 \text{ Вт/см}^2$ ) от второго генератора, которые излучаются в перпендикулярном направлении. Первое облучение создает в породе нагретую зону с повышенным значением мнимой составляющей диэлектрической проницаемости.

Для излучения второго генератора указанная зона является сильно поглощающей, тогда как не нагретая порода – прозрачной. В результате мощность второго генератора поглощается в основном в зоне пересечения излучений. Резкий нагрев зоны пересечения приводит к тепловому расширению, фазовым превращениям и т.д. в этой области, что ведет к разрушению породы.

Перемещая антенну второго генератора над поверхностью массива вдоль теплового следа, можно создавать канал разрушенной породы или резать ее. Этим способом разрушались кристаллические сланцы, амфиболиты, габбро-диабазы, граниты, песчаники и другие породы с использованием генераторов на частоте 2,45 ГГц. Объем разрушаемой породы в секунду составлял  $180-250 \text{ см}^3$  [6].

Кроме подбора оптимальных параметров воздействия излучения, таких как, мощность и частота, немаловажным является время воздействия. Экспериментально установлено, что длительное воздействие электромагнитного микроволнового излучения могут привести к увеличению прочности (к упрочнению), а недостаточно продолжительное воздействие – к недостаточным структурным изменениям, в результате чего не обеспечивается разупрочнение и уменьшение энергоемкости измельчения руд [1, стр. 37].

Оптимальное время воздействия излучения является индивидуальным и определяется для каждого вида пород, в том числе и для золотоносных руд, в результате проведения соответствующих экспериментальных исследований.

Резюмируя приведенный материал можно заключить, что на основе использования уникальных свойств электромагнитного микроволнового излучения возможна разработка инновационной высокоэффективной технологии извлечения золота из руд. Это технология будет весьма востребована для переработки золотоносных месторождений, как Якутии, так и России в целом.

#### Список литературы:

1. Тажибаев К.Т. Метод оптимального разупрочнения и измельчения крепких руд и минералов [Текст] /К.Т. Тажибаев, Р.М. Султаналиева, М.С. Акматалиева, Д.К. Тажибаев // Известия КГТУ им И. Раззакова. – 2013. – №29. – С.35-41.
2. Диденко А.Н. СВЧ-энергетика: Теория и практика [Текст] / А.Н. Диденко. – М.: Наука, 2003. – 446 с.
3. Новик Г.Я., Зильбершмидт М.Г. Управление свойствами пород в процессах горного производства / Г.Я. Новик, М.Г. Зильбершмидт. – М.: Недра, 1994. – 200 с.
4. Петров В.М. Новые применения радиоэлектроники: разупрочнение горных пород мощным электромагнитным полем СВЧ [Текст] / В.М. Петров // Радиоэлектроника и Телекоммуникации. – № 5. – 2011. – С.35-41.

5. Красновский С.С. Особенности разрушения горных пород в СВЧ-поле в зависимости от их физических свойств и условия реализации некоторых механизмов разрушения [Текст] / С.С. Красновский, Л.М. Блинов, А.П. Образцов // Тезисы докл. Всесоюз. научн. конф. ВУЗов с участием НИИ. – М., 1974. – С. 158.

6. Москалев А.Н. и др. Способ разрушения горных пород электромагнитными волнами [Текст] / А.Н. Москалев и др. Авт. св. СССР №724731, кл. E21C37/18, 1977.

### **Бурение на обсадных трубах**

*Савостьянов А.В., студент,  
ФГБОУ ВПО «ЮРГПУ»,  
г. Новочеркасск, E-mail: 13050465@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Третьяк А.Я.*

В современном бурении высокими темпами развиваются различного рода технологии, которые направлены на повышение технико-экономических показателей, профилактики различного рода аварий и осложнений. Причиной работы в данном направлении также является и общее ухудшение геологических условий сооружения скважин, а также увеличения доли трудноизвлекаемых углеводородов. Одной из перспективных технологий в последнее время является сооружение скважин бурением на обсадных трубах.

Система бурение на обсадной колонне - это инновационный метод, проверенный на практике, с помощью которого обсадная колонна при спуске на забой скважины расхаживается и вращается одновременно с промывкой скважины. Бурение и обсадка скважин происходит одновременно.

При таком бурении обсадная колонна всегда находится на забое скважины, тем самым позволяя производить замену компоновки низа бурильной колонны (КНБК) без спускоподъёмной операции.

Этот метод требует меньшего объема бурового раствора, что в последствии позволяет сократить финансовые затраты и уменьшить воздействие на окружающую среду: механические характеристики обсадных труб способствуют наслаиванию бурового шлама на стенки скважины, плотно закрывая пластовые поры, что приводит к потере поглощения бурового раствора.

Бурение на обсадных трубах может быть осуществлено почти на всех буровых установках с верхним приводом.

Дополнительное преимущество метода бурения на обсадной колонне состоит в его смазывающем эффекте, который достигается вследствие того, что обсадная колонна постоянно затирает стенки ствола скважины.

Глинистая корка накапливается на стенках скважины и не отскабливается ни под воздействием бурового замка, ни под воздействием долота. Буровой шлам сильнее измельчается.

При бурении скважин, в которых происходит столкновение с ослабленными зонами до зон высокого давления и после них, бурение бурильными трубами часто связано с трудностями при балансировании потенциала поглощения бурового раствора

в пластах верхней зоны и притоками в пластах нижней зоны, особенно при подъёме бурильной колонны из скважины.

Бурение по обсадной трубе используется в тех случаях, когда сооружение скважины происходит в неустойчивых (сыпучих или увлажненных) породах или с прослойками такой породы. Защита боковых стенок скважины осуществляется инвентарной обсадной трубой, оснащенной башмаком – "коронкой", укрепленной твердым сплавом. Чаще используется опережающее бурение, когда шнек бурит скважину, опережая обсадную трубу на 0,5-1 метр, после чего труба осаживается с вращением, либо задавливается зажимным хомутом.

Основной причиной применения данной технологии все же можно назвать ухудшение общих горно-геологических условий бурения. По мере старения пласта в процессе эксплуатации скважин появляется всё больше осложнений – от истощённых пластов с переменным давлением до проблем со стабильностью ствола скважины. Борьба с этими осложнениями увеличивает общее время бурения скважины на 10-20 процентов. Кроме того, традиционные методы борьбы с потерей циркуляции, такие как присадки к буровому раствору, закачка цементных пробок, цементирование и смолы, могут потребовать дополнительное время, окажутся дорогостоящими и часто еще и неэффективными.

Помимо геологических проблем можно выделить и технологические предпосылки применения описываемой технологии. Спускоподъемные операции бурильных труб вызывают перепады давления и эффект свабирования в стволе скважины. Перепады давления могут привести к потере циркуляции из-за разрыва проницаемых или трещиноватых пластов. Снижаемое с помощью свабирования давление в стволе скважины может потенциально затянуть пластовые жидкости в ствол скважины и вызвать неустойчивость ствола. Обе эти проблемы могут потребовать значительных затрат времени и финансовых средств.

Система бурения обсадными трубами *DwC* предлагает одну из нескольких альтернатив. Эта система устраняет необходимость выполнения СПО и использования КНБК, что, в свою очередь, ускоряет процесс бурения и снижает риск постоянного нахождения обсадной колонны на забое или около него. Система бурения обсадными трубами *DwC* упрощает конструкцию скважины, потенциально уменьшая диаметр кондуктора.

#### **Области применения технологии бурения обсадными трубами:**

- Диапазон условий применения – от очень мягких верхних пород и до глубоких эксплуатационных нефтегазовых коллекторов;
- Бурение направляющей колонной или кондукторами за одну СПО, что сокращает время простоя;
- Бурение обсадной колонной через осложнённые интервалы, такие как зоны потери циркуляции, переходные зоны и неустойчивые породы;
- Бурение хвостовиком через осложнённые интервалы;
- Бурение и одновременная установка цементных мостов в обсадной колонне, или использование других средств для изоляции зон с потерей циркуляции, переходных зон или в условиях неустойчивости ствола скважины;
- Расширение обсадных труб или хвостовиков в условиях неустойчивости ствола скважины, повышенной кавернозности пласта или в сильно набухающих и/или подвижных породах.



### **Преимущества при бурении обсадными трубами:**

- Уменьшает время простоев на графике бурения и сводит к минимуму затраты времени на борьбу с осложнениями в скважине (борьба с поглощением раствора или нестабильностью ствола скважины);
- Ускоряет выполнение программы бурения, как правило, на 30% и более, за счёт сокращения затрат времени на борьбу с осложнениями в скважине и уменьшения числа СПО на бурильной трубе и кабеле, а также соответствующего количества часов на промывку;
- Обеспечивает качественную очистку скважины с практически постоянной циркуляцией (непрерываемой для проведения СПО);
- Позволяет использовать буровые растворы с меньшим удельным весом (соответственно, с меньшей стоимостью), устраняя необходимость в дополнительных расходах, поскольку в этом случае отсутствует потребность их подъема из скважины. Высокое качество ствола скважины и высокая эквивалентная плотность циркуляции (ЭПЦ) раствора также способствуют удержанию породы;
- Снижает проблемы с крутящим моментом, натяжением и промывкой ствола, улучшает качество ствола скважины. Устраняет возможность прихвата инструмента и прихвата труб, делая скважину более устойчивой;
- Делает ствол скважины менее искривленным и более концентричным, потенциально улучшая качество цементирования;
- Уменьшает степень повреждения породы пласта и повреждения в процессе заканчивания скважины;
- Позволяет производить спуск обсадной колонны и хвостовика до забоя скважины даже в осложненных условиях.

На сегодняшний день в процессе бурения скважин возникает всё больше осложнений – пласты с переменным давлением, нестабильность ствола скважины, а также истощенность пластов. Как правило, борьба с этими осложнениями увеличивает общее время бурения скважины на 20-30%. Кроме того, традиционные методы борьбы с потерей циркуляции, такие как добавка кольматирующих материалов в буровой раствор и закачка цементных пробок, оказываются дорогостоящими и часто неэффективными.

### **Системы бурения на обсадной колонне DwC**

Главная особенность системы бурения на обсадных трубах DwC — упрощенная конструкция КНБК, которая включает в себя уникальный разбуриваемый буровой башмак Defyer, разработанный компанией Weatherford. В России система уже прекрасно зарекомендовала себя при бурении интервалов кондуктором диаметром 324 и 340 мм, пробуравивая интервал в среднем до 48 часов быстрее по сравнению с традиционным методом. Кроме того, использование системы также позволило решить проблему с прохождением и своевременной изоляцией зон ММП. Многочисленные испытания этой системы бурения как в России, так и за рубежом (при условии соблюдения всех требований), доказали рациональность ее применения.



### **Более низкие риски при бурении по сравнению с традиционным способом бурения**

- Снижает число аварийных случаев, возникающих на скважине, за счёт ограничения количества СПО для бурильной трубы (из-за эффекта свабирования/пульсации давления) и связанных с этим осложнений.
- Изолирует близко лежащие к поверхности зоны, содержащие газ, воду, а также зоны поглощения.
- Борется с нестабильностью ствола скважины, возникающей при одновременном бурении и обсаживании.
- Снижает риски аварий в открытом стволе и число сопутствующих осложнений во время бурения.
- Требуется присутствие меньшего числа рабочего персонала на рабочем полу буровой установки, тем самым снижая риск возникновения аварийных ситуаций.

### **Более совершенный процесс цементирования по сравнению с традиционным способом бурения**

- Позволяет приступать к цементированию практически сразу же после достижения заданной глубины, поскольку при использовании технологии бурения DwC обсадные колонны находятся либо на забое, либо рядом с ним.
- Повышает целостность и качество цементирования, поскольку технология бурения на обсадной колонне труб DwC допускает применение постоянной промывки (без остановок для выполнения СПО) вплоть до начала цементирования.
- Оптимизирует объем цемента и его сцепление, создавая прочный равномерный ствол, который предотвращает образование

#### Список литературы:

1. Андреев Н.Л. Технология бурения обсадными трубами интервалов многолетнемерзлых горных пород. Наука и техника в газовой промышленности, 2010, №4, с.6-11.
2. Михайличенко А.В. Инновационная технология Tesco – бурение на обсадной колонне CasingDrilling. Нефть. Газ. Новации, 2011, №12, с.34-40.
3. Электронный ресурс: [www.tesco.com](http://www.tesco.com)
4. Электронный ресурс: [www.weatherford.ru](http://www.weatherford.ru)
5. Электронный ресурс: [www.oilforum.ru](http://www.oilforum.ru)

## Перспективы разработки газогидратных месторождений

*Сысак В.О., студент,  
Лубянова С.И., ст. преподаватель,  
ФГБОУ ВПО «ЮРГПУ»,  
г. Новочеркасск, E-mail: 13050465@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Третьяк А.Я.*

В последнее десятилетие интерес к проблеме газовых гидратов во всем мире резко возрос. Усиление научной активности в этой области естествознания объясняется рядом факторов различного характера.

Резко возросла активизация поисков альтернативных источников углеводородного сырья, особенно в экономически развитых странах, бедных ресурсами энергоносителей. Повышенное внимание к газовым гидратам обусловлено широким распространением гидратосодержащих пластов в морях, омывающих побережья крупнейших стран-импортеров природного газа – США, Западной Европы и Японии.

Газовые гидраты в природных условиях являются интересным геологическим явлением и изучение закономерностей их образования и разложения в земной коре имеет огромное значение для геологической науки в целом.

Газогидраты представляют собой придонные скопления газа (чаще всего метана). Эти скопления образуются в условиях низкой температуры и высокого давления. Их агрегатное состояние проще всего можно представить в качестве скопления кристаллов (рыхлый лед). С учетом высокой удельной концентрации газа в природных гидратах (до  $160 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ), их неглубокого залегания (под морским дном, начиная с глубин воды 300-500 м) природные газогидраты рассматриваются как реальная альтернатива поставкам газа в указанные выше регионы уже в ближайшем будущем. Судя по ускоряющимся темпам исследований, опытно-промышленное освоение газогидратных залежей может начаться в ближайшие годы. Более того, в настоящее время прогнозируется решающая роль газовых гидратов в перделе газового рынка и в разработке новых современных технологий добычи и транспортировки углеводородного сырья [1].

Существующие способы извлечения газа из газогидратов связаны с переводом газа из твердого состояния в свободное непосредственно в пласте. Это может быть осуществлено в результате нагревания коллектора выше температуры образования гидратов, снижения пластового давления ниже давления равновесия гидратов, закачки в коллектор ингибиторов (метанол, глицерин и др.) для понижения стабильности гидратов. В США для оценки рентабельности извлечения гидратного газа при использовании горячей воды и пара были разработаны компьютерные модели термального стимулирования добычи газа. Они показали, что газ из газогидратов может добываться в количествах, достаточных для того, чтобы рассматривать газогидраты как источник технически извлекаемых ресурсов газа. Однако издержки могут быть очень высокими. Исследования также показали, что использование ингибиторов при добыче газа из газогидратов является технически возможным, но использование больших объемов химикалиев является дорогостоящим мероприятием как с технологической точки зрения, так и с точки зрения охраны окружающей среды. Наиболее экономически выгодным представляется метод снижения давления. Так при испытании скважины при понижении давления на газогидратном скоплении Маллик в дельте реки Маккензи (Канада) в 2008 г.

Были получены притоки газа дебитом более 280 тысяч м<sup>3</sup>/сут. Опыт разработки Мессояхского газогидратно-газового месторождения в Западной Сибири показал, что экономически выгодно добывать свободный, «подледный», природный газ. В процессе этой добычи падает пластовое давление, начинает таять газонасыщенный лед, и имеет место экономически выгодная и долговременная добыча газа [3].

Самым новейшей разработкой в этой области является технология, разработанная в Бергенском университете (Норвегия): для добычи метана из гидратов прямо на морском дне, где в них закачивается углекислый газ, нарушающий стабильность гидрата и принуждающий его к усиленному образованию газообразного метана. Будучи лёгким газом (в отличие от угольной кислоты), метан устремляется на поверхность, где его транспортируют для дальнейшего использования. Технология была опробована японской государственной корпорацией JOGMEC (Japan Oil, Gas and Metals Corporation), которая в 2013 году впервые в мире смогла добыть промышленный газ из гидрата со дна моря. Экспериментальная добыча велась в 80 км к югу от полуострова Ацуми, где глубина моря составляет около 1 км, с бурового судна с применением декомпрессии. Причем бурением исследователи занимались с февраля 2012 года, сделав три пробные скважины глубиной около 250 м, не считая глубины океана. Промышленная добыча длилась с 12 до 18 марта 2013 года, хотя первоначально была запланирована двухнедельная. За это время JOGMEC добыла 120 тыс. кубометров природного газа. Полномасштабное промышленное освоение месторождения Японии планирует начать после 2018 года по итогам разработки соответствующих технологий.

Таким образом, можно сделать вывод, что полномасштабная идея добычи газовых гидратов возможна только на основе прорывных идей, решающих основные проблемы: снижение стоимости добычи и транспортировки. И если добыча окажется не высокочрезвычайно затратной, то остается вопрос транспортировки: придется газ сжимать или, напротив, разжимать в зависимости от способа добычи. Это потребует специального оборудования, поэтому конечная цена может оказаться выше цены сланцевого газа, себестоимость добычи которого составляет \$120-150 за 1 тыс. кубометров. Для сравнения: себестоимость традиционного газа с традиционных месторождений не превышает \$50 за 1 тыс. кубометров [2].

Однако не стоит забывать, что с точки зрения экологии добыча гидратов не должна быть опасной для окружающей среды, как добыча нефти или сланцевого газа. В то же время экологи предупреждают о потенциальных угрозах, которые несет в себе добыча метана из гидратов. Метан является более экологически чистым источником энергии, чем нефть или уголь, однако обладает более сильными парниковыми свойствами, чем углекислый газ. Кроме того, имеются опасения в отношении сейсмической стабильности, которая может быть нарушена в результате глубоководной разработки гидратов.

В целом природные газовые гидраты составляют весьма сложную многоаспектную проблему, при достаточном инвестировании в решение которой можно было бы через 5-7 лет приступить к промышленной добыче газовых гидратов.

#### Список литературы:

1. Хавкин А.Я. Перспективы создания газогидратной промышленности // Вестник Российской академии естественных наук. 2010/1. - С.42-45.
2. Мордюшенко О.А. Подъем с глубины // Журнал "Нефть и газ". Приложение №100 от 13.06.2013. - С. 22.
3. Истомина В.А., Квон В.Г. Модели процессов разложения газовых гидратов //

### Анализ аномалий геофизических данных с целью оценки сейсмической активности Южно-Якутского региона

*Терещенко М.В., аспирант,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри, E-mail: terexa@pochta.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Гриб Н.Н.*

В связи с очередным этапом развития Южной Якутии и с учетом построенной промышленной и транспортной инфраструктуры в 20 веке: Байкало-Амурской магистрали, южного участка Амуро-Якутской магистрали (Малого БАМа), промышленных и гражданских объектов города Нерюнгри вопрос оценки сейсмической активности данного региона остается актуальным уже несколько десятилетий.

Строительство нефтепровода «Восточная Сибирь – Тихий океан» и развитие Эльгинского угольного месторождения, северного участка АЯМа и ж.-д. ветки Улак-Эльга выводят задачу обеспечения их последующего сейсмобезопасного функционирования на новый уровень.

Данные наблюдений сейсмической активности и фиксирование потенциально опасных событий доказывают необходимость изучения сейсмической активности Южной Якутии, параметров и степени опасности регистрируемых землетрясений для последующей оценки, районирования и прогнозирования сейсмической среды.

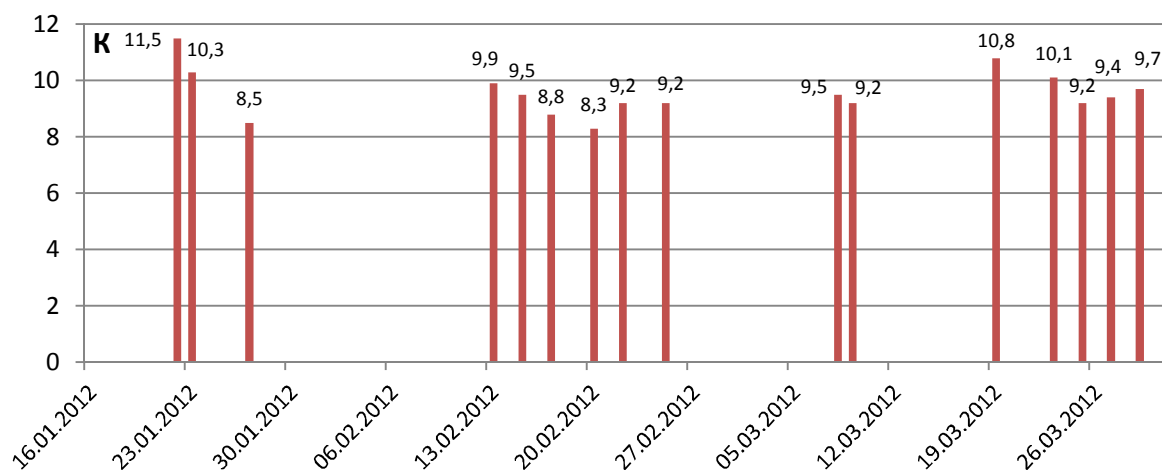


Рис. 1. Зарегистрированные сейсмические события энергетического класса  $K \geq 8$

Задача прогноза времени и места возникновения сильных землетрясений занимает центральное место при сейсмологических исследованиях. При этом очевидно, что данная задача может быть разрешена только при постановке детальных комплексных наблюдений за сейсмическими и геофизическими полями путем установления закономерностей их изменений во времени и пространстве в местах с высокой сейсмической активностью. При решении задачи прогнозирования степени сейсмической опасности катастрофических землетрясений интерес представляют не только результаты инструментальных наблюдений (рис.1), но и оценка потенциально возможной энергии земле-

трясения для определенной области, его магнитуды, интенсивности и радиуса влияния сейсмического события на геофизические параметры [1, стр. 209].

В г. Нерюнгри функционирует научно – исследовательская лаборатория мониторинга и прогноза сейсмических событий, оснащенная современной геофизической аппаратурой. Налажены регулярные наблюдения за вариациями геофизических полей в районе города (гравиметрические и магнитометрические наблюдения, электромагнитные, барометрические, температурные). По результатам многочисленных наблюдений различных геофизических полей перед сильными землетрясениями накоплены разнообразные сведения об их аномальном поведении.

Оценка полученных в результате наблюдений неперiodических изменений геофизических показателей, выявление возможных зависимостей – это нестандартная задача, так как неперiodические изменения указанных данных в период изменения сейсмической активности зачастую вызваны не только локальными, но и региональными причинами. Необходимо отметить, что для проведения корректного анализа выявленных аномалий следует учитывать нормальный сейсмический фон, его динамику во времени. При этом возможны ситуации получения различных комбинаций предвестников сейсмических событий из одного набора данных, т.е. каждый этап процесса прогнозирования базируется на определенном наборе предвестников, предшествующих возникновению землетрясения. [2, стр. 8]

Учитывая принятое представление [3, стр. 396] того факта, что сейсмическое событие происходит в период после сейсмического затишья или после форшоковой активизации, с целью идентификации аномалий геофизических показателей возможно использование следующего подхода. Необходимо экспериментально выделить так называемый уровень тревоги  $\xi_{тр}$  и в этом случае аномалия сейсмического затишья будет определяться как  $\xi_n \leq \xi_{тр}$ , а сейсмической активизации  $\xi_n \geq \xi_{тр}$ . Аномалия будет определена как ложная или реализованная в зависимости от того произошло ли землетрясение в период выборки данных  $T_{ож} + |\sigma|$ .

Полученные в результате наблюдений данные и проведенный анализ дают возможность выявить потенциальные геофизические предвестники землетрясений, определить взаимосвязь с сейсмической активностью Южной Якутии.

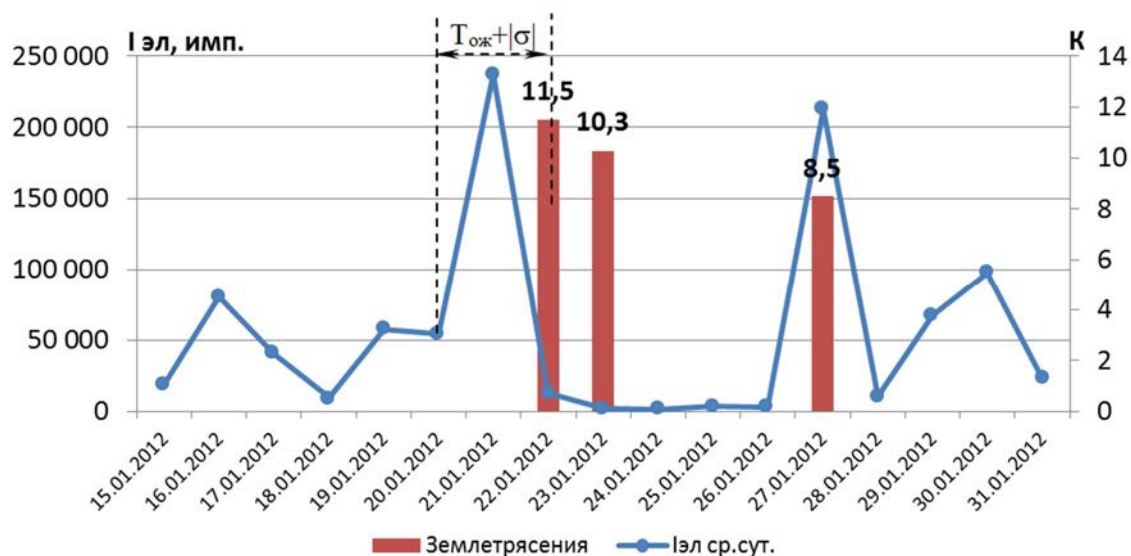


Рис. 2. Вариации импульсного естественного электромагнитного поля земли, январь 2012

На представленных рисунках изображены вариации естественного импульсного электромагнитного поля Земли (электрическая составляющая  $I_{эл}$ ), связанные с сейсмической активностью; при этом на заключительных стадиях подготовки землетрясения наблюдаются аномальные изменения указанного поля (рис.2). На основании анализа данных можно сделать заключение, что землетрясение происходит в период регистрации аномалий или не позднее 2-4 суток после их завершения.

Рассмотрим вариации полного вектора магнитного поля ( $T, нТл$ ) на рис. 3. Данные наблюдений в 1-м квартале 2012 года показывают, что перед сейсмическими событиями фиксируются резкие изменения показателя ( $T$ ). В январе за двое суток ( $T_{ож}$ ) перед землетрясением 11,3 класса магнитное поле увеличилось на 171 нТл, а затем после землетрясения уменьшилось на 155 нТл. При этом в марте период  $T_{ож}$  варьируется от 2 до 4 суток ( $T_{ож} + \sigma$ ).

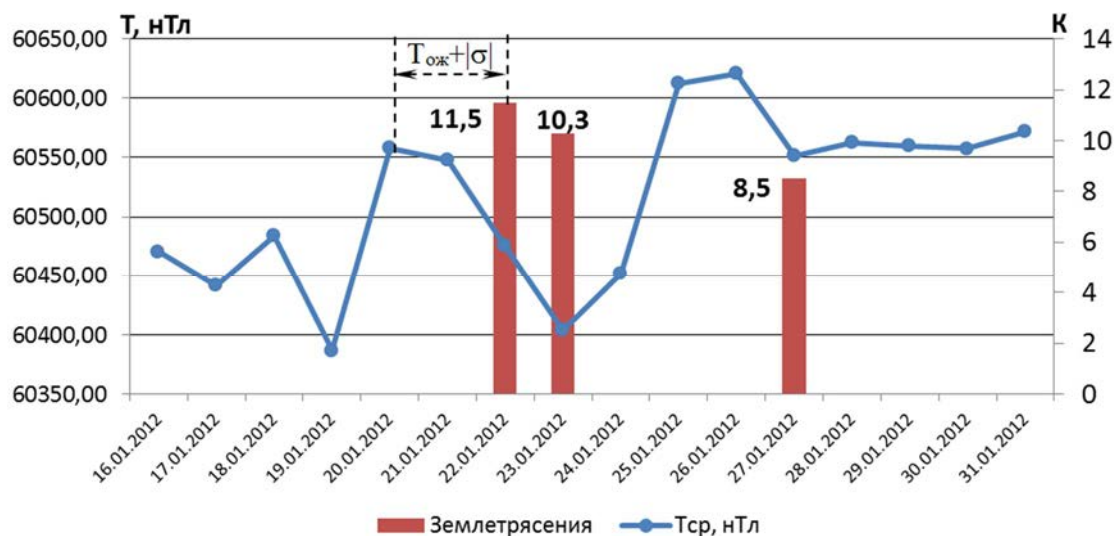


Рис. 3. Аномальные изменения полного вектора магнитного поля

Отдельно выделим вариации полного вектора магнитного поля в феврале (рис.4), в котором помимо резкого изменения  $T$  отмечается общий рост уровня значений показателя от нормальных значений (со среднего 60 470 до 61 200 нТл) на фоне последовательности сейсмических событий от энергетического класса 8.3 до 9.9.

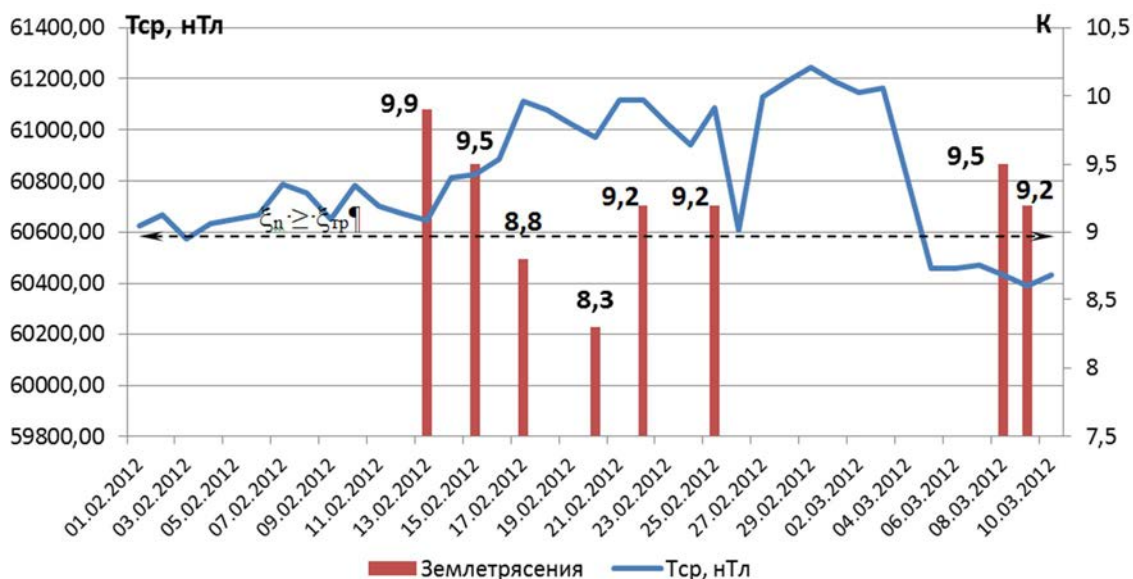


Рис. 4. Аномальные изменения уровня полного вектора магнитного поля, февраль 2012

Отдельно следует отметить, что динамика показаний гравиметра идентична изменениям магнитного поля земли. На рис. 5 представлены аномальные вариации  $\Delta g$  силы тяжести перед землетрясениями.

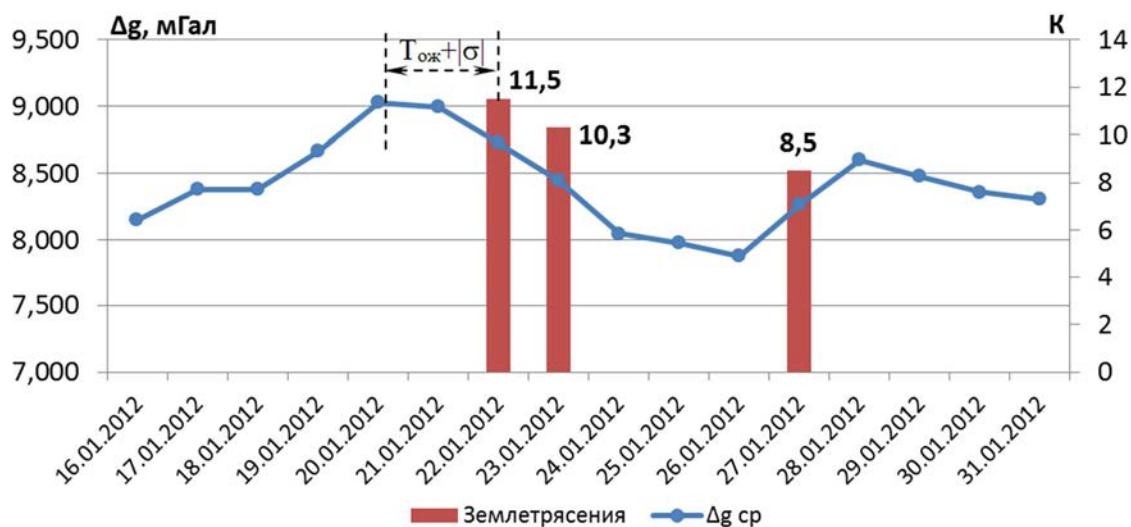


Рис. 5. Аномальные изменения силы тяжести

Учитывая рассмотренные выше результаты мониторинга сейсмической активности можно выделить следующие (не исчерпывающий список) надежные предвестники землетрясений для экспресс-оценки сейсмической опасности:

- аномальные изменения импульсного электромагнитного поля Земли;
- резкое изменение полного вектора магнитного поля Земли и увеличение показаний  $T, nTl$  от средних значений;
- вариации силы тяжести  $\Delta g$ .

Вместе с тем, при формировании заключения о предстоящем сейсмическом событии на основании определенных предвестников, следует учитывать вероятностный характер данного прогноза, т.к. аномальные изменения предвестников проявляются не перед каждым землетрясением.

Проводя комплексную интерпретацию наблюдаемых геофизических предвестников, сопоставляя графики геофизических параметров, и с учетом предшествующих землетрясениям форшоков, прогнозируется ориентировочное место возникновения и сила землетрясений.

#### Список литературы:

1. В.С. Имаев, С.В. Трофименко, Н.Н.Гриб и др. Разломная тектоника и геодинамика в моделях очаговых зон сильных землетрясений Южной Якутии: монография / В.С. Имаев, С.В. Трофименко, Н.Н.Гриб, Л.П. Имаева, Б.М. Козьмин, А.И. Мельников, В.М. Никитин, А.С. Статива – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) ЯГУ, 2007. – 272 с.
2. Завьялов А.Д. Среднесрочный прогноз землетрясений: основы, методика, реализация / А.Д. Завьялов; Ин-т физики Земли им. О.Ю. Шмидта. -М.: Наука, 2006. - 254 с. - ISBN 5-02-033946-6 (в пер.).
3. Mogi Kiyoo. Some Features of recent Seismic Activity in and near Japan/ Mogi Kiyoo // Bulletin of the Earthquake Research Institute, Vol.47 (1969), pp.395-417. - P. 96.



## Применение хвостовика системы MPas® Equalizer в бурении скважин на нефть и газ

*Федорченко И.Г., студент,  
ФГБОУ ВПО «ЮРГПУ»,  
г. Новочеркасск, E-mail: 13050465@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Третьяк А.Я.*

Американская компания Baker Hughes разработала систему MPas® EQUALIZER™ однорейсового заканчивания необсаженных скважин, она обеспечивает оптимизацию добычи и КИН за счет отсрочивания конусообразования воды/газа, предотвращает возникновение перетоков по затрубному пространству или минимизирует его и обеспечивает выравненный приток по всей длине горизонтального ствола.

Благодаря простоте и передовым техническим характеристикам системы одной добывающей компании на Ближнем Востоке удалось уменьшить расходы на заканчивание скважины на \$240.000 и увеличить добычу в два раза по сравнению с соседними скважинами. Начальный дебет скважины составил 10.000 баррелей/день (1.590 м<sup>3</sup>/день), при этом коэффициент продуктивности был выше, а профиль притока лучше, чем у соседних скважин, заканчивание которых выполнялась традиционным способом с цементированием и перфорацией, а начальный дебет составлял 5.000 баррелей/день (795 м<sup>3</sup>/день).

Использование пакеров MPas® дает возможность изоляции зон, если в будущем потребуется выполнение ремонтных работ.

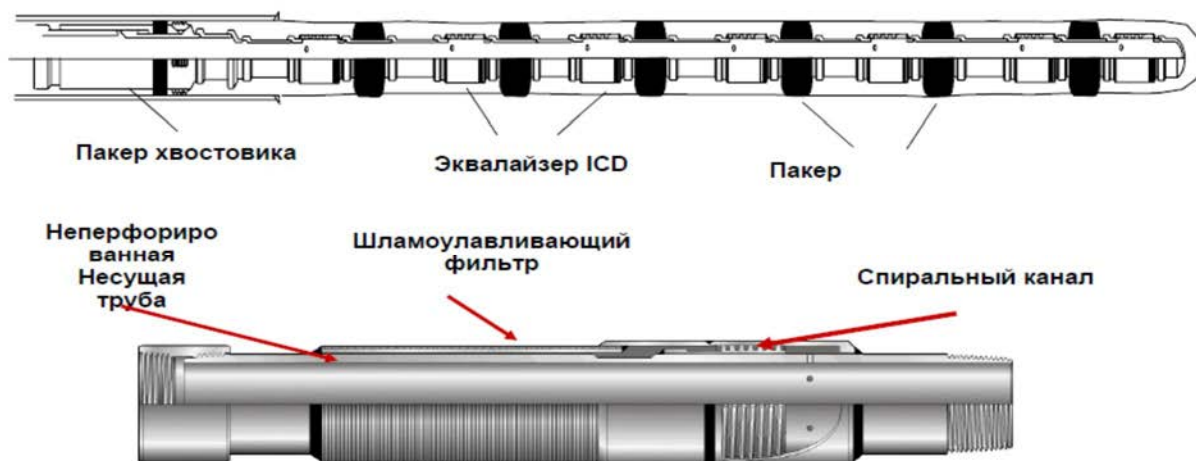


Рис. 1. Конструкция хвостовика MPas®

Проблемы при заканчивании стандартными способами:

- Ранний прорыв газ или прорыв воды
- Потеря гидравлической эффективности из-за высокого обводнения.

Применение хвостовика:

- Равномерный профиль добычи.
- Повышение нефтеотдачи и эффективности вытеснения.
- Отсрочка прорыва воды/газа.

- Минимизация прорыва воды/газа в трещиноватых коллекторах.
- Нет необходимости в выборочной перфорации.
- Контроль выноса песка/замена гравийной набивки.
- Применение при кислотных обработках.
- Выравнивание профиля закачки в нагнетательных скважинах.
- Монтаж за 24 часа.

Список литературы:

1. Baker Hughes INTEQ. Учебное пособие для инженеров-буровиков, 2009.
2. Wellbore intervention (каталог оборудования фирмы BAKER HUGHES), 2010.
3. Иогансен К.В. Спутник буровика: Справочник. - М.: Недра, 2008.
4. Беркович М.Я., Мавлютов М.Р., Спивак А.И. Технология бурения нефтяных и газовых скважин: Учеб. пособие для вузов. – М.: Недра, 2002.
5. Овчинников В.П., Аксенова Н.А., Агзамов Ф.А., Нагарев О.В. Заканчивание скважин. 2006.

**Влияние влажности угля на изменение гранулометрического состава при  
приготовлении ВУС**

*Часовенко Е.В., аспирант,  
Лаборатория комплексного использования углей ИГДС СО РАН,  
г. Нерюнгри, E-mail: chasovenko@gmail.com*

*Научный руководитель:  
ст. науч. сотр., канд. техн. наук, Москаленко Т.В.*

Централизованная система тепло- и энергоснабжения потребителей, ориентированная, в основном, на использование традиционного органического топлива (угля, нефтепродуктов и природного газа). В последние десятилетия в топливно-энергетическом балансе страны подавляющая доля (более 70%) принадлежала природному газу и мазуту. В настоящее время, в связи со значительной выработкой основных месторождений и истощением запасов нефти и газа, а также все увеличивающейся продажей их за рубеж, возрастает роль твердого топлива в топливно-энергетическом балансе страны.

Возможность сжигания угля в топках котлов электростанций без предварительного обезвоживания и сушки создаст условия для замещения дефицитных и более дорогих нефтяных топлив и позволит снизить выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, образующихся при сжигании угля.

Водоугольная суспензия (ВУС) – относительно новый вид топлива, получаемый путем обводнения тонкодисперсного угля с содержанием твердой фракции от 45 до 75 %, приготовленный из углей любых марок, в отдельных случаях с включением в состав химических добавок - поверхностно активных веществ и пластификаторов. Требования, предъявляемые к ВУС, заключаются в приемлемых реологических свойствах, соответствующих условиям трубопроводного транспортирования, движения в топливном тракте и горелочном устройстве.

Проведенные исследования показали, что специфика гидротранспорта угля в виде ВУС тесно связывает технологию начальной стадии добычи, подготовки и транспор-

тирования твердого топлива и последующую переработку водоугольных суспензий. Поэтому приготовление ВУС требует конкретных технологических решений для каждой марки угля.

Влажность углей в значительной степени затрудняет, а в некоторых случаях и вообще делает нецелесообразным их использование с целью получения водоугольных суспензий.

В данной работе рассмотрено получение гранулометрического состава для приготовления ВУС из каменных углей Денисовского месторождения, обладающих наибольшей влажностью среди углей Южно-Якутского угольного бассейна.

Для исследований оценки влияния влажности углей Денисовского месторождения на гранулометрические свойства водоугольной суспензии было приготовлено несколько проб ВУС из искусственно подобранной комбинации влажных углей. Отобранные угли приведены в таблице 1.

№ пп	Влажность угля, %	Содержание твердой фазы, %		Выход классов в мм, %							вязкость, Па с
		теоретическое	фактическое	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	< 0,05	
1	25	50	52,6	5,6	32,9	11,6	14,0	26,4	6,4	3,2	0,7
2	20	50	52,3	22,4	17,0	13,6	7,6	7,0	4,6	27,8	0,63
3	15	50	51,2	8,3	12,5	12,4	6,7	7,6	9,6	42,8	0,69
4	5	50	50,7	3,5	3,4	2,8	3,5	23,9	24,8	38,0	0,8
5	1	50	51,3	3,4	3,0	4,5	2,1	25,7	22,9	38,5	0,75

Вязкость суспензии существенно зависит от фракционного состава твердой фракции. Возможность подобрать оптимальный состав (дающий минимально возможную вязкость) является актуальной задачей, так как вязкость является основным параметром при приготовлении ВУС. Выбором оптимального фракционного состава (при ограничении по вязкости) можно существенно увеличить объемное наполнение, в суспензии сохранив ее вязкость на достаточном уровне.

ВУС приготавливалась методом двухстадийного помола. В итоге получили ВУС с концентрацией 50 % и седиментационной устойчивостью около суток из угля Денисовского месторождения.

Определение гранулометрического состава, используемого во всех дальнейших опытах, происходило после второй стадии (перемешивания).

В ходе экспериментальных исследований перед каждым опытом определяли начальную влажность образцов. Таким образом, контролировалась влажность образцов до измельчения. Затем, образцы подвергались измельчению на мельнице. Продукты измельчения подвергались ситовому анализу (мокрый рассев) с последующим определением функции распределения. Сухие частицы вначале увлажнялись до насыщенного состояния. Поддержание исследуемых частиц в замкнутом объеме способствовало сохранению начальной влажности.

Частицы увлажненного материала подвергались разрушению в планетарной мельнице. После измельчения проводили экспериментальные исследования по определению гранулометрического состава продуктов разрушения, а по полученным результатам строились графики.

Исследование гранулометрического состава измельченных углей проводились на установке (рис. 1).



Рис. 1. Планетарная мельница Pulverisette 5

В качестве образцов брались каменный уголь с влажностью углей в интервале 1-25 %, с размером менее 3 мм.

В процессе разрушения одиночных частиц влажных материалов установлены зависимости между количественным содержанием определенных классов и наличием капиллярной влаги. Результаты экспериментальных исследований представлены на рис. 2.

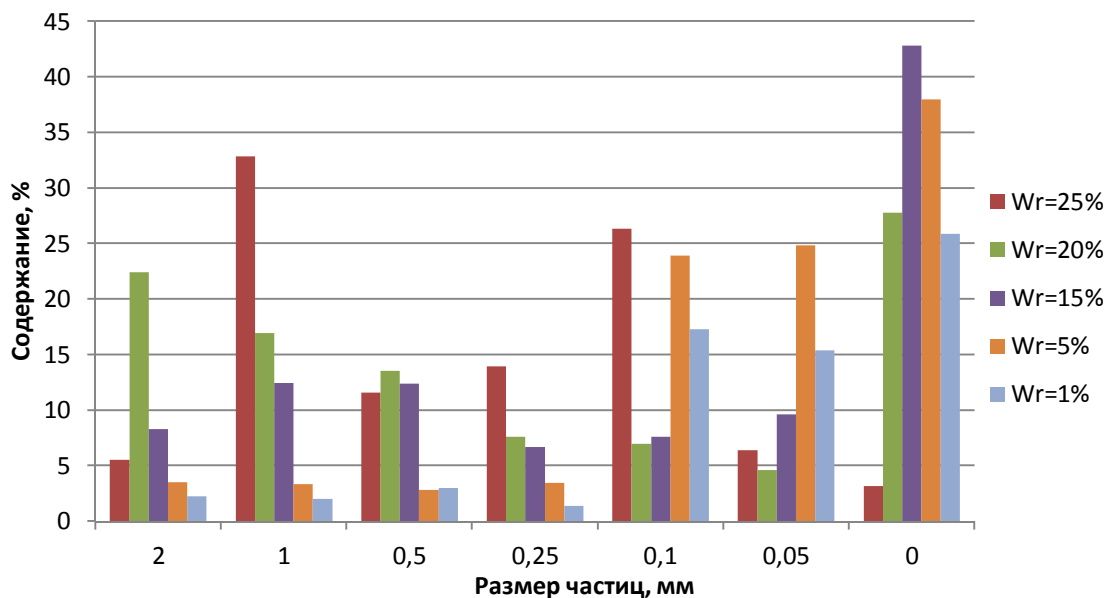


Рис. 2. Зависимость крупности частиц от влажности угля

Работу проводили с целью изучения влияния влажности исходных углей на гранулометрический состав водоугольных суспензий, а также оценки возможности измельчения обводненных углей Денисовского месторождения. Уголь нужно измельчать преимущественно до размера 0,25 мм по условиям эффективного сжигания суспензий на ТЭЦ. Исходя, из полученных данных лучше всего подходят угли с влажностью 25; 5 и 1% содержащие класс крупности менее 0,25 мм в объеме 26-23%.

В последующем необходимо детальнее рассмотреть влияние влажности исходных углей на реологические характеристики ВУС и разработать расчетную методику измельчения влажных углей.

## **Факторы, влияющие на интенсивность деформаций горных выработок, на примере разреза «Нерюнгринский»**

**Чорный А.Г., аспирант,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: Aleksandr.Chorniy@mechel.com**

**Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Гриб Н.Н.**

На состояние уступов и бортов карьера значительное влияние оказывают физико-географические факторы, включающие климатические условия, орографию участка разреза и прилегающей к нему территории, наличие и характер распространения многолетнемерзлых пород, морозное выветривание.

Процессы выветривания горных пород приводят к изменению физико-механических свойств, поэтому изучение и учет интенсивности процессов выветривания являются одними из важнейших задач, как на стадии проектирования, так и для всего срока эксплуатации горнотехнических сооружений.

Объектом исследования является Нерюнгринское каменноугольное месторождение, расположенное в пределах Алдано-Чульманского угленосного района, которое является частью Южно-Якутского бассейна.

Литологические разности вскрышных пород в разрезе Нерюнгринский представлены в таблице 1.

Таблица 1

<b>Литологические разности пород</b>	<b>Содержание, %</b>
Крупнозернистые песчаники (ПК)	46
Среднезернистые песчаники (ПС)	22
Мелкозернистые песчаники (ПМ)	13
Алевропесчаники	8
Гравелитистые разномзернистые песчаники	7
Алевролиты	4

В ходе работы были выявлены деформации, произошедшие на разрезе «Нерюнгринский» в период с 2000 г. по 2012 г. Места деформаций показаны на рисунке 1.

В данный период было зафиксировано 3 случая деформации нерабочих бортов, 2 случая деформации рабочих бортов и 2 случая деформации отвалов (данные о деформациях ранее 2000 г. отсутствуют). Перечень деформаций приведен в таблице 2.

Исходя из данных таблицы 2, можно сделать вывод, что деформации на разрезе «Нерюнгринский» в основном представлены оползнями и трещинами на дневной поверхности горных выработок. Также были проанализированы средние годовые температуры и количество выпавших осадков с 2000 г.[3]. На рисунке 1 показаны изменения среднегодовых температур и количество выпавших осадков в период 2000-2012 гг. с произошедшими деформациями.

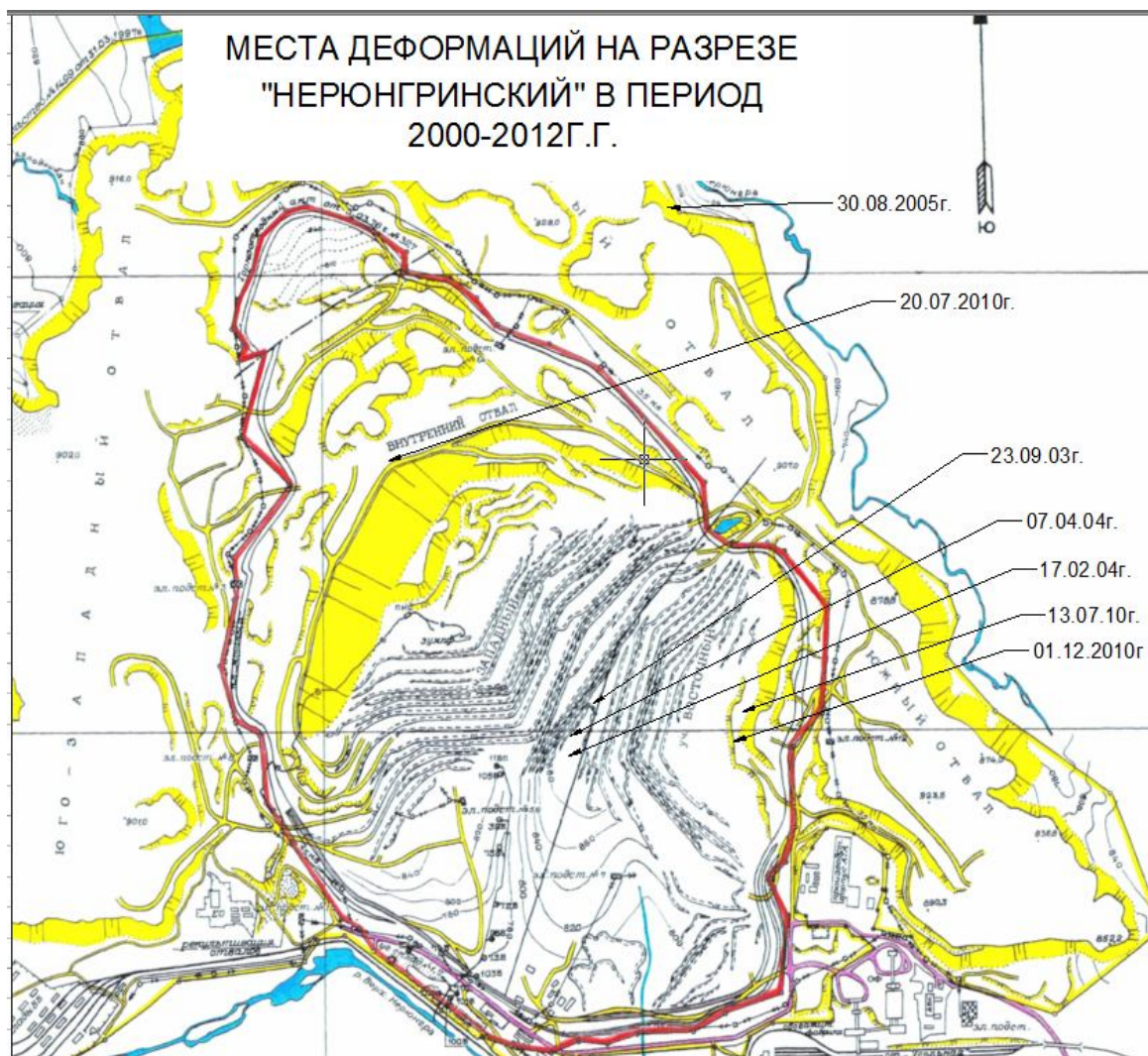


Рис. 1. Схема разреза «Нерюнгринский» с указанием мест и дат деформаций

Таблица 2

**Перечень деформаций на разрезе "Нерюнгринский"**

<b>№ п/п</b>	<b>Вид деформации</b>	<b>Место деформации</b>	<b>Дата начала деформации</b>	<b>Дата ликвидации деформации</b>
1	Просадка борта	Рабочий борт угольного пласта Юго-Восточного участка	23.09.2003г.	11.11.2004г.
2	Оползень	Нерабочий борт угольного пласта Юго-Восточного участка	17.02.2004г.	06.10.2004г.
3	Оползень	Рабочий борт угольного пласта Юго-Восточного участка	07.04.2004г.	07.06.2004г.
4	Оползень	Внешний отвал «Южный»	30.08.2005г.	20.12.2005г.
5	Сеть трещин	Нерабочий борт угольного пласта Восточного участка	13.07.2010г.	-
6	Сеть трещин	Внутренний отвал на Западном участке горизонт +870	20.07.2010г.	28.01.2011г.
7	Трещина, оползень	Нерабочий борт угольного пласта Восточного участка	01.12.2010г.	-

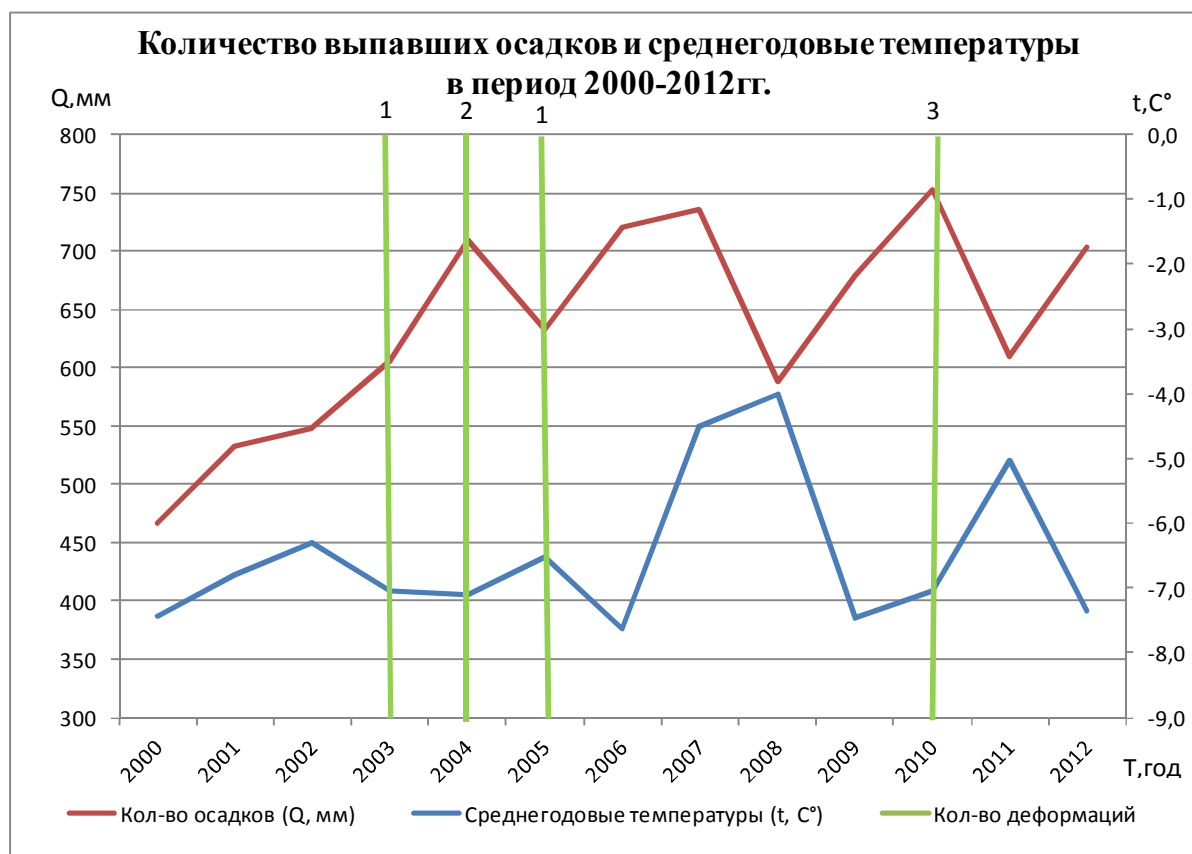


Рис. 2. Количество выпавших осадков и среднегодовые температуры в период 2000-2012 гг.

На рисунке 2 видно, что деформации происходили после значительного увлажнения массива и снижения среднегодовых температур, которые привели к значительному морозному выветриванию горных пород, слагающих массив. В период 2006-2009 гг. наблюдается снижение количества выпавших осадков и увеличение среднегодовых температур, также можно отметить отсутствие деформаций в этот период. Увлажнение массива и изменение температуры приводят к морозному выветриванию, воздействующему на преобразование минеральной части песчаников и выражается в снижении прочностных свойств горных пород [1].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что для обеспечения устойчивости рабочих и нерабочих бортов, отвалов и т.д. необходимо учитывать интенсивность морозного выветривания, которое оказывает существенное влияние на изменение физико-механических свойств углевмещающих пород, слагающих массив на разрезе «Нерюнгринский».

Список литературы:

1. Забелин А.В. Диссертация по теме «Оценка влияния процессов криогенного выветривания на устойчивость откосов бортов угольных карьеров Южной Якутии».
2. Скоморошко Ю.Н., Гриб Н.Н., Самохин Д.А. Оценка влияния геокриологических условий на устойчивость и разрушаемость пород вскрыши пласта Д-11 Чульмаканского месторождения. // Народы Севера: пути, проблемы развития: Сб. науч. тр. – Якутск: Изд - во ЯГУ, 1998. - 122 с.
3. [www.thermograph.ru](http://www.thermograph.ru).

## **Изучение способов разложения для применения в исследовании стабильности газовых гидратов в естественных условиях Арктических регионов**

*Шилова Ю.Э., аспирант,  
Институт проблем нефти и газа СО РАН,  
г. Якутск, yulia\_shilova90@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. хим. наук Иванова И.К.*

Вопросами о стабильности газовых гидратов задавались многие исследователи в России, Японии, Китае, США, Канаде и т.д. Наиболее глубоко тему стабильности при длительном хранении затронули ученые из Японии. Учитывая тот факт, что Япония 97% природного газа закупает в других странах, изучение газовых гидратов как потенциального источника топлива стало для Японии одной из приоритетных задач. Японские ученые разработали технологию транспортировки газа в лед-газогидратных таблетках, которые можно хранить и перевозить при низких температурах.

Стабильность газовых гидратов в естественных условиях Арктических регионов является одной из проблем разработки вне магистральной транспортировки и хранения природного газа в форме гидрата. Известно, что газовые гидраты имеют свойство «самоконсервации». На поверхности гидрата образуется пленка льда, препятствующая самопроизвольному и быстрому разложению.

В арктических же регионах низкая температура держится до 9 месяцев, что является идеальным условием транспортировки и хранения природного газа в форме гидрата, в том числе и при добыче с удаленных месторождений газового гидрата.

Таким образом, возник вопрос: «Возможно, ли газовые гидраты хранить на улице в Арктических регионах во время долгой зимы? И будут ли потери газа и какими они будут?» В связи с этим была поставлена цель: Изучить стабильность искусственного газового гидрата для возможной транспортировки и хранения в естественных условиях.

Для достижения этой цели на данном этапе поставлены задачи:

1. Определить состав газа после разложения гидрата природного газа;
2. Исследовать кинетику разложения синтетического газового гидрата;

Газовые гидраты, твердые кристаллические вещества, - классические представителями клатратных соединений, внешним видом напоминающие снег или рыхлый лед. Наиболее распространены структуры КС-I и КС-II. Природный газ является типичным образцом структуры КС-II, в котором 136 молекул воды, 16 малых и 8 больших полостей.

В настоящее время проводятся исследования по получению искусственных гидратов природного газа в статических условиях (при отсутствии динамического воздействия) из «вторичной» воды [1], а также с применением внутри реакционной камеры дополнительной металлической поверхности. По разработанной методике были получены газовые гидраты с газонасыщенностью до 71%.



Состав исследуемого природного газа

Компоненты	C, % масс.
CH <sub>4</sub>	92,65
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5,235
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,207
N <sub>2</sub>	0,577
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,119
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,102
O <sub>2</sub>	0,0543
CO <sub>2</sub>	0,0503
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0,0016

Разложение газового гидрата проводили по двум методикам, представленным на рис. 1 и рис. 2.

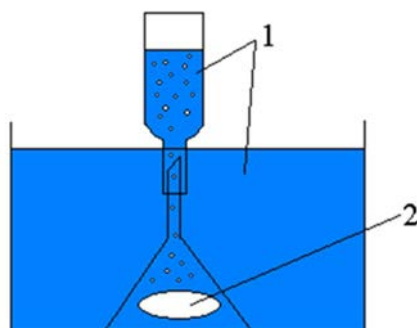


Рис. 1. Схема установки разложения образцов гидрата в рассоле  
1 – насыщенный раствор NaCl; 2 – газовый гидрат.

В основу первой методики для определения состава газа разложенного гидрата был положен метод, описанный Якушевым [2] для определения газосодержания. Солевой раствор заливался в нижнюю емкость газоотборного прибора (Рис. 1). Так же раствором заполнялись воронка и емкость для сбора газа. После этого исследуемый образец помещался под воронку, где происходило оттаивание образца. При оттаивании образца, выделялся газ, который накапливался в емкости для сбора.

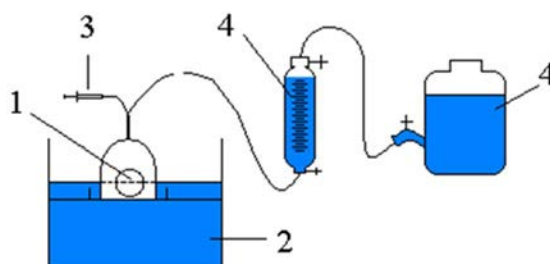


Рис. 2. Схема установки разложения образцов гидрата и отбор газа в потоке  
1 – газовый гидрат; 2 – вода; 3 – шприц; 4 – насыщенный раствор NaCl.

Вторая методика использовалась для исследования кинетики разложения и изменения состава газа во времени разложения (Рис. 2). В термостат ( $T=10^{\circ}\text{C}$ ) помещалась чашка Петри с образцом гидрата. Исследуемый образец накрывался куполом, который был соединен с цилиндром, наполненным солевым раствором. При разложении гидрата выделялся газ, который собирался в измерительном цилиндре. Объем выде-

ленного газа фиксировался в определенные промежутки времени. Для определения изменения состава газа во времени разложения, проводился отбор проб в потоке газа с помощью шприца объемом 10 мл.

Компонентный состав газа, полученного при разложении газового гидрата, анализировали методом газо-адсорбционной хроматографии по ГОСТ 23781-87 «Хроматографический метод определения компонентного состава» на газовом хроматографе GC 2010 Plus с АФТ технологией контроля газовых потоков двумя детекторами (ПИД и ДТП).

Таблица 2

**Компонентный состав газа, полученного после разложения гидрата**

Компонент	$C_{\text{разл.}}$ , % масс.
$\text{CH}_4$	62
$\text{C}_2\text{H}_6$	21,51
$\text{C}_3\text{H}_8$	14,14
i- $\text{C}_4\text{H}_{10}$	1,47
n- $\text{C}_4\text{H}_{10}$	0,53
$\text{CO}_2$	0,35

На рисунке 3 приведена кривая кинетики разложения газового гидрата.

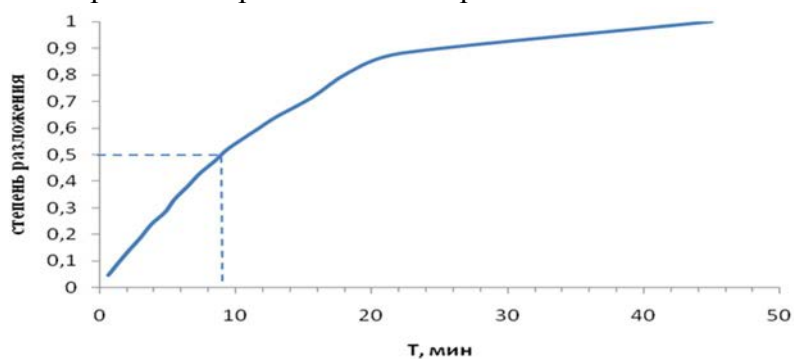


Рис. 3. Кривая кинетика разложения газового гидрата природного газа по схеме 2

Полное разложение происходит через 45 минут, причем 90% газа выделяется уже через 22 минуты, т.е за половину времени полного разложения, после чего идет медленное выделение растворенного газа.

#### **Выводы:**

1. Определен состав газа, полученного после разложения газового гидрата со структурой КС-II.
2. На основании единичных опытов разложения гидратов, получен период полуразложения газового гидрата. Показано, что полное разложение гидрата происходит в течение 45 минут, причем 90% газа выделяется за 22 минуты, до половины времени полного разложения.

#### Список литературы:

1. Семенов М.Е., Шиц Е.Ю. Изучение процесса получения гидратов метана в статических условиях // Электронный научный журнал "Нефтегазовое дело". 2012. №5. С. 457-465.
2. Якушев В.С. Природный газ и газовые гидраты в криолитозоне. – М.: ВНИИ-ГАЗ, 2009. – 192с.

## **Перспективы Сутамо-Токинского района (восточная часть Южно-Якутского угленосного бассейна) на железо, уголь, золото, молибден, редкие металлы и апатиты**

*Шовкань И.Г., студентка,  
Технический институт (филиал) СВФУ,  
г. Нерюнгри, E-mail: raul1975@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. геол.-минерал. наук, доц. Рукович А.В.*

На состоявшемся 28.02.2013 очередном заседании правительства РФ была принята программа «Воспроизводство и использование природных ресурсов» на 2013-2020 гг., одной из подпрограмм, которой является «Воспроизводство минерально-сырьевой базы, геологическое изучение недр». Целью программы является - устойчивое обеспечение экономики страны запасами минерального сырья и геологической информации о недрах, а одной из задач – повышение геологической изученности и воспроизводство минерально-сырьевой базы. В частности делается акцент на прирост запасов нефти и газа, угля, урана, железных руд, золота.

Ведущими полезными ископаемыми Сутамо-Токинского района, имеющими большое промышленное значение, являются уголь и железо. Объекты этих полезных ископаемых (площади, рудные узлы, месторождения, рудопроявления, проявления) в основном определены и охарактеризованы ранее, в том числе в результате проведения специализированных работ. Кроме того, рассматриваемый район является перспективным на выявление золота, молибдена и рения, редких металлов, апатита.

В районе, в бассейнах рек Гонам и Сутам имеются крупные промышленные и, даже, уникальные россыпи золота (Юрский, Б Джалинда). Наиболее значимые россыпи локализованы в водотоках, берущих начало на северных склонах Станового Хребта. Коренные источники их не установлены. Предполагается, что они питаются за счет диафторитов Станового разлома, золотоносность которых установлена точечным опробованием при проведении геологической съемки и геохимических исследований. Систематическое изучение золотоносности Станового разлома не проводилось, хотя эта проблема давно привлекает внимание исследователей.

В бассейне реки Сутам, а также вблизи внешней западной границы Токинской впадины известны перспективные слабо изученные рудопроявления золота – Алексеевское, Алтан-Чайдахское, Атугейское и другие. Их перспективы, как и перспективы золотоносности района в целом не оценены.

В Сутамо-Токинском районе известно несколько крупных перспективных рудопроявлений молибдена. Среди них выделяются объекты порфирирового типа – Бадис, Дауркачан и другие. Руды рудопроявления Бадис содержат в значимых концентрациях рений и золото.

Данные по молибденоносности района необходимо обобщить. Необходимо также оценить ресурсный потенциал территории района и наиболее перспективных локальных объектов на молибден, рений и золото.

Редкие металлы (ниобий, тантал) и апатиты сосредоточены в Арбарастахском карбонатитовом щелочном массиве. Промышленную ценность их необходимо оценить. Ниобий и тантал содержащие минералы (пироклор и другие) содержат уран, ресурсы которого также требуют оценки.

На территории района имеются россыпные проявления хризолита, связанные со щелочными и субщелочными позднекайнозойскими пикробазальтоидами и базальтоидами. Кроме того имеются выходы великолепных мраморов, в том числе вблизи железной дороги. Данные по этим видам сырья тоже требуют оценки.

Стратегия промышленного развития и освоения минерально-сырьевых ресурсов Южно-Якутского угольного бассейна в частности его восточной части – Сутамо-Токинского района, требует обобщения на основе современных знаний большого объема накопленных за десятилетия, но разрозненных, содержащихся в многочисленных работах, данных по геологии и металлогении района и создания единого документа, характеризующего и иллюстрирующего его ресурсный потенциал и его перспективы на разные виды минерального сырья и, прежде всего, на наиболее востребованные – золото, железо, уголь, молибден, рений, тантал, ниобий и возможно уран

Таким документом может стать прогнозно-металлогеническая карта района м-ба 1:500000 на эти виды полезных ископаемых с соответствующей объяснительной запиской и необходимыми приложениями, составленная на современном уровне знаний. Создание такой карты, в свою очередь, потребует составления геологической основы к ней.

Заметим, что на территорию Алданского щита, в границах Якутии, имеется полистная геологическая карта региона БАМ м-ба 1:500000 и структурно-формационная карта, соответствующего масштаба, составленные в 80-х годах прошлого столетия, а также геологическая карта Республики Саха (Якутия) (Южно-Якутский блок), датированная 2000-2003г.г. Эти карты могут служить в определенной мере основой для создания геологической карты района, несмотря на то, что первые две относительно устарели (в основном в трактовке геологии раннего докембрия), последняя, составленная с учетом большей части новых данных, дискуссионна.

Таким образом для решения задачи повышения геологической изученности и воспроизводства минерально-сырьевой базы России и Якутии на начальном этапе предлагаются следующие пути решения:

- Сбор и систематизация данных и представлений по геологическому строению восточной части Южно-Якутского угольного бассейна с составлением геологической основы к прогнозно-металлогенической карте масштаба 1:500000;
- Сбор и систематизация данных по характеристике геологии, вещественного состава, закономерностей размещения всех видов полезных ископаемых развитых на изучаемой территории. Составление прогнозно-металлогенической карты 1:500000 масштаба;
- Составление геологических карт врезок 1:200000 масштаба и возможно крупнее 1:50000 для отдельных рудных зон, узлов, полей, магматических массивов, месторождений.

## Секция 4. Физико-математические науки и информационные технологии

### Автоматизация процесса разработки оптимальных методик для хроматографического анализа

*Барам Е.Г., аспирант,  
Институт систем информатики СО РАН,  
г. Новосибирск, E-mail: egbaram@gmail.com*

*Научный руководитель:  
канд. физ.-мат. наук, доц. Мурзин Ф.А.*

Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) с многоканальным детектированием (например, с ультрафиолетовым спектрофотометрированием – УФ) занимает важнейшее место в аналитической химии. Актуальной проблемой ВЭЖХ-УФ-анализа является поиск экспериментальных условий для оптимального разделения веществ [1].

Цель исследования заключается в разработке новых алгоритмов, позволяющих на основе данных, полученных из обзорных хроматограмм образцов, прогнозировать оптимальные условия проведения хроматографического анализа, обеспечивающие требуемые достоверность, чувствительность и точность при минимальной продолжительности всей аналитической процедуры.

В основе построенной математической модели, связывающей объем удерживания того или иного вещества с задаваемыми условиями эксперимента, лежит следующее уравнение:

$$V_0 = \frac{1}{k'_0} \int_0^{V_0+V_R} 10^{n \cdot C(v)} dv \quad (1)$$

где  $k'_0$  и  $n$  – параметры удерживания компонента смеси,  $V_0$  – свободный объем хроматографической колонки,  $C(v)$  – функция, описывающая форму градиента (в % растворителя Б), а  $V_R$  – искомый объем удерживания вещества [2, 3].

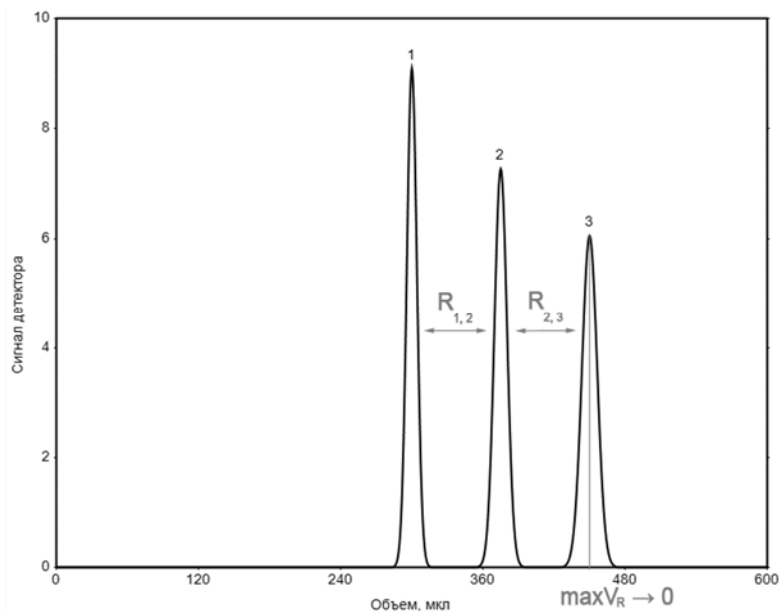
Уравнение (1) также может быть использовано при решении обратной задачи, т.е. для нахождения констант  $k'_0$  и  $n$  по результатам двух экспериментов с заранее известными функциями  $C(v)$ :

$$\begin{cases} V_0 = \frac{1}{k'_0} \int_0^{V_0+V_{R1}} 10^{n \cdot C_1(v)} dv \\ V_0 = \frac{1}{k'_0} \int_0^{V_0+V_{R2}} 10^{n \cdot C_2(v)} dv \end{cases} \quad (2)$$

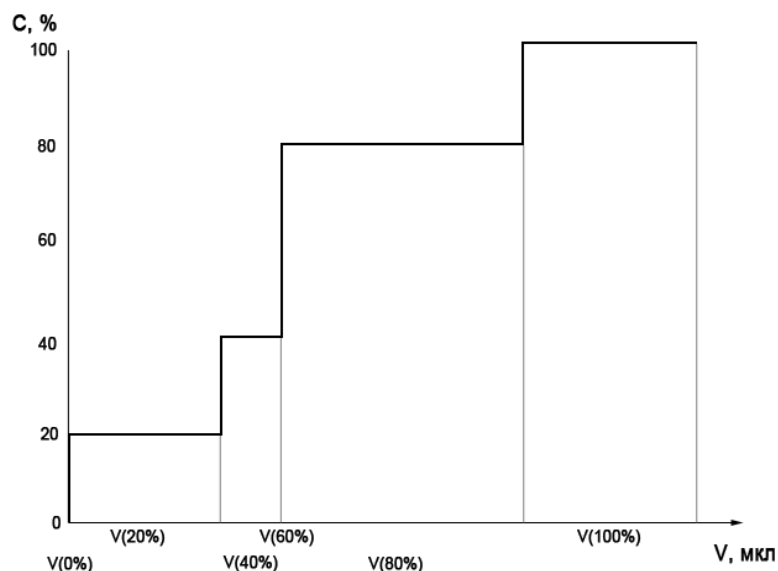
где искомые константы обозначены как  $k'_0$  и  $n$ , а  $C_i(v)$  – функция градиента (условия проведения  $i$ -го эксперимента). Поиск решения системы выполняется с применением метода Ньютона с критерием остановки  $\delta \leq 0,5$  мкл. Температурные константы находятся из расчета, что величина  $\ln(k'_0)$  линейно зависит от обратной температуры экс-

перимента . После получения констант и можно предсказать результаты эксперимента в любых заданных условиях, используя для этого уравнение (1).

Задача нахождения оптимальных условий для разделения веществ может быть сформулирована следующим образом: найти вид функции , при которой коэффициенты разделения всех заданных веществ будут не меньше , а объем удерживания последнего вышедшего вещества будет минимальным:



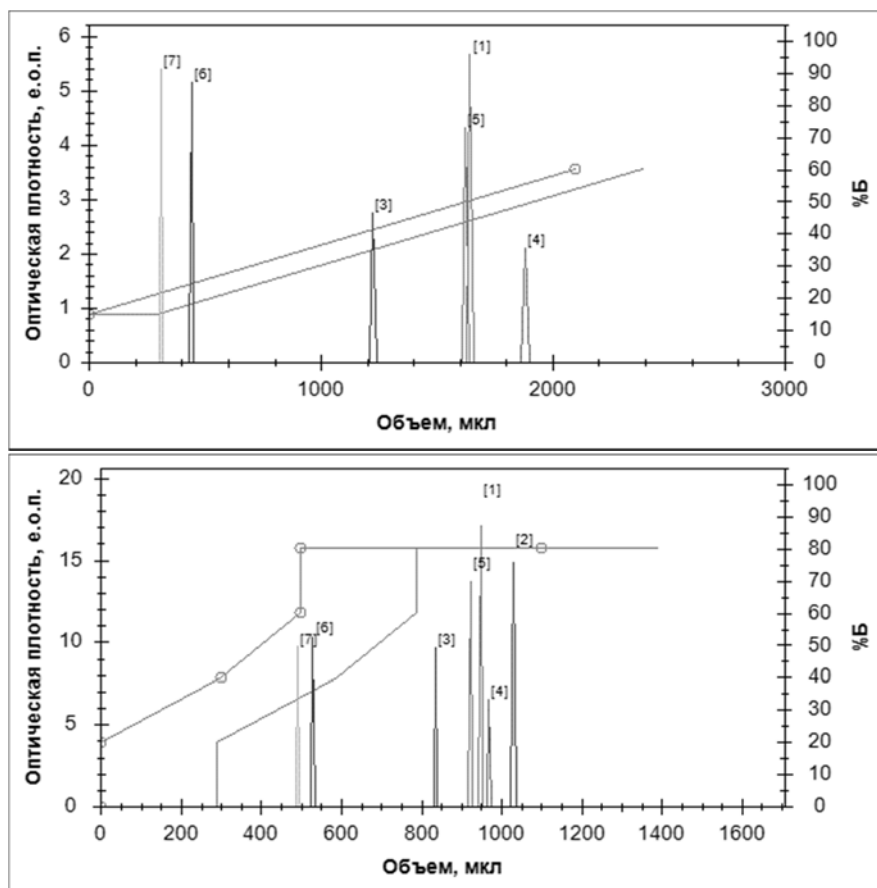
Одним из наиболее сложных этапов является выбор представления функции градиента . С учетом некоторых ограничения (будем считать функцию невозрастающей), представим ее в ступенчатом виде. Высота каждой ступени будет фиксирована с заданным шагом. Сама функция будет описываться как набор длин каждой ступени:



Пусть высота каждой ступени кратна 20%. Первая ступень имеет длину  $V(0\%)$  мкл (на рисунке  $V(0\%) = 0$  мкл), вторая ступень имеет длину  $V(20\%)$  мкл, и т.д. Таким образом, функция градиента может быть записана в виде . Такой метод записи может быть легко перенесен и на ступенчато-линейные случаи.

Дальнейшее решение задачи оптимизации разделения сводится к нахождению правильного набора  $\alpha$ , описывающего искомую форму градиента. С учетом того, что размерность пространства поиска обычно лежит в интервале от 3 до 25, а целевая функция имеет множество локальных экстремумов, затрудняющих нахождение глобального минимума, классические методы, такие как метод градиентного спуска или симплекс-метод, в данном случае не приносят удовлетворительных результатов. Наиболее перспективными здесь являются стохастические методы: метод Монте-Карло, метод роя частиц или эволюционные методы [4].

Основным результатом работы стали набор алгоритмов и программная система, позволяющая находить оптимальные условия хроматографии для разделения интересующих исследователя веществ. На данном этапе разработанная система является частью компьютерного тренажера «Жидкостный хроматограф» [5, 6], имеющего гриф Учебно-методического объединения по классическому университетскому образованию «Допущено в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки ВПО 020100-химия». На рисунках ниже представлен результат работы алгоритма:



*Вверху:* пики 1 и 5 не разделены ( ), наибольший объем удерживания – 1872 мкл. *Внизу:* результат автоматической оптимизации методом Монте-Карло. Минимальное значение  $\alpha$  составляет 1,812 (для пиков 1 и 4), наибольший объем удерживания – 1031 мкл. Время анализа сократилось в 1,8 раза.

Поиск оптимальных условий эксперимента может проводиться как в ручном, так и в автоматическом режиме. Работа в ручном режиме позволяет исследователю изменять форму градиента и температуру, мгновенно получая предсказанный результат эксперимента – времена удерживания заданных веществ и коэффициенты их разделения. Режим автоматической оптимизации позволяет найти наилучшие параметры экс-

перимента с коэффициентом разделения, превышающем заданный. При этом пользователь может выбрать желаемый размер ступеней градиента и число потоков для параллельной обработки.

Список литературы:

1. Molnar I. Computerized design of separation strategies by reversed-phase liquid chromatography: development of DryLab software. // J.Chromatogr. A, 2002, т. 965, с.175-194.
2. Snyder L., Dolan J. High-Performance gradient elution. // Wiley-Interscience, 2007, с.45-51.
3. Jandera P., Churacek J., Gradient Elution in Column Liquid Chromatography. // Journal of Chromatography, т. 31, 1985.
4. Cela R., Martinez J.A., Multi-objective optimisation using evolutionary algorithms: its application to HPLC separations // Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems 69, 2003, с.137-156.
5. Барам Е. Г. Система для оптимизации разделения хроматографических пиков. // Материалы 51-й международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» 12–18 апреля 2013 г., ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, с. 128.
6. Сидорова Х. Н., Барам Е. Г. Разработка алгоритмов для предсказания объемов удерживания веществ в условиях микроколоночной ВЭЖХ. / Материалы 51-й международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс» 12–18 апреля 2013 г., ХИМИЯ, с. 182.

**Синтез ультрадисперстного порошка оксида меди плазмодинамическим методом с помощью коаксиального магнитоплазменного ускорителя**

*Голянская Е.О., студент,  
Томский политехнический университет,  
г. Томск,  
E-mail: evgeniya.golyanskaya@gmail.com*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Сивков А.А.*

**Введение**

Сегодня сверхпроводимость – это одна из наиболее изучаемых областей физики; явление, открывающее перед инженерной практикой огромные перспективы. Но практическое использование высокотемпературных сверхпроводников в значительной степени ограничивается возможностями технологии их формирования.

Проведя обзор литературы, мы выяснили, что в настоящее время ответственным за сверхпроводимость в купратах считают именно медь-кислородный слой, в котором атомы меди образуют квадратную сетку и располагаются в ее узлах, в то время как атомы кислорода находятся на линиях, соединяющих эти узлы. [1][2]

**Историческая справка**

История сверхпроводимости характеризуется цепочкой открытий все более и более сложных структур. Она берет свое начало с получения жидкого гелия и тем са-



мым открытия пути к систематическим исследованиям свойств материалов при температуре близкой к абсолютному нулю, при которой они полностью теряют электрическое сопротивление.[3] Высокотемпературные сверхпроводники были открыты более 20-ти лет назад, но по сей день остаются загадкой. [4]

### Устройство коаксиального магнитоплазменного ускорителя

Синтез ультрадисперсного порошка оксида меди был произведен с помощью коаксиального магнитоплазменного ускорителя, который был разработан на базе ТПУ [5]. Он относится к области ускорительной техники и может использоваться для ускорения плазмы до гиперскоростей.

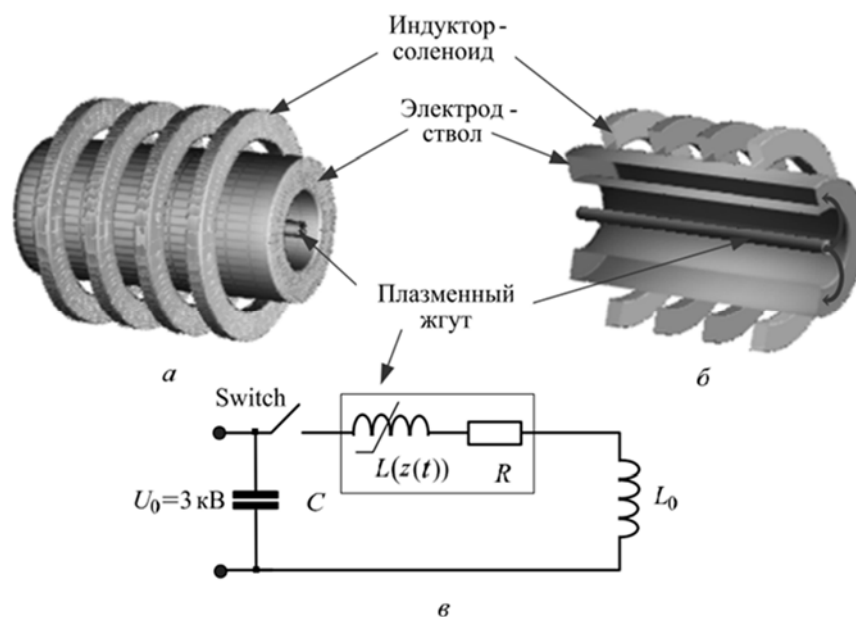


Рис. 1. Упрощенная модель коаксиального магнитоплазменного ускорителя:  
а) модель проводящей части; б) сечение; в) электрическая схема [6]

Ускоритель выполнен в виде коаксиальной системы ствол-электрод, разделенной изолятором и размещенной внутри соленоида. Ствол имеет цилиндрическую форму. Работа устройства заключается в следующем. При замыкании ключа в контуре электропитания ускорителя начинает протекать ток от конденсаторной батареи, по виткам соленоида, проходит по стволу и центральному электроду, далее движется через ключ к конденсатору. Образование дугового разряда осуществляется за счет пробоя по поверхности изолятора. Плазма сжимается магнитным полем собственного тока и магнитным полем соленоида и приобретает форму поршня. Генерируемая ускорителем струя выходит в пространство камеры реактора, происходит распыление материала с поверхности электрода, а также формирование нанодисперсных частиц.

### Проведение эксперимента

Таблица 1

**Условия проведения эксперимента по синтезу ультрадисперсного порошка оксида меди с помощью коаксиального магнитоплазменного ускорителя.**

Плазма	Cu
Среда	Воздух
Зарядное напряжение	3 кВ
Емкость	12 мФ
Электрод	Сталь+медный наконечник

### Анализ полученных результатов

После проведения опыта была проведена рентгеновская микроскопия полученного ультрадисперсного порошка. При анализе был использован пакет полнопрофильного рентгено-структурного анализа PowderCell и база структурных данных PDF 4+.

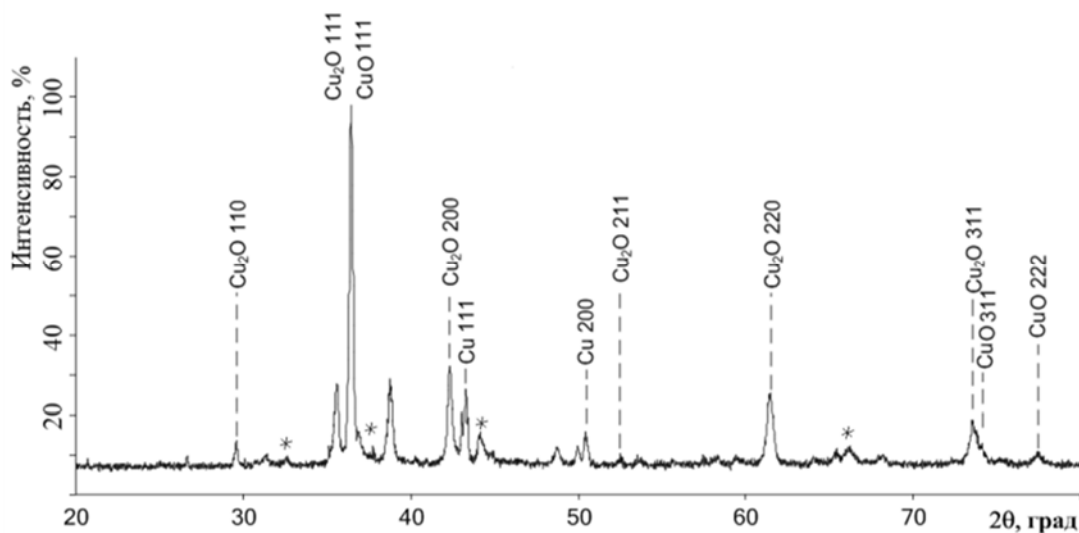


Рис. 2. Анализ рентгеновской дифрактометрии

Анализ выявил наличие в синтезированном порошке фаз:

- оксид меди (I) ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) – 3,5%
- оксид меди (II) ( $\text{CuO}$ ), который в процентном соотношении преобладает - порядка 85%
- чистая медь ( $\text{Cu}$ ) составляет около 8%
- примесные фазы, которые на рентгенограмме представляют собой неявно выраженные пики, помеченные звездочкой (\*) – около 4%. Их наличие в синтезированном порошке можно объяснить тем, что материал мишени, использованной в эксперименте – алюминий. И в ходе опыта произошла эрозия при ее расплаве в струе плазмы. Поэтому в числе продуктов синтеза оказался оксид алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).

Также были получены и расшифрованы данные просвечивающей электронной микроскопии [7].

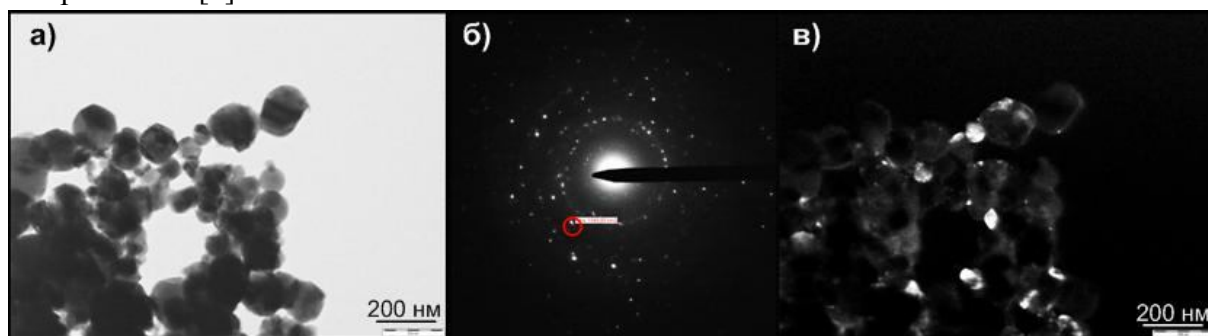


Рис. 3. Данные просвечивающей электронной микроскопии: а) светлопольное изображение; б) картина электронной дифракции на выделенной области; в) темнопольное изображение

Светлопольное изображение позволило идентифицировать морфологию частиц. Частицы представляют собой выпуклый многоугольник со скругленными углами. Их

размер варьируется от 80 до 150 нм. Более светлые частицы, имеющие более круглую форму, представляют собой оксиды меди. А более темные и угловатые – меди.

По картине электронной дифракции на выделенной области нами было определено, что выделенная красным область соответствует кристаллографической фазе меди.

Темнопольное изображение было получено при смещении апертурной диафрагмы в область выделенного точечного рефлекса, который соответствует кристаллографической фазе меди.

В ходе исследований была расшифрована электронная микроскопия и подтвержден состав нанопорошка, полученный в лабораторных условиях, и распознаны составляющие фазы

### **Заключение**

Практическая задача сводится к созданию нанопорошков с малым процентным содержанием примесей и к повышению воспроизводимости результатов синтеза. Наш метод отвечает этим требованиям. В дальнейшем мы планируем получение оксида меди с помощью коаксиального магнитоплазменного ускорителя для синтеза сложных высокотемпературных сверхпроводящих материалов.

### Список литературы:

1. Quantitative test of a microscopic mechanism of high-temperature superconductivity // Nature, scientific magazine.- 24 December 1998.

2. X-ray-induced Stripes dynamic in high-temperature superconductor  $Hg_{0.8}Tl_{0.2}Ba_2Ca_2Cu_3O_{8+x}$  // Titova Svetlana G., Shorikov Denis O., Balakirev Vladimir F., Irvine John T.S., Bryntse Ingrid.- В.: Physica.- 2000.- с. 284.

3. Боголюбов Н. Н. и др. Новый метод в теории сверхпроводимости / Боголюбов Н.Н., Толмачев В.В., Ширков Д.В. - М.: Изд-во АН СССР, 1958. - 128 с.

4. Электронный ресурс - <http://www.superconductors.org>

5. Патент РФ 2150652, Коаксиальный ускоритель Сивкова А.А., опублик. 10.06.2000 г.

6. Сивков А.А., Исаев Ю.Н., Васильева О.В., Купцов А.М. Математическое моделирование коаксиального магнитоплазменного ускорителя // Известия томского политехнического университета.- 2010.- № 4.- Т. 317.

## **Поверхности вращения одномерных и двумерных объектов в четырёхмерном пространстве**

*Егоров Н.А., студент,  
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
г. Якутск, E-mail: egrvnester@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Попов О.Н.*

Известно, что круговой цилиндр в трёхмерном пространстве можно получить вращением одной прямой вокруг другой прямой (оси) [1, стр. 37]. По аналогии будем вращать в четырёхмерном пространстве плоскость  $\alpha$ , расположенную в пространстве  $Oxyz$ ,  $x=0$ , вокруг координатной плоскости  $Otz$ ,  $y=0$ ,  $x=0$ , (см. рис.1.а) плоскость  $\beta$ ). Из рисунка 1 видно, что прямая  $l_1$  и параллельные ей прямые, лежащие на плоскости  $\alpha$ ,

вращаются относительно соответствующих параллельных прямых, расположенных на плоскости  $\beta$  ( $l_1$  вращается относительно прямой  $m_1$ ). Результатом вращения данных прямых является семейство цилиндров с параметром  $t$ , образующих трёхмерную цилиндрическую поверхность, расположенную в четырёхмерном пространстве, в основании которой лежит двумерный цилиндр (см. рис 1.б)). Данное изображение цилиндрической поверхности оказывается полезным для представления геометрических образов, являющихся результатом вращения различных фигур [2, стр. стр. 85]. В работе показаны образы, получаемые вращением отрезка при разных его расположениях относительно плоскости вращения, параболы, окружности и других геометрических объектов. Цилиндр, в основании которого лежит двумерная сфера, получен вращением двумерного цилиндра. На рис. 2.б) показан усечённый конус, расположенный в трёхмерном пространстве, полученный вращением отрезка, изображённого на рис. 2.а) [3, стр. 50], [4, стр. 40]. Работа излагается наглядным методом и позволяет понять строение геометрических образов четырёхмерного пространства, а также способствует развитию пространственного и абстрактного мышления. Представляет интерес для учащихся старших классов, студентов факультетов математических и естественных наук, а также учителей математики.

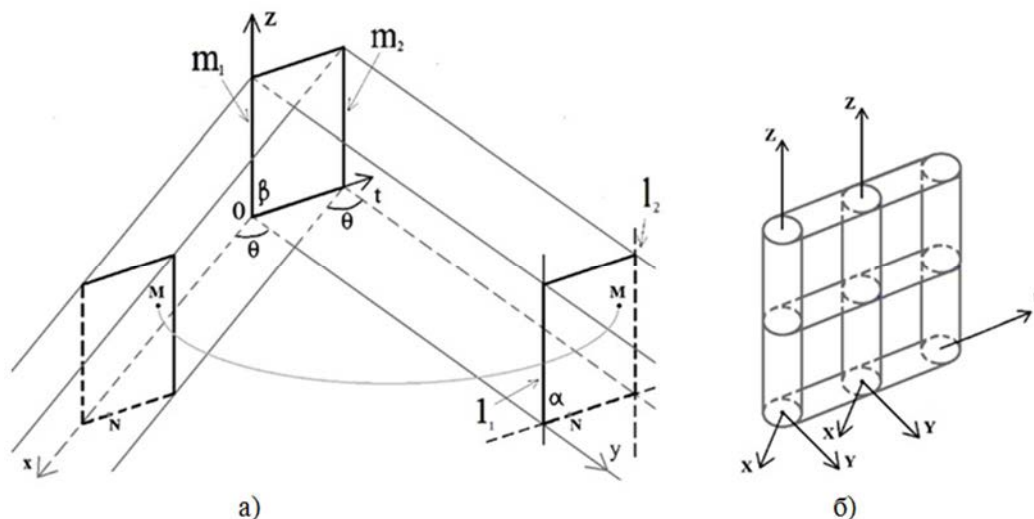


Рис. 1

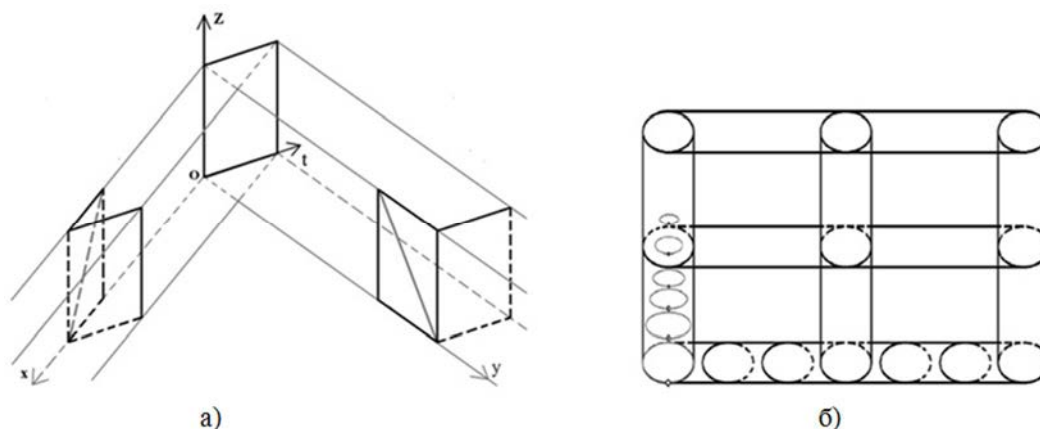


Рис. 2

Список литературы:

1. Егоров Н.А. Попов О.Н., Бубякин И.В. О геометрических образах в четырёхмерном пространстве. / Математика в школе и в ВУЗЕ. Тезисы VIII Республиканской

научно-методической конференции, посвящённой 50-летию кафедры алгебры и геометрии ИМИ СВФУ - Якутск - 28 марта 2013 г. - С. 37.

2. А. Мадера Какую форму имеет наша Вселенная? / Наука и жизнь. - N8. - Москва, 2002. - С. 82-89.

3. Hinton Charles H. A New Era of Thought. / orig. 1888, reprinted 1900, by Swan Sonnenschein & Co. Ltd., London.

4. Hinton Charles H. The Fourth Dimension. / orig. 1904, 1912 by Ayer Co., Kes-singer Press reprint, ISBN 0-405-07953-2, scanned version available online at the Internet Archive.

## Интегралы от многочленов Лежандра и Чебышева

*Иванов В.Л., студент,  
Институт математики и информатики ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Якутск, E-mail: аууна91@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. физ.-мат. наук, доц. Хохолов В.Б.*

При изучении разложений функций в ряд Фурье по ортогональным многочленам, нам понадобились свойства классических ортогональных многочленов. Большинство нужных нам сведений нам удалось найти в учебной и научной литературе. А некоторые нужные нам свойства мы не смогли найти. Поэтому, нам пришлось самим вывести и доказывать эти свойства.

Обозначим через  $P_n(x)$  многочлен Лежандра, а через  $T_n(x)$  многочлен Чебышева 1-го рода  $n$  – степени, для любого  $x \in [-1; 1]$ .

**Свойство 1.1.** Пусть  $n = 2k$ ,  $k = 1, 2, 3, \dots$ . Тогда  $\int_{-1}^0 P_{2k}(x) dx = \int_0^1 P_{2k}(x) dx = 0$ .

То есть для четных многочленов Лежандра площадь замкнутой области над осью  $OX$  в промежутке  $[0; 1]$  ( $[-1; 1]$ ) равна площади замкнутой области под осью  $OX$ .

**Свойство 1.2.** Пусть  $n = 2k - 1$ ,  $k = 2, 3, 4, \dots$

Тогда  $\int_0^1 P_{2k-1}(x) dx = \frac{(-1)^{k-1} \cdot 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot \dots \cdot (2k-3)}{k! \cdot 2^k}$ . (При  $k = 1$ ,  $\int_0^1 P_1(x) dx = \frac{1}{2}$ ).

**Свойство 1.3.** При  $k \rightarrow +\infty$ ,  $\int_0^1 P_{2k-1}(x) dx \approx \frac{1}{2\sqrt{\pi}} \cdot \frac{1}{\sqrt{k^3}}$ .

**Свойство 2.1.** Справедливо тождество:

$$\frac{1}{n+1} \cdot T'_{n+1}(x) - \frac{1}{n-1} \cdot T'_{n-1}(x) = 2 \cdot T_n(x), \quad n = 2, 3, 4, \dots$$

**Свойство 2.2.** Пусть  $n = 2k + 1$ ,  $k = 1, 2, 3, \dots$  Тогда  $\int_0^1 T_{2k+1}(x) dx = \frac{(-1)^k \cdot (2k+1) - 1}{4k(k+1)}$ .

(Случай  $k = 0$ :  $\int_0^1 T_1(x) dx = \frac{1}{2}$ ).

**Свойство 2.3.** Пусть  $n = 2k$ ,  $k = 0, 1, 2, \dots$

Тогда  $\int_0^1 T_{2k}(x) dx = \int_{-1}^0 T_{2k}(x) dx = -\frac{1}{4k^2 - 1}$ .

Список литературы:

1. Натансон И.П. Конструктивная теория функций. М.-Л., 1949. 688 с.
2. Суетин П.К. Классические ортогональные многочлены. М., Наука, 1979. 416 с.

### **Использование активированного технического углерода в резиновой смеси**

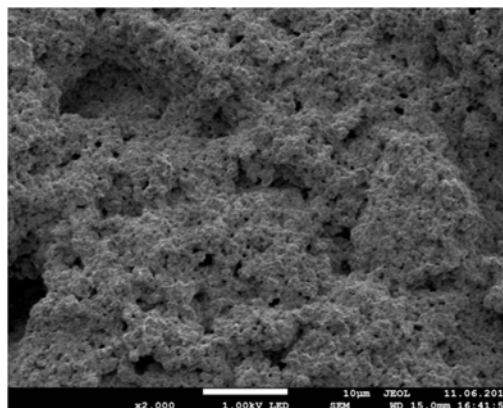
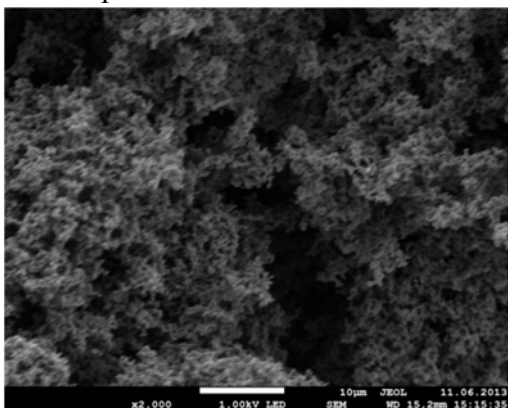
*Капитонов Е.А., магистрант,  
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
г. Якутск, E-mail: Kapitov281087@mail.ru*

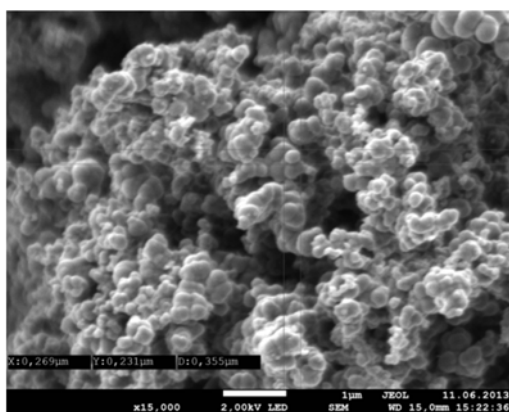
*Научный руководитель:  
канд. техн. наук Шадрин Н.В.*

Повышение требований к эксплуатационным характеристикам эластомерных материалов, расширение областей их применения, увеличение производительности перерабатывающего оборудования, сокращение производственных расходов и снижение загрязненности окружающей среды, вызывает необходимость изыскания новых путей получения эластомерных материалов и изделий. Наибольшее влияние на изменение свойств эластомерных материалов оказывают наполнители и, в первую очередь, широко применяемый в резиновой промышленности технический углерод. В связи с этим, важное значение имеет получение новых типов технического углерода, направленных на улучшение технологических свойств резиновых смесей и обеспечение необходимого комплекса свойств эластомерных материалов и изделий [1].

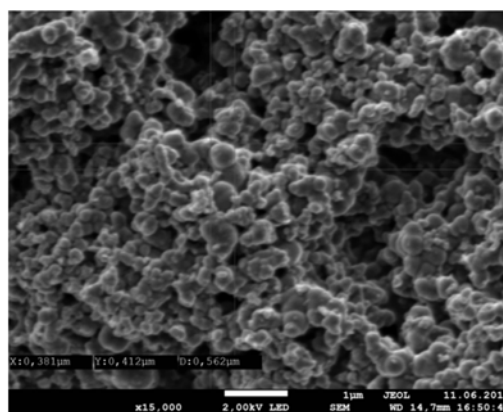
В работе представлены результаты исследования влияния механохимической активации технического углерода на свойства резин на основе бутадиен нитрильного каучука БНКС-18 АМН.

Активация проведена при различной длительности по времени: 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 секунд. Электронные снимки технического углерода до и после активации показаны на рис. 1.





До активации



После активации

Рис. 1. Электронные изображения образцов ТУ а, б – x2000, в, г-x15000

На рис. 1 а, б четко видно, что при механической активации, образуется более плотная упаковка техуглерода. Однако, при детальном изучении установлено, что размер частиц техуглерода, после механической активации, сильно не меняется.

Исследование показало, что в целом механоактивация технического углерода в целом положительно влияет на физико-механические свойства опытных резин. Так, каждое увеличение времени активации на 30 секунд, приводит к увеличению относительного удлинения образца в среднем на 20 % при сохранении прочностных свойств. Это свидетельствует о том, что механоактивация технического углерода уменьшает содержание дефектных зон в опытных резинах (крупные агломераты в массе резин), что подтверждаются изображениями сделанные методом растровой электронной микроскопии.

Показатель	Время активации ТУ, сек						
	0	30	60	90	120	150	180
Агрессивостойкость в среде масла АМГ-10, %	35,26	33,31	32,39	30,85	31,64	34,29	37,54
Массовый износ, г	0,224	0,222	0,230	0,221	0,240	0,234	0,234
Объемный износ, см <sup>3</sup>	0,200	0,194	0,205	0,195	0,212	0,204	0,204
Относительное удлинение при разрыве, %	573	592	614	637	660	677	725
Условная прочность при разрыве, МПа	11,48	12,00	11,97	11,96	11,43	12,15	10,20

### Выводы

Установлено, что введение в эластомерную матрицу на основе БНКС-18 АМН активированного технического углерода, приводит к значительному улучшению физико-механических свойств образцов. Активация техуглерода приводит к значительному увеличению относительного удлинения. Так, каждое увеличение времени активации на 30 секунд, приводит к увеличению относительного удлинения образца в среднем на 20 %. При 30 секундной активации техуглерода относительное удлинение образца увеличивается от 573% до 592%, дальнейшее увеличение времени активации на 30 секунд до 614% и т.д. Прочностные показатели в образцах стандартных резин остаются неизменными.

Исследование образцов стандартных резин с активированным техуглеродом на стойкость в среде масла АМГ-10 и абразивостойкости показало, что наиболее оптимальное время активации техуглерода 90 секунд.

Методом растровой электронной микроскопии показано, что механоактивация технического углерода снижает количество крупных агломератов в опытных резинах и повышается однородность массы резиновых образцов.

Показано, что способ активации техуглерода применим для изготовления резиновых смесей промышленной марки В-14.

#### Список литературы:

1. Корнев Ю.В. Модификация поверхности технического углерода и её влияние на технологические и физико-механические свойства резин. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. М., 2007. - С. 4.
2. ГОСТ 270-75. Резина. Метод определения упруго-прочностных свойств при растяжении.
3. ГОСТ 9.030-74 ЕСЗКС. Резины. Методы испытаний на стойкость в ненапряженном состоянии к воздействию жидких агрессивных сред.
4. ГОСТ 426-77 «Метод определения сопротивления истиранию при скольжении».

### **Изменение свойств полимерных композитов на основе политетрафторэтилена от способа смешения компонентов**

*Кириллина Ю.В., магистрант,  
Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
г. Якутск, E-mail: Kirillina\_yv@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук, доц. Слепцова С.А.*

Реализация полезных свойств модификаторов и полимера в композите, получение синергического эффекта от совмещения разных материалов, обеспечение экономической эффективности производства полимерных композиционных материалов невозможно без применения специальной технологии, учитывающей особенности строения матрицы и наполнителей и их взаимодействия.

В композитах на основе фторопласта вопрос применения оптимальной технологии стоит особенно остро, поскольку перечень альтернатив традиционной технологии холодного прессования заготовок с последующим спеканием в настоящее время ограничен небольшим количеством способов [1]. Поэтому актуальной является проблема разработки и внедрения в технологию производства фторопластовых композитов методов, обеспечивающих эффективность введения в полимерную матрицу новых видов модификаторов, а также их комбинаций.

Как ранее отмечалось, повышения продуктивности взаимодействия ПТФЭ и наполнителя добиваются путем модифицирования добавки перед введением в композит [2,3] или оказывая разного рода активирующее воздействие (механическое, тепловое, механохимическое) на композицию перед прессованием [4,5].



В данной работе мы использовали два способа смешения – в лопастном смесителе и мельнице планетарного типа, без использования шаров.

Объектами исследования выбраны политетрафторэтилен (ПТФЭ) – полимер, способный обеспечивать плавное скольжение, сохранять низкий коэффициент трения и механические свойства при низких температурах, слоистые силикаты – серпентинит и сунгулит, которые относятся к группе водных силикатов магния и имеют схожий состав  $3\text{MgO}\cdot 2\text{SiO}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Применение глинистых материалов для решения проблем стабилизации полимеров вызывает несомненный интерес, так как получаемые из них наночастицы однородны по размерам и имеют хлопьевидную форму, что может способствовать повышению механических свойств нанокомпозитов [6]. Размер частиц может достигнуть толщины около 1 нм и диаметра от 250 до  $1000\times 10^{-9}$  м. Благодаря нанометровому размеру частиц, достигаемому диспергированием, нанокомпозиты на основе слоистых силикатов проявляют значительно улучшенные механические, термические, оптические и физико-химические свойства по сравнению с чистым полимером или традиционным наполненным полимером при небольшом содержании наполнителя.

В работе приведены результаты физико-механических и триботехнических испытаний материала. Также были проведены исследования структуры материала методом рентгеновской дифракции, растровой электронной микроскопии, ИК-спектроскопии, энергодисперсионного микроанализа.

Физико-механические свойства композитов характеризовали относительным удлинением при разрыве, пределом прочности при растяжении и модулем упругости с применением стандартных методик (ГОСТ 11262-80) и определяли на испытательной машине Shimadzu AGS-J (Япония) при комнатной температуре и скорости перемещения подвижных захватов 100 мм/мин.

Анализ физико-механических испытаний, показывает, что смешение в планетарной мельнице не дает существенного улучшения физико-механических характеристик. Снижение физико-механических параметров материала, полученного смешением в мельнице можно объяснить тем, что возможно порошок ПТФЭ накапливает статическое электричество, возникающее при трении частиц порошка и стенкой барабана. Вследствие этого, взаимодействие между полимерной матрицей и наполнителем ухудшается. Ухудшение физико-механических показателей наблюдается и у ненаполненного ПТФЭ, обработанного в планетарной мельнице без использования шаров. Оптимальное соотношение физико-механических и триботехнических характеристик наблюдается у композитов, содержащих 1-2 мас. % наполнителя.

Скорость изнашивания, линейный износ и коэффициент трения определяли на машине трения УМТ-2 по схеме трения «палец – диск», при нагрузке 160 Н, скорости вращения 96 об/мин. Скорость изнашивания оценивали по потере массы образцов в единицу времени. С увеличением содержания наполнителя, износостойкость композитов постепенно повышается (до 110 раз). Это объясняется участием слоистого силиката в ориентационных процессах при трении и трансформацией структуры поверхностей трения. Наличие в структуре серпентиновых минералов волокнистой структуры, возможно, дополнительно армирует структуру материала. Кроме того, в процессе трения возможен трибораспад макромолекул с последующей сшивкой фрагментов, что и приводит к столь значительному повышению износостойкости.

Методом рентгеновской дифракции показано, что изменение комплекса свойств композитов связано с проникновением макромолекул полимера в межслоевые пространства силикатов и формированием интеркалированных структур в материале.

Исследование надмолекулярной структуры композитов методом растровой электронной микроскопии показало значительное изменение исходной структуры полимерной матрицы. Микрофотографии поверхностей трения свидетельствуют о том, что в процессе трения, частицы наполнителя выталкиваются на поверхность контакта с контртелом и играют роль твердых смазочных материалов, подобно графиту, снижая коэффициент трения. Данные полученные при помощи энергодисперсионного микроанализа композитов в объеме и после трения показывают, что пики, полученные до трения, свидетельствуют наличие таких элементов как С, F, O, Mg, Si, которые соответствуют политетрафторэтилену и слоистому силикату. После трения, количество пиков увеличивается, появляются новые, которые соответствуют Fe, Cr. Наличие данных элементов свидетельствует об участии контртела в процессах трения и изнашивания. Предположение об участии катионов металла контртела в процессах деструкции и последующей сшивки активных фрагментов трибодеструкции, либо связывании ионов Fe и Cr с силикатами, подтверждается методом ИК-спектроскопии.

Инфракрасные спектры образцов снимали на ИК-Фурье степ-скан-спектрометре FTS 7000 Varian. Для сравнения анализ образцов проводился до и после трения. Существует предположение о влиянии некоторых металлов на термо- и трибоокисление полимеров [7]. Показано, что металл на начальных стадиях переработки полимера инициирует окислительные процессы, приводящие к образованию карбоксилат анионов. В дальнейшем металл вступает во взаимодействие с карбоксилат анионами, образуя соли, которые уже выступают как ингибиторы окислительных процессов. В процессе последующей термообработки полимера происходит сшивка отдельных фрагментов термоокислительного распада макромолекул и формируется сшитая, более упорядоченная, плотно упакованная структура, характеризующаясь повышенной износостойкостью. В области  $1680-1400\text{ см}^{-1}$  в ИК-спектрах композитов видны 2 характерных пика, которые могут относиться к фрагментам солей карбоновых кислот [8]. Результаты ИК-спектров ПКМ подтверждают образование солей карбоновых кислот и возможную сшивку отдельных фрагментов макромолекул путем образования эфирных группировок, наблюдающихся в области спектров  $1200-1300\text{ см}^{-1}$ .

Таким образом, показано, что различные способы смешения компонентов композита влияют на эксплуатационные характеристики. Смешение в лопастном смесителе позволило улучшить физико-механические показатели композиционного материала в среднем на 10-15%, и увеличить износостойкость на 30%.

Показано, что полученные нанокомпозиты при низком содержании наполнителя (2-5 мас. %) обладают комплексом существенно улучшенных свойств по сравнению с ненаполненными полимерами и промышленно выпускаемыми материалами на основе ПТФЭ, в том числе высокими триботехническими характеристиками при сохранении эластичности при эксплуатации при низких температурах. Показана эффективность использования слоистых силикатов для модификации ПТФЭ для разработки триботехнических материалов: введение сунгулита позволило повысить износостойкость материала (до 110) раз при сохранении высоких значений деформационно-прочностных характеристик. По данным РЭМ можно предположить, что снижение изнашивания происходит за счет наполнителя, который является сухой смазкой.

#### Список литературы:

1. Паншин Ю.А., Малкевич С.Г., Дунаевская Ц.С. Фторопласты. М.: Химия, 1978, 472 с.

2. Охлопкова, А.А. Физико-химические принципы создания триботехнических материалов на основе полимеров и ультрадисперсных керамик: дис. ... д-ра техн. наук / А.А. Охлопкова. – Якутск, 2000. – 269 с.

3. Струк, В.А. Способ изготовления изделия из композиционного материала на основе высоковязкого полимера / В.А. Струк, Г.А. Костюкович, В.И. Кравченко, Е.В. Овчинников, С.В. Авдейчик, Г.Н. Горбачевич // Патент РБ на изобретение № 9396, МПК C08I 5/00, B29C 43/00, 2004.

4. Миронов, В.С. Электрофизическая активация полимерных материалов / В.С. Миронов, Ю.М. Плескачевский. – Гомель: ИММС НАНБ, 1999. – 172 с.

5. Баштанник, П.И. Регулирование механических свойств термопластичных углепластиков путем изменения условий их получения и поверхностной обработки углеволокон / П.И. Баштанник, А.И. Кабак, В.Д. Зинухов // Механика композитных материалов – 1998. – № 5. – С. 673–682.

6. Рахимова Н.А., Кудашев С.В. Получение органотфильного Na<sup>+</sup> - монтмориллонита, модифицированного диацетатом-ди-ε-капролактамом меди // Химическая технология. 2010. №11. С. 672-676.

7. Белый В.А., Егоренков Н.И., Плескачевский Ю.М. Термо- и трибоокислительные процессы. – М.: Химия. 1987. – 342 с.

8. Казицына Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ-, ИК- и ЯМР спектроскопии в органической химии. Учеб.пособие для вузов. М., «Высшая школа», 1971. 264 с.

### **Автоматизация системы деятельности бухгалтера-калькулятора общественного питания (на примере ООО «Просервис Якутия»)**

*Ковтун Ю.С., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:  
ст. преподаватель Салтецкая Т.В.*

**Цель:** Построение автоматизированной системы деятельности бухгалтера-калькулятора предприятия общественного питания.

**Задачи:**

1. Анализ хозяйственной деятельности предприятия.
2. Анализ существующих программных продуктов по совершенствованию деятельности предприятия ОП
3. Разработка программы по составлению меню.
4. Основные положения по совершенствованию деятельности предприятия ОП.

**Описание специфики предприятия «ПроСервис»**

- Комплексное обслуживание объектов недвижимости:
  - Профессиональная уборка помещений и территорий;
  - Эксплуатация объектов недвижимости;
  - Обслуживание инженерно – технических систем и сетей.
- Услуги прачечной и химчистки;
- Организация питания;

- Управление транспортными подразделениями.

Предприятие ООО «ПроСервис Якутия» занимается организацией питания таких организаций как Якутуголь, МечелТрансВосток, МечелургШахТехСтрой, и других предприятий добывающих уголь в поселках Улак и Эльга.

Для того чтобы решить поставленные задачи, необходимо было собрать следующие исходные данные: меню двух видов, нормы энергозатрат для различных групп интенсивности труда.

Меню на данном производстве делятся на 2 вида:

- меню с продажными ценами;
- меню с химическим составом.

Меню с продажными ценами создано для рабочих. Оно выставляется в каждой столовой, чтобы человек мог видеть, что сегодня готовится на завтрак, обед и ужин, а так же цену каждого блюда. Меню с химическим составом разработано по указанию роспотребнадзора. В данном меню должны соблюдаться определенные суточные нормы калорий. Норма количества потребляемых калорий в день зависит от пола, возраста, вида деятельности человека, а также от климата. Для определения дневной нормы калорийности можно воспользоваться усредненной таблицей величины энергозатрат для различных групп интенсивности труда (табл. 1).

Таблица 1

Группа	Коэффициент физической активности	Возраст, годы	Энергия, ккал	Белки, г		Жиры, г	Углеводы, г
				общее количество	в т.ч. животные		
<i>Мужчины</i>							
I	1,4	18—29	2450	72	40	81	358
		30—39	2300	68	37	77	335
		40—59	2100	65	36	70	303
II	1,6	18—29	2800	80	44	93	411
		30—39	2650	77	42	88	387
		40—59	2500	72	40	83	366
III	1,9	18—29	3300	94	52	110	484
		30—39	3150	89	49	105	462
		40—59	2950	84	46	98	432
IV	2,2	18—29	3850	108	59	128	565
		30—39	3600	102	56	120	528
		40—59	3400	96	53	113	499
V	2,5	18—29	4200	117	64	154	586
		30—39	3950	111	61	144	550
		40—59	3750	104	57	137	524
<i>Женщины</i>							
I	1,4	18—29	2000	61	34	67	289
		30—39	1900	59	33	63	274
		40—59	1800	58	32	60	257
II	1,6	18—29	2200	66	36	73	318
		30—39	2150	65	36	72	311
		40—59	2100	63	35	70	305
III	1,9	18—29	2600	76	42	87	378
		30—39	2500	74	41	85	372
		40—59	2500	72	40	83	366
IV	2,2	18—29	3050	87	48	102	462
		30—39	2950	84	46	98	432
		40—59	2850				417

**I группа:** Руководители предприятий и организаций, инженерно-технические работники, труд которых не требует существенной физической активности; медицинские работники, кроме врачей-хирургов, медсестер, санитарок; педагоги, воспитатели, кроме спортивных; работники науки, литературы, печати, планирования и учета, секретари, делопроизводители, работники разных категорий, труд которых связан со значительным нервным напряжением (работники пультов управления, диспетчеры и др.)

**II группа:** Инженерно-технические работники, труд которых связан с некоторыми физическими усилиями, работники, занятые на автоматизированных процессах, в радиоэлектронной и часовой промышленности, сфере обслуживания, швейники, агрономы, зоотехники, ветеринарные работники, медсестры, санитарки, продавцы промтоварных магазинов, работники связи и телеграфа, преподаватели, инструкторы физкультуры и спорта, тренеры.

**III группа:** Станочники (занятые в металлообработке и деревообработке), слесари, наладчики, настройщики, врачи-хирурги, химики, текстильщики, обувщики, водители различных видов транспорта, работники пищевой промышленности, коммунально-бытового обслуживания и общественного питания, авто- и электротранспорта, продавцы продовольственных товаров, бригадиры тракторных и поливочных бригад, железнодорожники, водники, машинисты подъемно-транспортных механизмов, полиграфисты.

**IV группа:** Строительные рабочие, основная масса сельскохозяйственных рабочих и механизаторы, горнорабочие, работающие на поверхности, работники нефтяной и газовой, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности, металлурги и литейщики (кроме лиц, отнесенных к V группе), стропальщики, такелажники, деревообработчики, плотники, работники промышленности строительных материалов (кроме лиц, отнесенных к V группе).

**V группа:** Горнорабочие, занятые непосредственно на подземных работах, сталевары, вальщики леса и рабочие на разделке древесины, каменщики, бетонщики, землекопы, грузчики, труд которых не механизирован, работники, занятые в производстве строительных материалов, труд которых не механизирован.

В поселках Эльга и Улак рабочие относятся к 4 группе интенсивности труда. По табл.1 суточная норма калорий 4 группы составляет от 3400 до 3850, но так как в поселках экстренные условия климата и постоянная работа на свежем воздухе, то норма увеличивается от 4000 до 5000 калорий в день.

Также был проведен анализ существующих программных продуктов по совершенствованию деятельности предприятия ОП. На сегодняшний день существует большое количество программных продуктов, направленных на осуществление торгового учета деятельности предприятий. Программные системы имеют такие недостатки, как сложный интерфейс, высокая стоимость, являются комплексным прикладным решением, охватывающим практически все основные контуры управления и учета на предприятии, полностью не удовлетворяет условиям предметной области и половина функций вообще не используется, т.е. придется нанимать программиста, а это еще дополнительные расходы. Таким образом, было принято решение о разработке нового программного продукта.

Программа по составлению меню, будет создана для того, чтобы облегчить процесс составления и расчёта меню для предприятий общественного питания любого типа. Программа по составлению меню разрабатывается, основываясь на главных нормативных документах по питанию, – это СанПиНы, методические рекомендации, постановления и другие документы. Программа, прежде всего, предназначена для бухгалтера-калькулятора. Она позволяет сэкономить значительно времени на расчете калорийности и себестоимости блюд.

Основные функции программы:

- ведение каталога блюд, используемых на предприятии питания. Блюда можно будет добавлять или удалять в случае необходимости.
- для блюда автоматически рассчитывается количество белков, жиров, углеводов и килокалорий, а также себестоимость, в соответствии с его выходом.
- подведение итогов калорийности и стоимости за день.

Компьютерная программа обеспечит ведение меню на день. Бухгалтеру-калькулятору больше не придется производить сложные расчеты вручную.

### Список литературы:

1. Усиков Т.Н. «1С: Предприятие»: издательство Новое знание, 2004.
2. Гончаров, Хрусталева «1С: Предприятие»: издательство 1С-Паблишинг, 2011.
3. Васюкова А.Т. «Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания»: издательство: М.: Издательско-торговая корпорация "Дашков и К.", 2013.
4. <http://ru.wikipedia.org/wiki/1%D1:%CF%F0%E5%E4%EF%F0%E8%FF%F2%E8%E5>
5. [http://www.coolreferat.com/Основные\\_характеристики\\_программного\\_обеспечения\\_1\\_С\\_-\\_Предприятие](http://www.coolreferat.com/Основные_характеристики_программного_обеспечения_1_С_-_Предприятие)

### **Об одном примере направленного топологического пространства**

*Ошевская Е.С., науч. сотр.,  
Институт Математики СО РАН,  
г. Новосибирск,  
E-mail: oshevskaya@math.nsc.ru*

Направленная алгебраическая топология [2,8], выделившаяся из алгебраической топологии в 1990-х годах, изучает направленные топологические пространства, т.е. топологические пространства, обладающие покрытием из карт с частичными порядками (направлением), согласованными на пересечениях карт, и непрерывные отображения между ними, сохраняющие частичные порядки. В отличие от обычных путей в топологических пространствах, пути в направленных топологических пространствах не могут быть обратимыми. Таким образом, например, на смену фундаментальным группам и фундаментальному группоиду классического пространства приходят фундаментальный моноид и фундаментальная категория направленного пространства. Многие понятия были успешно перенесены из алгебраической топологии в направленную с учетом заданного порядка (см., например, [2,3,8]).

В середине первого десятилетия текущего столетия появились работы Грандиса [8], Фейструп, Губо, Рауссена и Окура [2,3,4,5], Бубеника [1], развивающие теорию направленной топологии для изучения параллельных процессов, где направление ассоциируется с ходом времени. С другой стороны, в работах Пратта [9] и фон Глаббика [6] было показано, что такие объекты комбинаторной топологии как полукубические множества, благодаря своей структуре, адекватно моделируют параллельные процессы. Известно, что геометрическая реализация полукубических множеств является топологическим пространством. В работе [5] авторы нашли класс полукубических множеств, геометрическая реализация которых является направленным топологическим пространством. В своей диссертации [7] Губо предложил еще одну геометрическую модель параллелизма – полукубические пространства, частный случай которых – геометрические реализации всевозможных полукубических множеств. Полукубические пространства не только являются топологическими пространствами, но также обладают дифференциальной структурой, т.е. кроме всего прочего, позволяют определять временную длительность параллельного процесса. В данной работе найден класс полукубических пространств, являющихся направленными топологическими пространствами.

Пусть  $X$  – произвольное топологическое пространство. Семейство  $\mathbf{U}$  пар  $(U, \leq_U)$  частично упорядоченных открытых подмножеств, покрывающих  $X$ , называется *атласом порядка* на  $X$ , если для любого  $x \in X$  существует не пустая открытая окрестность  $W(x) \subseteq X$  такая, что для любых  $(U_1, \leq_{U_1}), (U_2, \leq_{U_2}) \in \mathbf{U}$  и любых  $y, z \in W(x) \cap U_1 \cap U_2$  выполнено соотношение:  $y \leq_{U_1} z \Leftrightarrow y \leq_{U_2} z$ . Два атласа порядка на  $X$  *эквивалентны*, если их объединение является атласом порядка. Топологическое пространство  $X$  вместе с классом эквивалентности атласов порядка называется *направленным топологическим пространством*.

*Полукубическое пространство* – это компактно порожденное Хаусдорфово пространство  $X$  вместе с его представлением

$$X = \bigsqcup_{x \in X_n, n \geq 0} x(\overset{\circ}{I}^n), \quad (1)$$

где  $X_n$  состоит из непрерывных отображений  $x : I^n \rightarrow X$ , индуцирующих гомоморфизмы  $\overset{\circ}{I}^n \cong x(\overset{\circ}{I}^n)$  и таких, что  $x \circ \delta_\lambda^\alpha \in X_{n-1}$  для всех  $\alpha = 0, 1, 1 \leq \lambda \leq n$  и  $n > 0$ , а также с семейством норм  $\|\cdot\|_u$  на каждом касательном пространстве  $T_u X =_{def} T_u x(\overset{\circ}{I}^n)$  ( $u \in x(\overset{\circ}{I}^n)$ ) таким, что  $F(u, \dot{u}) = \|\dot{u}\|_u$  — непрерывное отображение. Здесь кограничные отображения  $\delta_\lambda^\alpha : I^{n-1} \rightarrow I^n$  определяются как  $\delta_\lambda^\alpha(t_1, \dots, t_{n-1}) = (t_1, \dots, t_{\lambda-1}, \alpha, t_\lambda, \dots, t_{n-1})$ .

Элементы  $x \in X_n$  будем называть *n-мерными кубами*. Полукубическое пространство  $X$  называется *невыврожденным*, если все его кубы  $x$  имеют различные грани вида  $x \circ \delta_\lambda^0$  и различные грани вида  $x \circ \delta_\lambda^1$ ; *самонепересекающимся*, если все грани любого его куба различны. Заметим, что невырожденное полукубическое пространство после двойного применения барицентрического разбиения является самонепересекающимся.

В силу (1), для любой точки  $u \in X$  найдется единственный куб  $x_u$  такой, что  $u \in x_u(\overset{\circ}{\square}^n)$ , называемый ее *носителем*. Пусть  $u = x_u(\tau_1, \dots, \tau_k) \in X$ . Тогда  $\frac{2}{3}$ -звездой

точки  $u \in X$  называется множество

$$St_{\frac{2}{3}}(u, X) = \{v \in X \mid v = y_v(t_1, \dots, t_n), x_u = y_v \circ \delta_{\theta_1}^{\gamma_1} \circ \dots \circ \delta_{\theta_{n-k}}^{\gamma_{n-k}}; \\ \forall 1 \leq i \leq n \exists 1 \leq j \leq n - k \text{ такое, что либо } t_i \in (0, \frac{2}{3}), \text{ если } i = \theta_j \text{ и } \gamma_j = 0, \text{ либо } \\ t_i \in (\frac{1}{3}, 1), \text{ если } i = \theta_j \text{ и } \gamma_j = 1, \text{ либо } t_i \in (\max(\tau_{i-j} - \frac{2}{3}, 0), \min(\tau_{i-j} + \frac{2}{3}, 1)), \text{ если } \\ \theta_j < i < \theta_{j+1}\}.$$

Здесь считаем, что  $\theta_0 = 0$  и  $\theta_{n-k+1} = n + 1$ .

Рассмотрим самонепересекающееся полукубическое пространство  $X$ , имеющее топологию CW-комплекса. Совокупность  $\{St_{\frac{2}{3}}(u, X) \mid x_u \in X_0\}$  является открытым покрытием пространства  $X$ . Для любых  $v = y_v(s), w = z_w(\sigma) \in St_{\frac{2}{3}}(u, X)$  положим

$$v \leq_u w \Leftrightarrow \exists p = r_p(t) \in St_{\frac{2}{3}}(u, X) \text{ такая, что} \\ y_v \circ \delta_{\lambda_a}^1 \circ \dots \circ \delta_{\lambda_1}^1 = r_p = z_w \circ \delta_{\theta_b}^0 \circ \dots \circ \delta_{\theta_1}^0, s \leq \delta_{\lambda_a}^1 \circ \dots \circ \delta_{\lambda_1}^1(t) \text{ и } \delta_{\theta_b}^0 \circ \dots \circ \delta_{\theta_1}^0(t) \leq \sigma$$

**Теорема.** Самонепересекающееся полукубическое пространство  $X$ , имеющее топологию CW-комплекса, вместе с классом эквивалентности атласов порядка, порожденным атласом порядка  $\{(St_{\frac{2}{3}}(u, X), \leq_u) \mid x_u \in X_0\}$ , является направленным топологическим пространством.

Список литературы:

1. Bubenik P. Models and Van Kampen theorems for directed homotopy theory/ P. Bubenik // Homology, Homotopy and Applications. – 2009. – Vol. 11, no. 1. – P. 185-202. – Bibliogr.: p. 201-202.
2. Fajstrup L. Discovering spaces/ L. Fajstrup // Homology, Homotopy and Applications. – 2003. – Vol. 5, no. 2. – P. 1–17. – Bibliogr.: p. 17.
3. Fajstrup L. Dipaths and dihomotopies in a cubical complex/ L. Fajstrup // Advances in Applied Mathematics. – 2005. – Vol. 35. – P. 188-206. – Bibliogr.: p. 205-206.
4. Fajstrup L., Goubault E., Raussen M., Haucourt E. Components of the Fundamental Category/ L. Fajstrup, E. Goubault, M. Raussen, E. Haucourt // Applied Categorical Structures. – 2004. – Vol. 12. – P. 81-108. – Bibliogr.: p. 107-108.
5. Fajstrup L., Raussen M., Goubault E. Algebraic topology and concurrency/ L. Fajstrup, M. Raussen, E. Goubault // Theoretical Computer Science. – 2006. – Vol. 357, no. 1-3. – P. 241–278. – Bibliogr.: p. 277-278.
6. van Glabbeek R. Bisimulation semantics for higher dimensional automata/ R. van Glabbeek // <http://theory.stanford.edu/~rvg/hda>
7. Goubault E. The Geometry of Concurrency/ E. Goubault // Ecole Normale Supérieure. – 1995. – Bibliogr.: p. 339-349.
8. Grandis M. Directed algebraic topology/ M. Grandis // New Mathematical Monographs. – Vol. 13/ Cambridge University Press. — Cambridge, 2009.
9. Pratt V.R. Modeling concurrency with geometry/ V.R. Pratt // Proc. 18th Annual ACM Symposium on Principles of Programming Languages/ ACM Press. – New York, 1991. – P. 311–322. – Bibliogr.: p. 322.

**Разработка ИС «Складской учет» на базе предприятия ООО «Меридиан-ДВ»**

*Тетерева Е.М., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри, E-mail: snowskptik@mail.ru*

*Научный руководитель:  
канд. пед. наук Самохина В.М.*

В настоящее время на любом предприятии возникает проблема организации управления данными, которая обеспечила бы наиболее эффективную работу. Большинство организаций предпочитают компьютеризированные способы – позволяющие эффективно хранить, структурировать и систематизировать большие объемы данных. Поэтому все более актуальным становится автоматизация видов деятельности людей путем создания специализированных информационных систем на базе электронной вычислительной техники.

С развитием прогресса и компьютерного рынка программного обеспечения, на предприятии ООО «Меридиан-ДВ» появилась необходимость создания программного продукта способного сократить человеческие затраты и усилия, а главное оперативно выдавать результат необходимый работнику, а также заменить большие архивы на структурированное хранение в электронном виде. Однако, внедрение крупных программных систем, автоматизирующих большой круг видов деятельности строительных предприятий довольно проблематично, занимает много времени, дорого обходится, а



так же требует довольно высокой квалификации пользователей. К тому же большинство существующих программных продуктов разработаны для учета операций поступления и реализации товаров и услуг, а не для учета хранящихся материалов и инструментов.

В связи с этим мной было получено техническое задание от предприятия на разработку информационной системы «Складской учет».

База данных для хранения данных о материалах и инструментах, имеющихся на предприятии, разработана с помощью СУБД Microsoft Access. Для работы с базой данных была написана программа на языке паскаль в Delphi 7.

Информационная система «Складской учет» обладает возможностью авторизации и настраиваемым разделением прав доступа. Сотрудник, обладающий соответствующими правами, может включать сотрудников в группы пользователей. Каждая группа обладает определенными правами доступа. Для обеспечения безопасности хранения пароля используется посимвольное кодирование с открытым ключом.

При запуске программы выходит окно авторизации, которое предлагает пользователю выбрать фамилию и ввести пароль. При правильном вводе осуществляется вход в программу. Если пароль был введен неправильно, то появляется окно, сообщающее об ошибке введенного пароля.

Интерфейс пользователя основан на использовании главного окна, через которое пользователь осуществляет «диалог» с программой. В зависимости от выбранного элемента пользователю предоставляется возможность перейти к следующим формам: материалы, работники, склады, или инструменты. Так же предлагается сменить пользователя.

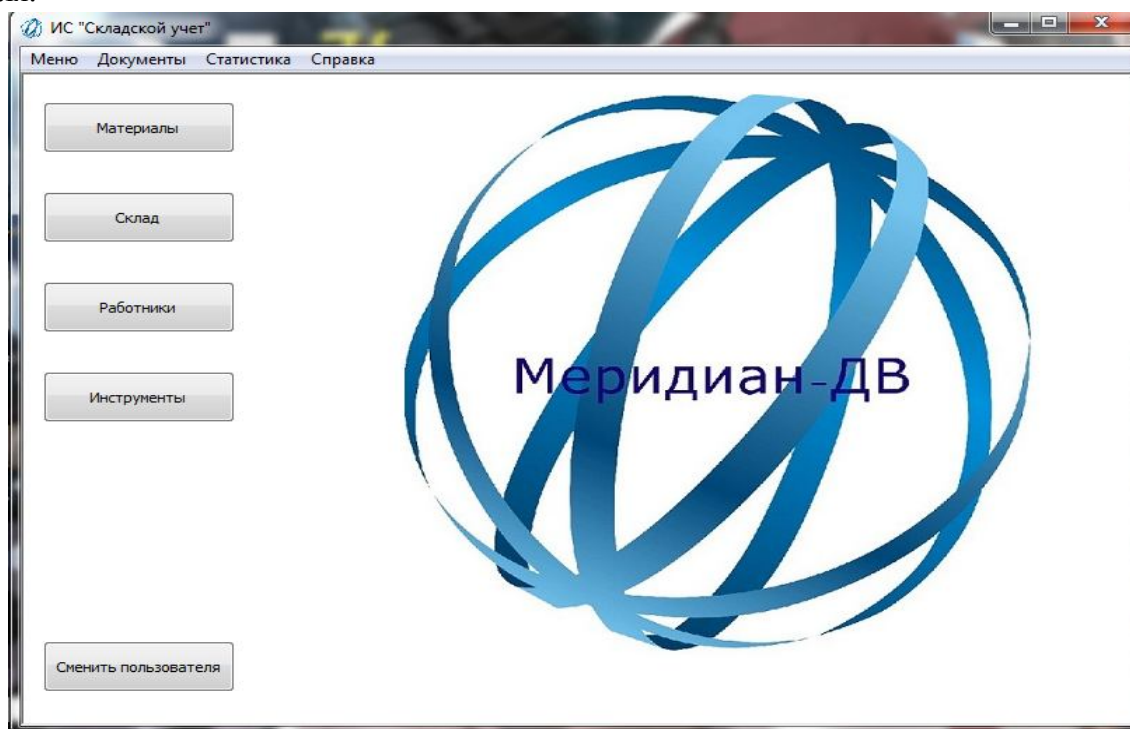


Рис. 1. Главное окно ИС «Складской учет»

При выборе пункта «Материалы». Открывается окно формы, в котором отображается данные по материалам.

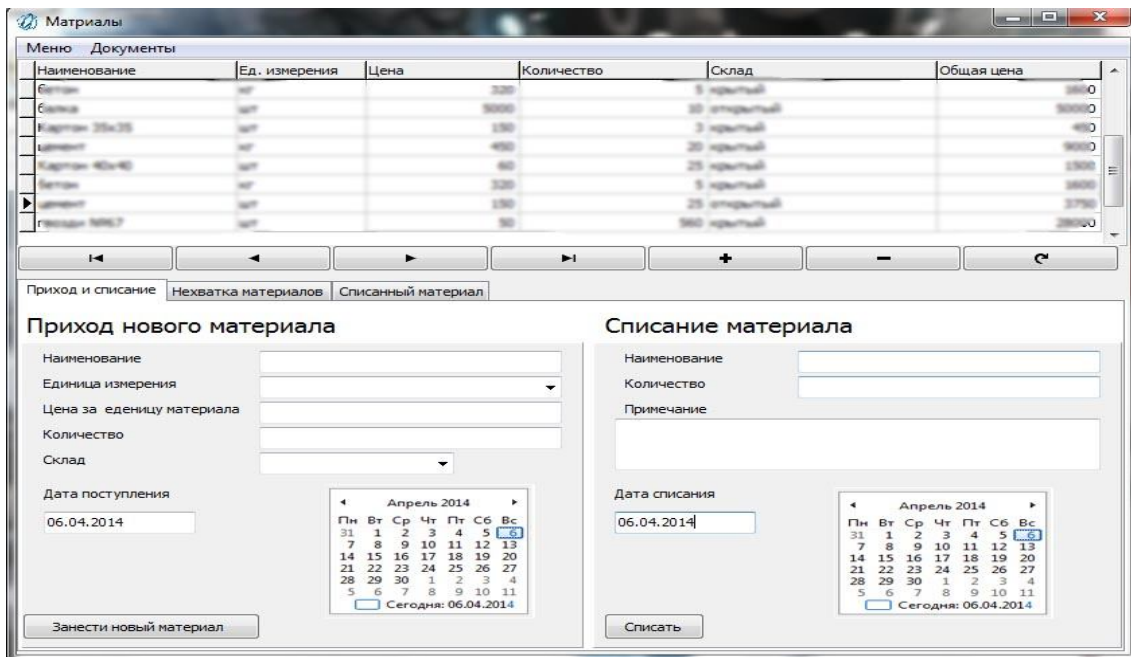


Рис. 2. Окно «Материалы»

Можно оприходовать новый материал или же списать израсходованный. Возможен просмотр списка недостающего и списанного товаров. Возможно составление, просмотр и печать прайс-листа, списка материала, акта закупки, акта списания, накладных. Возможен экспорт данных в MS Excel.

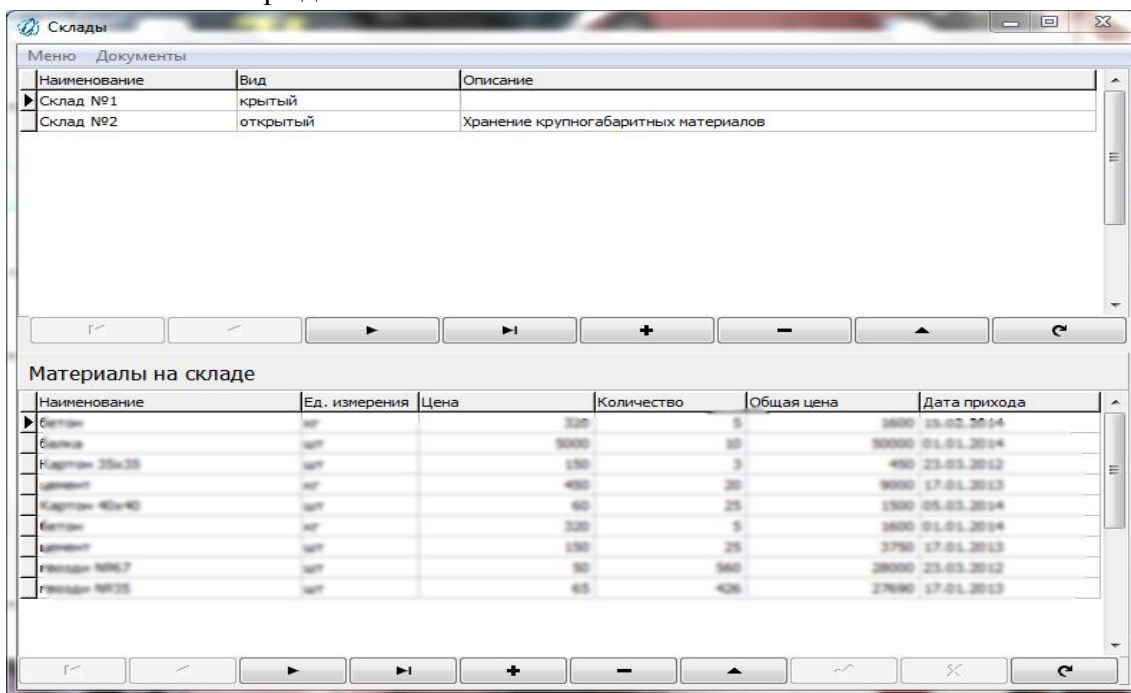


Рис. 3. Окно «Склад»

На рис. 3 показано окно «Склад», на котором отображается информация по складам: наименование, вид склада, описание. Так же есть возможность просмотра материалов, хранящихся на каждом складе. Есть возможность печати отчета по остаткам на складах.

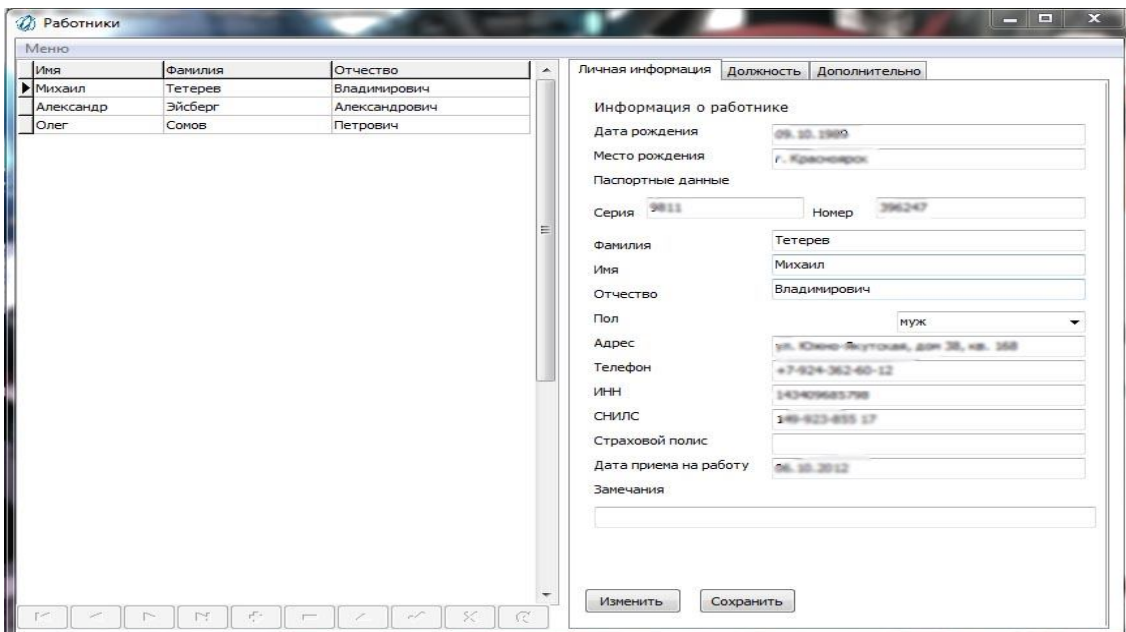


Рис. 4. Окно «Работники»

На рис. 4 показано окно «Работники», на котором отображаются данные по работникам. Есть возможность формирования и печати следующих документов: справка с места работы, справка о доходах, личная карточка сотрудника, отчет по персоналу.

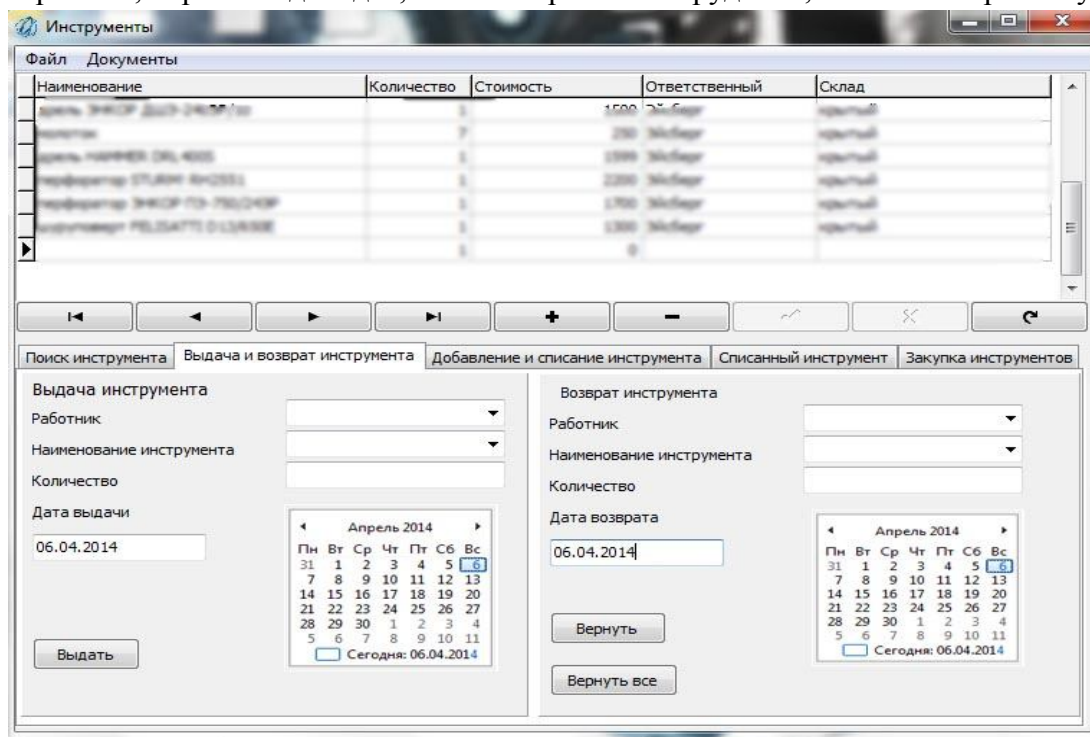


Рис. 5. Окно «Инструменты»

На рис. 5 показано окно «Инструменты», на котором отображаются данные по инструментам. Возможен поиск инструмента, выдача, возврат, добавление и списание инструмента, составление списка инструмента на закупку. Доступно формирование отчетов о выданных, списанных, имеющихся инструментах, а так же акт на закупку нового инструмента.

В меню главного окна есть вкладка дополнительные данные, где возможно внесение и изменение всех данных, включая создание работников, наделение их правами доступа и создания паролей, для входа в ИС.

Предполагается, что использовать эту систему будут генеральный директор (права администратора), менеджер по закупкам и зав. складом, занимающийся учетом инструментов, материалов на складах и оприходованием вновь поступивших материалов.

Разработанная информационная система позволяет значительно уменьшить время работы сотрудников и упростит процесс составления отчетов и получения различной информации по имеющимся строительным материалам и инструментам.

Данная программа помогает решить следующие задачи:

- Организовывает хранение и обработку данных;
- Максимально уменьшает затраты труда на обработку информации;
- Имеет удобные формы ввода-вывода с хорошим интерфейсом для пользователя;
- Исключить вероятность допущения арифметических и логических ошибок;
- Контролировать действия пользователя при работе с программой и сообщать ему о допущении ошибки и возможности её исправления;
- Экспортирует в MS Excel определенные формы документов;
- Автоматически составляет следующие документы: прайс-лист, акт закупки, акт списания материалов и инструментов, отчет по остаткам на складах, справка с места работы, справка о доходах, личная карточка сотрудника, отчет по персоналу.

### **Построение графа зон для временных сетей Петри с приоритетами**

*Фурсов Е.А., аспирант,  
Институт систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН,  
г. Новосибирск, E-mail: evgenifursov@mail.ru*

*Научный руководитель:  
д-р физ.-мат. наук, проф. Вирбицкайте И.Б.*

Последнее десятилетие резко возрос интерес к разработке и исследованию параллельных систем реального времени (ПСРВ), поведение которых в значительной степени зависит от прохождения времени. Проектирование корректных ПСРВ – нетривиальная задача, успешное решение которой возможно только при привлечении современных формальных методов и программных средств, осуществляющих автоматизацию данного процесса. Поэтому автоматический анализ и верификация поведенческих свойств ПСРВ – одно из актуальных направлений исследований в области параллельной обработки информации.

В литературе ПСРВ часто представляются моделью временных сетей Петри (ВСП) [3], которые расширяют сети Петри посредством связывания с их переходами временных интервалов, определяющих временные области срабатывания переходов. Приоритеты, распространенные в некоторых классах ПСРВ, не поддерживаются в моделях временных сетей Петри и не могут быть в общем случае смоделированы с их помощью. Это привело к появлению расширения временных сетей Петри приоритетами

(ВСПП), где переходу, готовому к срабатыванию при некоторой разметке в некоторый момент времени, не разрешается работать, если какой-либо другой переход с более высоким приоритетом готов к срабатыванию при той же разметке и в тот же момент времени.

Известно, что поведение временных сетей Петри может быть представлено в виде графов достижимых состояний, которые являются в общем случае бесконечными, т.е. не пригодными для анализа свойств моделей. Поэтому в литературе были предложены техники регионов [1] и зон [4]. На основе первой техники в статье [5] был предложен алгоритм вычисления конечного представления пространства состояний ВСП, сохраняющего линейные свойства модели, т.е. свойства, представленные формулами темпоральной логики линейного времени LTL. В работе [6] было рассмотрено расширение данного алгоритма, с сохранением ветвистых свойств, представленных формулами подмножества темпоральной логики реального времени TCTL. В статье [7] на основе техники зон построена абстракция пространства состояний ВСП, сохраняющая линейные и ветвистые свойства темпоральных логик LTL и CTL\* соответственно. В работе [8] данный подход был расширен с целью верификации ВСПП относительно формул временной темпоральной логики ветвящегося времени TCTL.

В данной статье, представлен алгоритм построения конечного графа зон, сохраняющего ветвистые свойства и представляющего пространство состояний ВСПП, имеющих переходы с неограниченными сверху статическими временными интервалами.

*Временные сети Петри* (ВСП) – это расширение классических сетей Петри за счет связывания с каждым переходом статического временного интервала его срабатывания. *Временные сети с приоритетами* (ВСПП) обобщают ВСП посредством задания отношения порядка на множестве переходов, называемого приоритетом.

*Разметкой  $m$*  назовем отображение из множества мест ВСПП в множество натуральных чисел (фишек). Переход  $t$  *готов к срабатыванию при разметке  $m$* , если все входные места перехода  $t$  имеют необходимое количество фишек.

*Состоянием  $s$*  ВСПП будем называть пару, состоящую из разметки  $m$  и интервальной функции  $I$ , которая связывает динамический временной интервал с каждым переходом, готовым к срабатыванию при  $m$ .

Переход  $t$  *готов в состоянии  $s=(m,I)$* , если он готов при разметке  $m$  и левая граница его интервала, заданного функцией  $I$ , равна 0. Готовый в состоянии  $s=(m,I)$  переход  $t$  *может сработать из состояния  $s$* , если любой переход, готовый при  $m$ , не достигает правой границы своего интервала, заданного функцией  $I$ , после срабатывания  $t$ , и не существует перехода, готового в состоянии  $s$  и имеющего более высокий приоритет, чем  $t$ . Срабатывание перехода  $t$  из состояния  $s$  ведет к новому состоянию  $s'$ .

*Зоной  $Z$*  называется множество состояний, имеющих одну и ту же разметку и схожие интервальные функции. С каждым состоянием в зоне  $Z$  сопоставим *временную функцию  $\gamma$* , которая с каждым готовым при заданной разметке переходом связывает время, прошедшее с того момента как переход стал готов.

*Утверждение 1:* Зона  $Z$  может быть представлена разметкой  $m$  и системой неравенств  $Q$  относительно временной функции  $\gamma$ .

*Граф зон* – это тройка, состоящая из множества вершин – зон, множества дуг – переходов из одной зоны в другую и выделенной начальной вершины. При этом для каждой дуги в графе зон из зоны  $Z$  в зону  $Z'$  верно, что всякий раз, когда из некоторого состояния  $s$  из  $Z$  следует по срабатыванию перехода  $t$  состояние  $s'$  из  $Z'$ , то из любого другого состояния  $s_1$  из  $Z$  следует по срабатыванию перехода  $t$  некоторое состояние  $s_1'$  из  $Z'$ . Тогда каждая зона в графе зон является стабильной.

*Алгоритм построения графа зон состоит в следующем:*

1. Строится начальная зона, имеющая начальную разметку  $m_0$  и систему неравенств  $Q_0$  с нулевыми границами для временной функции  $\gamma_0$ . Если существуют готовые при  $m_0$  переходы с бесконечными статическими интервалами, то система неравенств  $Q_0$  “релаксируется”, т.е. для каждого такого перехода  $t$ , достигшего левой границы статического интервала, правая граница  $t$  для функции  $\gamma_0$  расширяется до бесконечности.
2. Для каждой построенной зоны  $Z=(m, Q)$  проверяется каждый готовый при  $m$  переход  $t$ :  
Переход  $t$  может сработать из зоны  $Z=(m, Q)$ , если и только если
  - а)  $t$  готов при разметке  $m$ ;
  - б) расширенная система неравенств  $Q'$  имеет решение, где  $Q'$  – это пересечение  $Q$  с дополнительными условиями на временные функции состояний в  $Z$ , при которых срабатывает переход  $t$ .Тогда строится зона  $Z'=(m', Q')$  следующим образом:
  - а) вычисляется новая разметка  $m'$ ;
  - б) пересчитываются значения временных функций  $\gamma$  состояний с учетом времени, которое может пройти при срабатывании  $t$ , что дает новую систему неравенств  $Q'$ .
3. Если существуют готовые при  $m$  переходы с бесконечными справа статическими интервалами, то “релаксируется” система неравенств  $Q$ , расширяя множество значений временной функции  $\gamma$  в  $Q$  для каждого перехода, достигшего левой границы статического интервала.
4. Если зона  $Z'$  не стабильна относительно  $Z$  по  $t$ , то зона  $Z'$  разбивается на стабильные зоны.
5. Добавляются построенные зоны в множество зон графа и строятся соответствующие дуги.

*Утверждение 2:* Граф, построенный по алгоритму, является конечным графом зон ВСПП.

С целью эффективной верификации временных сетей Петри с приоритетами, в данной работе был представлен алгоритм построения графа зон, сохраняющего ветвистые свойства и представляющего пространство состояний ВСПП, имеющих переходы с неограниченными статическими интервалами.

#### Список литературы:

1. Alur, R., Dill, D. The theory of timed automata. Theoretical Computer Science, 126, 1994, 183-235.
2. Berard, B., Cassez, F., Haddad, S., Lime, D., Roux, O. H. Comparison of the expressiveness of timed automata and time Petri nets. Lecture Notes in Computer Science, 3829, 2005, 211-225.
3. Merlin, P., Faber, D.J. Recoverability of communication protocols. IEEE Trans. Of Communication, COM-24 (9), 1976.
4. Berthomieu, B., Menasche, M. An enumerative approach for analyzing time Petri nets. IFIP Congress Series, 9:41-46, 1983.
5. Gardey, G., Roux, O. H., Roux, O. F. Using zone graph method for computing the state space of time Petri nets. FORMATS'03, volume 2791, of Incs, 2003.

6. Boucheneb, H., Gardey, G., Roux, O. H. TCTL model-checking of time Petri nets. Ecole polytechnique de Montreal, C.P.6079, succ. Centre-ville Montreal H3C3A7 Canada. IRCCyN, Universite de Nantes, France.

7. Berthomieu, B., Vernadat, F. State class constructions for branching analysis of time Petri nets. In TACAS'2003 Warsaw, Poland, Springer LNCS 2619, pages 442-457, 2003.

8. Berthomieu, B., Peres, F., Vernadat, F. Model checking bounded prioritized time Petri nets. LAAS-CNRS, Toulouse, France.

### **Алгоритм автоматизированного распределения заявок между диспетчерами такси**

*Хромов Д.В., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: hromm94@gmail.com*

*Научный руководитель:  
канд. техн. наук Пушкаревский Ю.С.*

В рамках разработки системы программных средств для автоматизации работы фирмы такси [1-3] рассмотрим процесс автоматизированного распределения клиентов между диспетчерами для дальнейшей обработки заказа.

Для этого поставим задачу: при поступлении вызова от клиента  $K_{\text{новый}}$ , нужно передать обслуживание его заявки одному из диспетчеров  $D_1, D_2, \dots, D_{ad}$  ( $ad$  – количество *активных диспетчеров*). На момент поступления вызова в Системе уже находится  $n$  клиентов, ожидающих обработки своих заявок, и очередность их обслуживания уже распределена между активными диспетчерами. Необходимо чтобы ожидание обслуживания заявки было минимальным.

Для начала определим, какую информацию имеет Система о клиенте. В первую очередь – это номер телефона. Если этот номер хоть раз обслуживался, то он сохранен в базе данных, а значит Система также знает статус обслуживания данного клиента – например, статусы “Постоянный клиент (VIP)”, “Обычный клиент”, “В черном списке”. Каждый из этих статусов влияет на очередность обработки заказа. Так “VIP клиент” имеет высокий приоритет обработки, “Обычный клиент” – обычный приоритет, а клиенту “В черном списке” – отказывают в обработке, и не включают в очередь обработки. При первом вызове номер добавляется в Базу Данных с статусом “Обычный клиент” [4,5].

Определим, что такое *заявка*. В нашем случае это определенная последовательность действий, от вызова до оплаты за проезд. Также в заявку включается информация, с которой работает система, обслуживая каждый заказ – это номер клиента; начальный, промежуточные и конечный адреса; диспетчер, обрабатывающий заявку; водитель; выполняющий заявку.

Каждому этапу выполнения заявки соответствует *статус выполнения*:

1) *Ожидание обработки* – это период от поступления вызова до начала его обслуживания диспетчером. На данном этапе Система распределяет заявки по очередям между диспетчерами в зависимости от приоритета. Так же отсеиваются клиенты из “черного списка”;

2) *Обработка* – на этом этапе диспетчер непосредственно работает с клиентом, заносит в Систему адреса, и другие необходимые параметры. По окончании оформле-

ния Системой определяется наиболее оптимальная для выполнения заказа машина, и заявка переходит в очередь водителя. Так же клиент получает данные о автомобиле, и примерное время до ее прибытия;

3) *Ожидание машины* – это период от оформления заявки до прибытия машины на начальный адрес;

4) *Машина на месте* – это период до посадки клиента в такси;

5) *Выполнение* – непосредственная перевозка клиента по маршруту;

6) *Окончание* – это прибытие клиента по конечному адресу и оплата проезда;

7) *Отмена* – отмена заявки может произойти на любом из этапов выполнения.

Подробнее рассмотрим этап принятия заявки системой и постановки ее в очередь.

1. *Поступление заявки.* Непосредственный вызов такси по телефону. Номер телефона поступает в Систему и создается новая заявка. В данный момент заявка имеет: порядковый номер и номер телефона клиента. Устанавливается статус заявки – ожидание обработки.

2. *Получение информации о клиенте.* Система по номеру телефона проверяет наличие в Базе Данных информации о клиенте. Если в Базе есть данные, то в заявку добавляется статус клиента, в ином случае Система добавляет данные в Базу.

3. *Добавление заявки в общий список заявок.* Заявка становится в список согласно порядковому номеру, согласно которому она будет обрабатываться в очереди диспетчера (рис. 1).

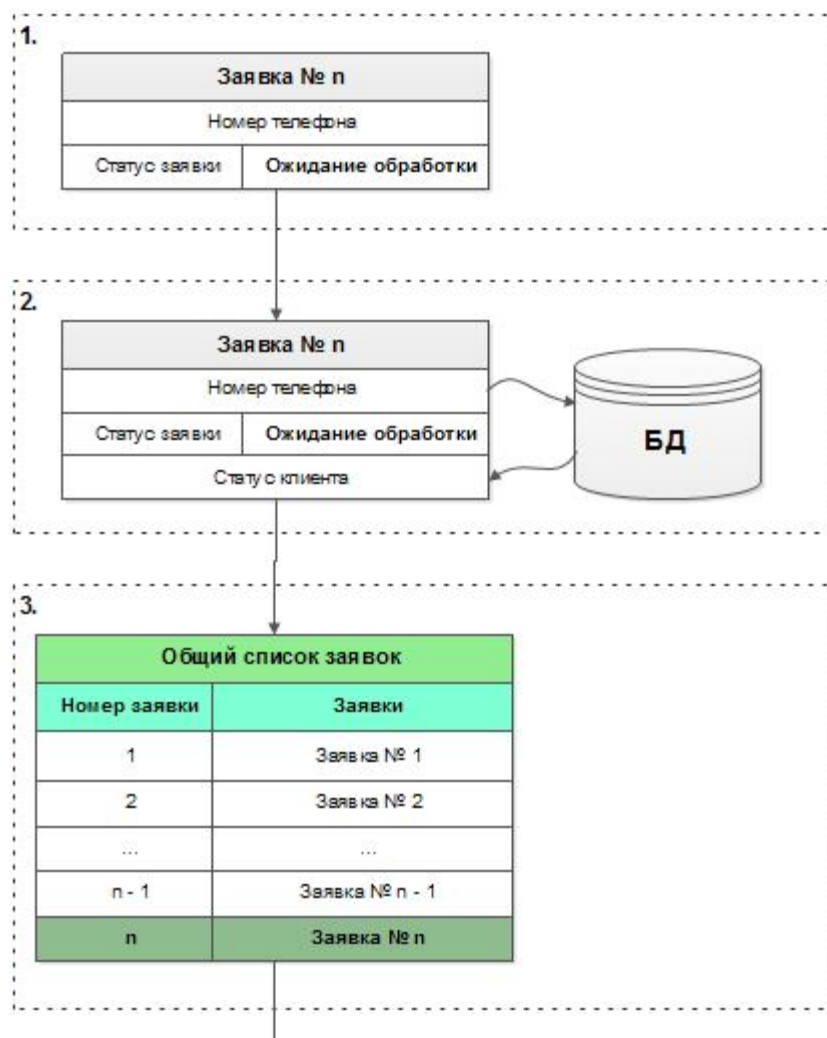


Рис. 1. Этапы первичной обработки заявки



4. *Постановка в очередь.* Проверяется статус клиента, и по нему определяется, в каком приоритете будет поставлена в очередь заявка.

4.1. *VIP клиент* (рис. 2). Рассматривается очередь Высокого приоритета. Общее количество обрабатываемых диспетчером заявок Высокого приоритета обозначим через  $cp_i$  (где  $i = [1..ad]$ ). Добавляем в очередь к первому диспетчеру, у которого  $cp = \min(cp_i)$ .



Рис. 2. Добавление в очередь VIP-клиентов

4.2. *Обычный клиент* (рис. 3). Рассматривается очередь Обычного приоритета. Общее количество всех заявок (и Высокого, и Обычного приоритетов) обозначим через  $co_i$  (где  $i = [1..ad]$ ). Добавляем в очередь к первому диспетчеру, у которого  $co = \min(co_i)$ .



Рис. 3. Добавление в очередь Обычных клиентов

4.3. Клиент из “Черного списка” (рис. 4). Заявку данного клиента Система отклоняет. Статус обработки меняется на “Отменен”.

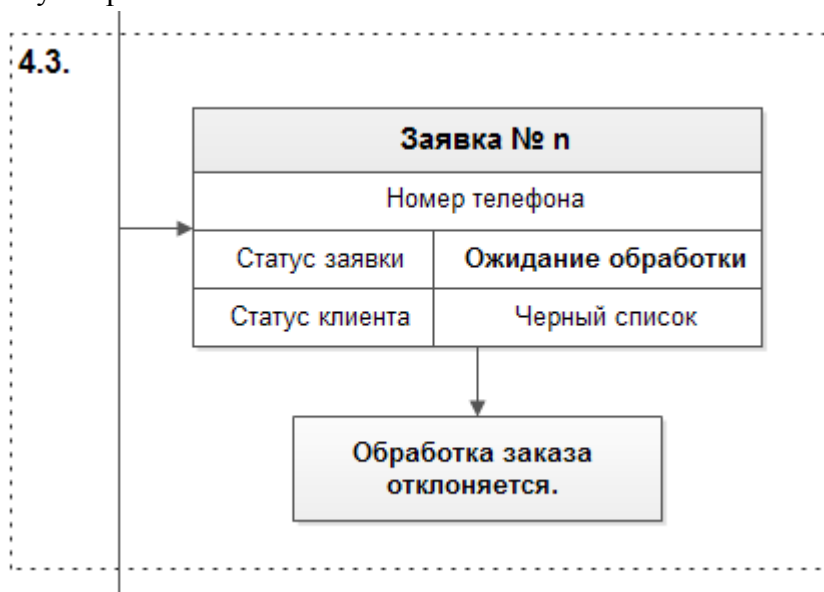


Рис. 4. Отклонение заявки клиента из “Черного списка”

5. Добавление диспетчера в заявку (рис. 5).

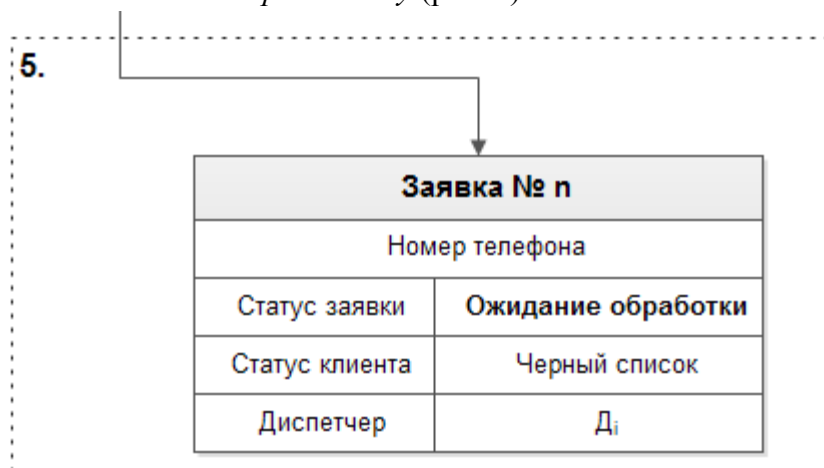


Рис. 5. Добавление диспетчера в заявку

6. *Ожидание обработки.* После того, как заявка была назначена в очередь диспетчера Д<sub>i</sub>, рассмотрим действия Системы относительно работы диспетчеров. Система поочередно (по возрастанию порядкового номера) передает на обработку диспетчеру сначала заявки Высокого приоритета, а если их нет, то заявки Обычного приоритета.

7. *Обработка.* Как только очередь дошла до определенной заявки, Система соединяет диспетчера с клиентом, и производится заполнение адресов и других данных, а также определение исполняющего водителя.

Данный алгоритм будет являться частью Системы программных средств для автоматизации работы фирмы такси. Разработка методов автоматизации обработки заявок и следующих за этим этапов будут рассматриваться в дальнейших работах.

Список литературы:

1. <http://www.taxi-infinity.ru/>

2. <http://www.taximaster.ru/>
3. <http://pkautopilot.ru/>
4. Труб. И.И. Объектно-ориентированное моделирование на C++: учебный курс. – СПб.: Питер, 2006. – 411 с.: ил.
5. Гамма Э., Хэлм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. – СПб.: Питер, 2006, - 366 с.: ил.

### **Состояние современных систем управления проектами**

*Чашин М.О., аспирант,  
Финансовый Университет при Правительстве РФ,  
г. Москва, E-mail: chashinm@inbox.ru*

*Научный руководитель:  
д-р техн. наук, проф. Кондрашов Ю.Н.*

В настоящее время продолжается бурное развитие компьютерных систем. Одним из широко используемых направлений является автоматизация управления проектами в различных отраслях экономики. Созданы различные по масштабам использования системы управления проектами.

Как правило, системы управления проектами (СУП) делятся на системы начального уровня, к которым, если учесть их функционал, наиболее применим термин Системы календарного планирования и контроля (СКПК) [1] и профессиональные системы управления проектами.

В настоящее время существует несколько сотен подобных систем, частично или полностью реализующих функции СКПК. Наиболее популярной и востребованной системой управления проектами является система Microsoft Project.

В состав Microsoft Project входят надежные средства по управлению проектами с оптимальным сочетанием практичности, мощности и гибкости, благодаря чему можно управлять проектами более эффективно и рационально. Пользователь получает действительные данные и может осуществлять управление проектными работами, планами и финансами, обеспечивать согласование работ различных проектных групп.

Одним из достоинств Microsoft Project является определение реальных планов с участием различных проектных групп, руководителей и заказчиков [7]. Microsoft Project позволяет создавать графики работ, распределения ресурсов и управления бюджетами. В данном продукте обеспечен анализ графиков с помощью таких возможностей, как рамки начала задачи, то есть выявление причин поставленной проблемы, многоуровневая отмена действий и визуальное выделение.

Данные в Microsoft Project можно группировать по стандартным или специальным полям. Такая возможность позволяет сэкономить достаточно большое количество времени при поиске и анализе нужной информации.

Microsoft Project обеспечивает общий контроль состояния проектов в соответствии с текущими потребностями пользователя. Для этого был создан широкий набор стандартных и настраиваемых показателей, который помогает отслеживать необходимые в настоящее время данные (степень выполнения проекта, соотношение фактических и бюджетных показателей, добавленная стоимость и т.д.).

Microsoft Project достаточно прост в идейном плане. Он оперирует тремя основными сущностями – задачи, ресурсы, календарь и связи между ними. Резюмируя данное утверждение, можно сказать, что это база данных, пользовательский интерфейс для создания и редактирования сущностей и минимальная, довольно простая автоматизация. Поиск оптимального распределения работ обеспечивается за счет простых эвристических алгоритмов.

Задача имеет длительность, объем, назначенный ресурс и еще много различных свойств. Задачи могут быть связаны между собой различными отношениями (предшественники, последователи и т.п.) [3].

Ресурс имеет много описательных свойств, но самое главное – для него можно задать доступность во времени, для этого используется календарь [3]. Ресурс может быть назначен на конкретную задачу.

На основе этих данных Microsoft Project делает различные представления с использованием фильтров, группировок, сортировок и т.п.

Однако поиск оптимального распределения работ обеспечивается только за счет простых эвристических алгоритмов. Помимо этого данный продукт обладает возможностью с помощью эвристических алгоритмов вычислять сроки начала и окончания задач с учетом доступности назначенных ресурсов и связей между задачами.

На сегодняшний день существуют и другие системы управления проектами. Одной из таких систем является бесплатная система управления проектами qdPM.

В данной системе доступно управление правами пользователей. Имеется возможность объединять пользователей в группы, такие как «Заказчик», «Менеджер», «Программист», и настраивать различные права доступа для каждой из групп. Имеется возможность самостоятельно конфигурировать такие элементы как статусы проектов, типы проектов, типы задач и многое другое [2].

В системе присутствует мощный генератор отчетов, который позволяет получать данные проекта для анализа в удобном для пользователя виде. Имеется возможность осуществлять выборку данных для определенного типа проекта, с определенным статусом задач, закрепленных за конкретным пользователем.

Таким образом, помимо управления проектами qdPM можно использовать и как инструмент для анализа эффективности команды [2], осуществляющей работу над проектом, а также, если выполнить выгрузку данных в нужном формате, можно применить методы Data Mining для анализа полученной информации. К сожалению, данная система, как и Microsoft Project, не располагает инструментами для подобного анализа.

В qdPM интегрирована система запросов от заказчиков и возможность разделять проекты по стадиям выполнения. В данной системе встроен календарь проектов с возможностью просматривать их в виде диаграмм Ганта.

Еще одним представителем подобных систем является система GanttProject. Это бесплатная профессиональная кроссплатформенная программа для управления проектами в диаграмме Ганта. Проект представляет собой дерево задач, для которых выделяется заданное количество времени и закрепляется конкретный исполнитель. Между задачами устанавливаются связи [9]. Вся эта информация выводится при помощи диаграмм Ганта и сетевого графика, заявленные работы над СРМ (Critical Path Method) в настоящий момент не доведены до конца [9].

Принцип работы с GanttProject достаточно прост: вначале создается пустая задача, которая отображается на сетевом графике, затем вызывается и редактируется окно свойств. В качестве ресурсов подразумевается человек. При создании учетной записи нового человека задаются имя, роль, телефон, электронный адрес и отпускные дни. По

умолчанию могут быть установлены две роли – «координатор» и «неопределенно», но в настройках программы можно задать любое количество ролей [9]. Данная система имеет возможность импорта созданных проектов из Microsoft Project.

Следующая система управления проектами, которая будет рассмотрена в данной статье это система OpenProj. Компания Serena Software, разработчик данной программы, предлагает два варианта продукта: платный POD (Projects On Demand), предоставляемый в виде услуги, имеющей функции совместной работы над проектом, и бесплатный OpenProj, предназначенного для персонального использования и являющегося аналогом однопользовательского MS Project Standard [9].

Как и GanttProject, OpenProj представляет собой свободно распространяемое кросс-платформенное приложение для управления проектами. В рамках создания данного программного продукта разработчики постарались создать систему, эмулирующую большую часть интерфейса простейшей версии Microsoft Project Standard, что позволило напрямую работать с файлами MS Project и Primavera, однако удалось добиться лишь частичной совместимости файлов.

Данная программа достаточно просто устанавливается и настраивается даже неискушенным в подобных вопросах пользователем. OpenProj позволяет строить диаграмму Ганта, сетевой график и график ресурсов [9].

Основным конкурентом Microsoft Project в корпоративном сегменте рынка является программный комплекс Primavera, который был разработан компанией Primavera System, Inc.

Программное обеспечение Primavera предназначено для автоматизации процессов управления проектами в соответствии с требованиями PMI, IPMA и стандартами ISO [8]. Все программные модули системы Primavera обеспечивают хранение и обработку данных по всем проектам компании в едином специализированном хранилище данных, построенном на базе таких систем управления базами данных, как Oracle или Microsoft SQL Server.

Можно выделить следующие модули, входящие в состав системы Primavera:

- Project Management;
- Methodology Management;
- myPrimavera Portfolios;
- myPrimavera Projects;
- myPrimavera Resources;
- Primavera Timesheets.

Основным назначением модуля Project Management является использование в составе корпоративной информационной системы, однако этот модуль может вполне успешно работать автономно, обеспечивая выполнение поставленных задач календарно-сетевое планирование, рассчитывая критический путь, выравнивания ресурсы, анализ what-if и многие другие задачи.

Модуль Methodology Management обеспечивает сохранение и использование в дальнейшем базы знаний предприятия по управлению разрабатываемыми проектами. Для сокращения издержек и уменьшения количества ошибок при разработке сетевых графиков разрабатываемых впервые проектов программный продукт Primavera позволяет использовать готовые типовые фрагменты и решения.

Функциональный модуль myPrimavera Portfolios обеспечивает работу руководителей проектов и самих предприятий. Этот модуль формирует полную картину по разрабатываемым в настоящий момент времени проектам, формирует и сравнивает порт-

фели проектов по различным критериям, выполняет оценку потребностей в ресурсах и прогнозирует возможные риски.

Для управления проектами модуль myPrimavera Projects предоставляет полный набор необходимых инструментов. Пользователь может создать проект «с нуля» или на основе существующих шаблонов, сформировать структуру декомпозиции работ и сами работы, назначить на них ресурсы или роли, рассчитать затраты [8].

Модуль myPrimavera Resources предназначен для руководителей отдельных подразделений, действующих в рамках единой структуры управления.

Модуль Primavera Timesheets – это веб-приложение, которое позволяет исполнителям получать задание на определенный период времени и отчитываться в их выполнении [8].

Таким образом, можно сделать однозначный вывод о том, что в современных и наиболее популярных и доступных системах управления проектами отсутствуют такие важные компоненты, как оптимизация, информационное обеспечение, возможность сбора и хранения статистики по разработанным проектам, а также возможности использования методов интеллектуальной обработки накопленной полезной информации.

Поэтому в настоящее время необходимо обеспечить совершенствования математического аппарата формирования плановых решений. Имеющийся набор эвристических алгоритмов, отражающих наиболее вероятные приоритеты при планировании работ, существенно ограничивает возможности конечного пользователя и не позволяет гибко формировать плановое решение. Также эвристические алгоритмы не во всех случаях обеспечивают нахождения рационального решения конкретной задачи. Также найденное решение, как правило, единственное. В случае если имеется большое количество информации и имеет место работа с масштабными проектами, эвристические алгоритмы показывают свою полную несостоятельность. Необходимо выполнить разработку универсальных алгоритмов и реализующих автоматизированных процедур оптимизации выполнения проектных работ в элементах иерархической организационной системы [4].

#### Список литературы:

1. Вязовой В. Корпоративный менеджмент – финансовый анализ, инвестиции и бизнес план. Системы управления проектами. Режим доступа: <http://www.cfin.ru/software/project/pms-review.shtml> (дата обращения 30.01.2014).

2. Забара П. Практика использования qdPM. Режим доступа: <http://qdpm.info/praktika-ispolzovaniya-open-source-veb-prilojeniya-qdPM> (дата обращения 24.01.2014).

3. Использование MS Project для управления проектами разработки ПО. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/151593/> (дата обращения 24.01.2014).

4. Кондрашов Ю.Н. Принципы построения и алгоритмы функционирования модульных распределенных автоматизированных систем планирования и управления разработками. Автореферат диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. М. 1995.

5. Кондрашов Ю.Н. СИСТЕМА MS PROJECT 2000. Учебное пособие. - М.: изд. Академии бюджета и казначейства, 2002, 90 с.

6. Организация работы GanttProject. Режим доступа: <http://pro-spo.ru/text/141--ganttproject> (дата обращения 24.01.2014).

7. Рябов В. MS Project 2010 - Управление проектами: десять основных преимуществ. Режим доступа: <http://www.microsoftproject.ru/articles.phtml?aid=40> (дата обращения 24.01.2014).

8. Управление проектами. Программное обеспечение Primavera – Индустрия делового мира. Режим доступа: [http://www.idm-ural.ru/it\\_management.html](http://www.idm-ural.ru/it_management.html) (дата обращения 30.01.2014).

9. Яремчук С. Альтернативы MS Project. Режим доступа: <http://www.samag.ru/archive/article/2086> (дата обращения 30.01.2014).

### **Информационная система учета заболевания**

*Ямилев Р.Р., студент,  
Технический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «СВФУ»,  
г. Нерюнгри,  
E-mail: Neinsager1902@mail.ru*

*Научный руководитель:  
ст. преподаватель Зарипова М.Ю.*

Медицина на протяжении многих тысячелетий является объектом различного рода исследовательской деятельности человечества. Открытие новейших медицинских методов и технологий обусловили необходимость автоматизации медицинских процессов. На ряду с вышеизложенным, в медицине создается прогрессивное информационное поле содержащее множество разнородных объектов, которые должны быть упорядочены и систематизированы. Для решения актуальной задачи, на практике разрабатывается информационная система учета заболеваний, на основе математической модели распределения непрерывного потока данных.

Информационная система учета заболеваний предназначена для использования врачами различных специальностей (начиная от общего терапевта, заканчивая личным психоаналитиком) более эффективно накапливать и использовать информацию о своих пациентах и их состоянии используя следующие основные функции:

- 1) Вести личное дело пациента со всей необходимой информацией.
- 2) Анализировать, проводить статистику заболеваемости при необходимости.
- 3) Вносить какие-либо заметки касающиеся лечебного процесса.
- 4) При необходимости составлять график приема лекарств и лечебных процедур.
- 5) Создавать и использовать определенные шаблоны с перечнем лекарств и процедур для наиболее распространенных и часто встречаемых болезней (ОРВИ). При необходимости составлять более сложные шаблоны.

6) При необходимости составлять график приема пациентов.

При работе с личным делом пользователь может:

- 1) Вносить запись непосредственно в дело, где она будет сохранена.
- 2) Вносить заметки для наблюдений. Эта информация не сохраняется.
- 3) Быстро открыть\сохранить необходимые прикрепленные документы, которые располагаются в программной базе данных.

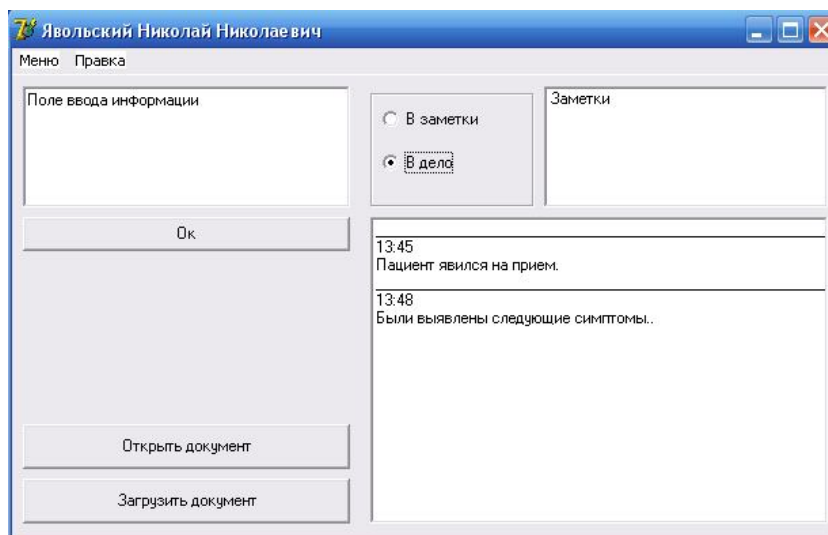


Рис. 1. Окно Личного дела пациента

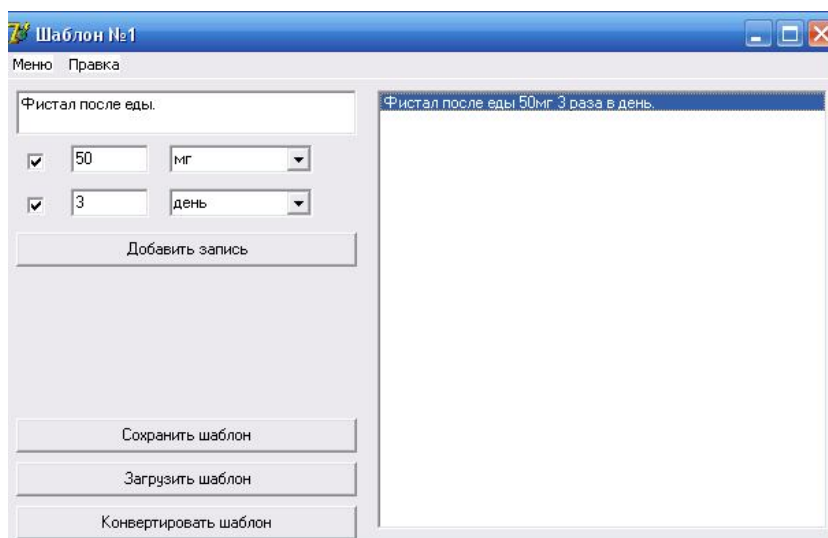


Рис. 2. Окно Шаблонов рецептов

При работе с шаблонами пользователь может:

- 1) Быстро создать\использовать необходимый шаблон, либо же отдельный рецепт для индивидуального случая.
- 2) Конвертировать рецепт в любой подходящий электронный формат (например "Microsoft Word").

Объектом системы является удаленная база данных, которая располагается на сервере медицинского учреждения. База данных построена по классическому реляционному принципу. Программным обеспечением для функционирования может служить любая доступная СУБД.

Программа используется в качестве вспомогательного программного обеспечения для отдельного специалиста, которая позволяет исключить такие элементы как «шифрование информации».



## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Пленарное заседание</b> .....	3
<i>Шабо К.Я.</i> Значимость достижений электропривода в современной энергетике.....	3
<b>Секция. Научно-практическое творчество школьников</b> .....	6
<i>Бекенёва Я.С., Федотова А.А.</i> Создание авторской коллекции дизайна ногтей с национальным эвенкийским колоритом.....	6
<i>Бунько А.С.</i> Эффективность использования электронного учебника на уроках английского языка .....	9
<i>Васильева С.О.</i> Способы элиминирования этнокультурных лакун на материале произведения Н.Г. Трофимова «Храбрый содани богатырь» из «Эвенкийского героического эпоса» .....	11
<i>Добрынина Д.М.</i> Отличие качества мяса отечественного и зарубежного производителя.....	15
<i>Загудаева С.А.</i> Способы формирования интереса к чтению у учеников 4 классов гимназии.....	19
<i>Новикова А.В.</i> Растительные сообщества долины реки Чульман и верховьев реки Тимптон .....	21
<i>Павлова Н.С.</i> Слова-паразиты в речи учащихся.....	23
<i>Полятинский Д.Л., Ягловский В.А.</i> Авторский технологический проект «Многофункциональный традиционный эвенкийский кухонный уголок «Тыгэрук» из дерева» .....	26
<i>Стручкова Е.Р.</i> Особенности имен собственных малочисленных народов Севера на материале произведений писателей-северян.....	31
<i>Хазиев М.М.</i> Пиявки и здоровье человека .....	35
<i>Широков И.М.</i> Освещение будущего на улицах города Нерюнгри .....	39
<i>Широков И.М.</i> Защита атмосферного воздуха от загрязнения выхлопными газами автомобилей.....	43
<b>Секция 1. Энергетика</b> .....	48
<i>Антоненков Д.В.</i> Потенциал энергосбережения образовательных учреждений Нерюнгринского района.....	48
<i>Барбашов А.И.</i> Задачи энергетического мониторинга зданий ТИ (ф) СВФУ.....	51
<i>Блощинский С.С.</i> Прогнозирование объемов недовыработки электроэнергии на основании надежности ветроэнергетических установок и погодных условий.....	52
<i>Гончаренко Д.А., Пятин А.О.</i> Повышение напряжения автомобильного генератора переменного тока для обеспечения оптимальной работы электросистемы.....	55
<i>Горяинов И.А.</i> Проектирование угольной котельной для ГОКа «Денисовский» .....	57
<i>Загородний М.А.</i> Анализ энергоэффективности и энергосбережения в бытовых условиях .....	60
<i>Захаров В.Е.</i> Удаленность и труднодоступность как основные критерии оптимизации затрат топливоснабжения арктических территорий .....	64
<i>Ичинноров Рэгмааванчиг</i> Ветровая генерация электроэнергии в Монголии.....	67
<i>Мишина В.В.</i> Комплексная оценка эффективности МкГЭС в зоне децентрализованного энергоснабжения Республики Саха (Якутия).....	70
<i>Моторин А.А.</i> Посменное корректирование норм расхода топлива с использованием дифференцируемых надбавок .....	74
<i>Назаралиева П.Б.</i> Реконструкция подстанции Восточная.....	78
<i>Носовская О.В.</i> Проектирование теплоэнергетического оборудования четвертого энергоблока Нерюнгринской ГРЭС.....	81
<i>Ощепкова Я.О.</i> Эффективность применения информационной базы ВИЭ в изолированных районах Якутии .....	84
<i>Пимченко Д.А.</i> Модернизация канализационных очистных сооружений г. Нерюнгри .....	86

<i>Рожина М.А., Гаврильев В.Г.</i> Автономное питание СВФУ – инженерное решение энергосберегающих технологий .....	90
<i>Рыкова А.А.</i> Классификация генерирующей мощности.....	93
<i>Семёнов А.С.</i> Измерение и анализ показателей качества электрической энергии потребителей промышленных предприятий .....	97
<i>Слесарев Н.Н.</i> Анализ работы электрических машин локомотивов в условиях Крайнего Севера .....	101
<i>Снопкова Н.Ю., Итяков Д.А., Просекин С.М.</i> Исследования наведённых напряжений на натуральных моделях.....	105
<i>Старостина Л.В.</i> Перспективы вовлечения нетрадиционной возобновляемой энергетики в топливно-энергетический баланс Республики Саха (Якутия).....	110
<i>Умеджони Н.</i> Прогнозирование электропотребления шахты «Денисовская» ОАО «УК «Нерюнгриуголь».....	112
<i>Шарипова А.Р.</i> Повышение эффективности малой энергетики Якутии .....	116
<i>Шацева А.А.</i> Биоэнергетический потенциал Республики Саха (Якутия).....	119
<b>Секция 2. Строительство, строительные материалы</b> .....	122
<i>Боракровский Д.А., Попович А.Ю.</i> Оценка теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций учебно-лабораторного корпуса ТИ (ф) СВФУ им. М.К.Аммосова в г. Нерюнгри .....	122
<i>Боракровский Д.А., Старков В.В.</i> Обследование лесопильного цеха деревообрабатывающего предприятия ОАО «Якутуглестрой» .....	125
<i>Година Е.Д., Уханов А.П.</i> Экспериментальные исследования моторных качеств смесового биодизельного топлива.....	127
<i>Григорьев Д.О.</i> Конструктивные мероприятия по защите набережной стадиона им. В.И. Ленина в г. Хабаровске от наводнения при его реконструкции.....	132
<i>Данилова Е.Е.</i> Исследование конструкций усиления земляного полотна автомобильной дороги на слабых грунтах .....	135
<i>Емец А.В.</i> Исследование напряженно-деформированного состояния геотехнических конструкций переменной жесткости на слабых грунтах .....	137
<i>Зарубин О.А.</i> Оценка функциональной пригодности ландшафтно-рекреационных систем города Саранска.....	139
<i>Казанцева М.А.</i> Пути решения актуальных проблем гидротехнического строительства в Республике Саха (Якутия).....	143
<i>Капитонов Е.А.</i> Использование активированного технического углерода в резиновой смеси .....	148
<i>Кириллина Ю.В.</i> Изменение свойств полимерных композитов на основе политетрафторэтилена от способа смешения компонентов .....	150
<i>Михайлюк П.В.</i> Использование фибры как заполнителя в бетонах .....	153
<i>Миханькин В.А.</i> Возможности внедрения проектной модели новейшего сверхзвукового поезда марки «HYPERLOOP» (США) на высокоскоростной магистрали Центральной России .....	157
<i>Моторин А.А.</i> Посменное корректирование норм расхода топлива с использованием дифференцированных надбавок.....	161
<i>Никифоров Л.А.</i> Наполнение сверхвысокомолекулярного полиэтилена модифицированным биотитом.....	164
<i>Ракишлова А.А.</i> Архитектура новых музеев в Германии.....	168
<i>Селянгина А.А.</i> Актуальные проблемы реконструкции исторических садово парковых комплексов в городах Сибири на примере Сада Томсона в Иркутске .....	172
<i>Сухоловский Е.А.</i> Расчет ограждения котлована при открытом способе строительства тоннеля.....	176
<i>Хундяков Н.Н.</i> Стабильный путь для скоростного и тяжеловестного движения.....	179

<i>Шадрин</i> <b>Н.В.</b> Исследование расслоения в полимер-эластомерных композитах методом атомно-силовой микроскопии.....	183
<i>Шимко</i> <b>А.В.</b> Использование добавок Sica Visco Crete – 3180 и Sica Visco Crete – 5 для повышения прочности бетона .....	187
<b>Секция 3. Науки о Земле</b> .....	191
<i>Авачёва</i> <b>Т.В.</b> , <i>Лубянова</i> <b>С.И.</b> Рекультивация нефтезагрязненных земель и водоемов на примере площади Глубокая Краснодарского края .....	191
<i>Батоочирова</i> <b>С.Б.</b> Заверка геофизических аномалий буровыми работами .....	193
<i>Близнюк</i> <b>И.В.</b> Зарезка боковых стволов – действенный метод увеличения нефтеотдачи пластов .....	196
<i>Борисов</i> <b>К.А.</b> , <i>Лубянова</i> <b>С.И.</b> Электроразведочные технологии в системе геологоразведочных работ на золото в Новошахтинском районе Ростовской области .....	198
<i>Брылёв</i> <b>С.А.</b> Прогноз параметров бортов карьера на стадии предпроектной проработки.....	203
<i>Буянова</i> <b>С.С.</b> Использование иммобилизованного биоценоза для запуска биологической очистки стоков после сейсмических воздействий на КОС .....	211
<i>Варакин</i> <b>В.А.</b> , <i>Шовкань</i> <b>И.Г.</b> Галактическая геохронологическая шкала. Связь галактической геохронологической периодизации с глобальными геологическими процессами, происходившими в истории планеты Земля .....	215
<i>Долгунова</i> <b>Т.А.</b> Природные достопримечательности Вилуйского района Якутии...218	
<i>Зарубин</i> <b>Р.А.</b> Анализ и перспективы применения комбинированного способа разработки месторождения на гипсовом руднике.....	221
<i>Иванов</i> <b>В.А.</b> Технология добычи сланцевого газа .....	225
<i>Карлушина</i> <b>Н.В.</b> Экологическая оценка почв и компонентов окружающей среды в зоне размещения полигона твердых бытовых отходов г. Иркутска .....	229
<i>Китаева</i> <b>К.В.</b> , <i>Гоголев</i> <b>Ф.В.</b> Экология и рациональное природопользование на Севере.....	233
<i>Корякина</i> <b>В.В.</b> Анализ ресурса срабатывания моторных масел дизельных двигателей методом ЯМР-спектроскопии высокого разрешения .....	237
<i>Корякина</i> <b>В.В.</b> Клиноптилолит в механоактивационных реакциях гидратов природного газа .....	239
<i>Коса</i> <b>А.А.</b> Результат применения электронных детонаторов DaveyTronic на разрезе «Нерюнгринский».....	242
<i>Ксенофонтова</i> <b>М.И.</b> Оценка современного состояния водных объектов Эльгинского угольного месторождения.....	246
<i>Кычкин</i> <b>Д.Э.</b> Инновационные пути совершенствования породоразрушающих инструментов для колонкового бурения с продувкой сжатым воздухом в осложненных условиях .....	249
<i>Литвиненко</i> <b>А.В.</b> , <i>Попова</i> <b>В.А.</b> Оценка влияния влаги аналитической южно-якутских углей на процессы подземной газификации углей.....	251
<i>Литвиненко</i> <b>А.В.</b> , <i>Попова</i> <b>В.А.</b> Определение перспективности подземной газификации углей применительно к различным маркам углей Южно-Якутского каменноугольного бассейна .....	254
<i>Маркова</i> <b>С.С.</b> Травматизм в ОАО «Алмазы Анабара».....	256
<i>Матвеев</i> <b>И.А.</b> , <i>Еремеева</i> <b>Н.Г.</b> Изучение поведения минеральных частиц в потоке воды и физическое моделирование.....	258
<i>Мельников</i> <b>А.Е.</b> , <i>Павлов</i> <b>С.С.</b> Оценка влияния криогенного выветривания на деформативность железнодорожной насыпи (На примере железнодорожной линии Томмот-Кердем Амуро-Якутской магистрали).....	263

<i>Никифоров А.А.</i> Инновационные методы рекультивации: «Применение осадков КОС (Канализационно-очистных сооружений)» на биологическом этапе рекультивации .....	268
<i>Павлов Н.В.</i> Современное состояние и значение угольной промышленности Республики Саха (Якутия) .....	271
<i>Петренко К.А., Лубянова С.И.</i> Применение сорбента Shelltic С для ликвидации утечек нефтепродуктов на геологических объектах ОАО «Сургутнефтегаз » .....	274
<i>Подойников П.А.</i> Инновационная технология извлечения золота с применением электромагнитного микроволнового излучения .....	276
<i>Савостьянов А.В.</i> Бурение на обсадных трубах.....	279
<i>Сысак В.О., Лубянова С.И.</i> Перспективы разработки газогидратных месторождений .....	283
<i>Терещенко М.В.</i> Анализ аномалий геофизических данных с целью оценки сейсмической активности Южно-Якутского региона.....	285
<i>Федорченко И.Г.</i> Применение хвостовика системы MPas® Equalizer в бурении скважин на нефть и газ.....	289
<i>Часовенко Е.В.</i> Влияние влажности угля на изменение гранулометрического состава при приготовлении ВУС .....	290
<i>Чорный А.Г.</i> Факторы, влияющие на интенсивность деформаций горных выработок, на примере разреза «Нерюнгринский».....	293
<i>Шилова Ю.Э.</i> Изучение способов разложения для применения в исследовании стабильности газовых гидратов в естественных условиях Арктических регионов...296	
<i>Шовкань И.Г.</i> Перспективы Сутамо-Токинского района (восточная часть Южно-Якутского угленосного бассейна) на железо, уголь, золото, молибден, редкие металлы и апатиты.....	299
<b>Секция 4. Физико-математические науки и информационные технологии.....</b>	<b>301</b>
<i>Барам Е.Г.</i> Автоматизация процесса разработки оптимальных методик для хроматографического анализа .....	301
<i>Голянская Е.О.</i> Синтез ультрадисперстного порошка оксида меди плазмодинамическим методом с помощью коаксиального магнитоплазменного ускорителя.....	304
<i>Егоров Н.А.</i> Поверхности вращения одномерных и двумерных объектов в четырёхмерном пространстве .....	307
<i>Иванов В.Л.</i> Интегралы от многочленов Лежандра и Чебышева.....	309
<i>Капитонов Е.А.</i> Использование активированного технического углерода в резиновой смеси .....	310
<i>Кириллина Ю.В.</i> Изменение свойств полимерных композитов на основе политетрафторэтилена от способа смешения компонентов .....	312
<i>Ковтун Ю.С.</i> Автоматизация системы деятельности бухгалтера-калькулятора общественного питания (на примере ООО «Просервис Якутия») .....	315
<i>Ошевская Е.С.</i> Об одном примере направленного топологического пространства .318	
<i>Тетерева Е.М.</i> Разработка ИС «Складской учет» на базе предприятия ООО «Меридиан-ДВ».....	320
<i>Фурсов Е.А.</i> Построение графа зон для временных сетей Петри с приоритетами...324	
<i>Хромов Д.В.</i> Алгоритм автоматизированного распределения заявок между диспетчерами такси .....	327
<i>Чашин М.О.</i> Состояние современных систем управления проектами .....	331
<i>Ямилев Р.Р.</i> Информационная система учета заболевания.....	335

## **МАТЕРИАЛЫ**

**XV Всероссийской научно-практической конференции  
молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри,  
с международным участием, посвященной Году науки в СВФУ**

**10-12 апреля 2014 г.**

Секции 1-4

Печатается в авторской редакции

**Технический редактор *Л.В. Николаева***

Подписано в печать 09.02.2015. Формат 60x84/16.  
Бумага тип. №2. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.  
Печ. л. 21,3. Уч.-изд. л. 26,6. Тираж 150 экз. Заказ .  
Издательство ТИ (ф) СВФУ, 678960, г. Нерюнгри, ул. Кравченко, 16.

---

Отпечатано в типографии «Печатный Двор»  
г. Нерюнгри, ул. К. Маркса, 3/1, т. (41147) 3-32-13.