

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

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

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

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

**XVIII ВСЕРОССИЙСКАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ**

**25
ЛЕТ**
ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
СВФУ
ИМЕНИ М.К. АММОСОВА
В Г. НЕРЮНГРИ

**молодых ученых, аспирантов и студентов,
с международным участием в г. Нерюнгри,
посвященная 25-летию со дня образования
Технического института (филиала) СВФУ**

30 марта - 01 апреля 2017 г.

Секции 1-3

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

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

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

МАТЕРИАЛЫ

**XVIII Всероссийской
научно-практической конференции
молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри,
с международным участием, посвященной 25-летию со дня
образования Технического института (филиала) СВФУ**

30 марта - 01 апреля 2017 г.

Секции 1–3

УДК 378:061.3 (571.56)
ББК 72
М 34

Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри, с международным участием, посвященной 25-летию со дня образования Технического института (филиала) СВФУ. Секции 1-3. — Нерюнгри : Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2017. — 387 с.

ISBN 978-5-91243-073-2

Редакционная коллегия:

Павлов С.С., канд. геол.-минерал. наук, доцент (председатель); *Гриб Н.Н.*, д-р техн. наук, профессор (зам. председателя); *Мельников А.Е.*, канд. геол.-минерал. наук; *Корецкая Н.А.*, канд. техн. наук, доцент; *Шабо К.Я.*, канд. техн. наук; *Рочев В.Ф.*, канд. техн. наук; *Похорукова М.Ю.*, канд. техн. наук; *Литвиненко И.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.

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

ISBN 978-5-91243-073-2

УДК 378:061.3 (571.56)
ББК 72

© Технический институт (ф) СВФУ, 2017

СЕКЦИЯ 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Энергетика

Метод определения места повреждения на воздушной линии электропередач

*Васильева К.П., аспирант,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: neski08@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., профессор Королюк Ю.Ф.*

Воздушные линии электропередач это самый распространенный вид передачи электрической энергии. Особенно на территории нашей республики, с вечной мерзлотой. Их протяженность достигает очень больших значений, что затрудняет процесс ремонта. Линии электропередач – это наиболее часто повреждаемый элемент системы электроэнергетики. Повреждения на линии непосредственно влияют на надежность электроснабжения и качество электроэнергии. Поэтому быстрое устранение неполадок является важнейшей задачей электроснабжения. Как показывает практика, при устранении неисправностей наибольшее время уходит на обнаружение места повреждения.

Существует очень много устройств и методов для определения места повреждения и с каждым годом предлагаются новые идеи по их улучшению. Однако главными требованиями для методов определения места повреждения (ОМП) остаются быстрота и точность [1], и классификация методов ОМП представленная в [1] актуальна и для современных методов. В основу классификации положено деление на: 1) дистанционные и топографические и 2) высокочастотные и низкочастотные методы.

Топографические методы подразумевают движение поисковой группы вдоль линий с переносными устройствами или стационарные устройства, которые установлены вдоль линий. Точность этой группы методов зависит от шага установки устройств, от эффективности алгоритмов и от точности самих устройств. Осуществление этих методов затрудняется тем фактом, что большие расстояния линий электропередач проходят по трудно доступным местам. Поэтому наиболее целесообразно увеличивать точность дистанционных методов и устройств [1].

Дистанционный метод подразумевает использование устройств, установленных в доступных персоналу местах и указывающих расстояние от места установки устройства до места повреждения.

Принцип действия импульсных методов основан на измерении интервалов времени распространения электромагнитных волн (импульсов) по участкам линии. Локационные методы определяют время пробега специально генерируемого зондирующего импульса. Локационные методы основаны на измерении времени между моментом посылки в линию зондирующего электрического импульса и моментом прихода к началу линии импульса, отраженного от места повреждения. Волновые методы определяют моменты прихода на подстанцию возникающих в месте

повреждения линии электромагнитных волн. Метод стоячих волн предполагает измерение полного входного сопротивления поврежденной линии в широком диапазоне частот. Петлевой метод основан на измерении сопротивления постоянному току жил кабеля, отключенного из-за пробоя фазы на землю. Емкостным методом можно определить емкость жилы от места измерения до места обрыва [2, стр. 7].

Наибольшее распространение в России и в мире получила группа методов и устройств, осуществляющая измерение параметров аварийного режима (ПАР), их запоминание и последующую обработку с целью расчета расстояния до места короткого замыкания (КЗ). Широкое распространение методов этой группы объясняется их простотой и использованием алгоритмов, применяющихся в релейной защите (РЗ) [3, стр. 11].

Основными факторами, влияющими на погрешность методов ОМП по ПАР, являются [3, стр. 12]:

- неточность задания параметров воздушной линии (ВЛ);
- влияние насыщения измерительного трансформатора тока при КЗ;
- влияние мгновенного значения напряжения в месте КЗ (угол возникновения КЗ);
- влияние изменения режимов нагрузки ВЛ;
- наличие взаимоиנדукции с другими ВЛ;
- неопределенность и неустойчивость величины переходного сопротивления в месте КЗ;
- наличие ответвлений;
- отсутствие транспозиции или неполный цикл транспозиции.

Таким образом, широко применяемые в настоящее время дистанционные устройства ОМП по ПАР обладают существенным недостатком – необходимостью отслеживания изменений параметров режимов, как правило, колеблющихся в значительных пределах [3, стр. 13].

Для улучшения точности параметров предлагается способ определения места КЗ по мгновенным значениям токов и напряжений.

В данном способе определение места повреждения производится по параметрам переходного режима КЗ. Алгоритм ОМП реализует следующие операции:

– через четверть периода фиксируются фазные токи и напряжения без нулевых составляющих;

– согласно формуле (1) вычисляются их вторичные параметры:

$$\mathbf{u}(t) = \frac{2\mathbf{u}(t) - \mathbf{u}\left[t - \frac{T}{2}\right] - \mathbf{u}\left[t + \frac{T}{2}\right]}{2} \quad \mathbf{u}'(t) = \frac{\mathbf{u}\left[t + \frac{T}{4}\right] - \mathbf{u}\left[t - \frac{T}{4}\right]}{2} \quad (1)$$

– на каждом интервале согласно формуле (2) определяются вторичные токи и напряжения прямой и обратной последовательностей;

$$\mathbf{u}_1(t) = \frac{\mathbf{ua}(t) + \frac{\mathbf{ub}(t + \frac{T}{4}) - \mathbf{uc}(t + \frac{T}{4})}{\sqrt{3}}}{2} \quad \mathbf{u}_2(t) = \frac{\mathbf{ua}(t) - \frac{\mathbf{ub}(t + \frac{T}{4}) - \mathbf{uc}(t + \frac{T}{4})}{\sqrt{3}}}{2} \quad (2)$$

– по формуле (3) определяются действительные и мнимые части вторичных комплексов токов и напряжений прямой и обратной последовательностей;

$$\operatorname{Re}(u_1(t)) = \frac{2u_1(t) - u_1\left[t - \frac{T}{2}\right] - u_1\left[t + \frac{T}{2}\right]}{2} \quad \operatorname{Im}(u_1(t)) = \frac{u_1\left[t + \frac{T}{4}\right] - u_1\left[t - \frac{T}{4}\right]}{2} \quad (3)$$

– по рассчитанным токам и напряжениям каждого конца линии, используя гиперболические уравнения, производится расчет напряжения поврежденных фаз вдоль линии в предположении, что повреждения нет. С этой целью изменяют длину линии с заданным шагом, (например, через один километр) от нуля до реальной.

– для каждой пары напряжений в результате расчетов получаются два графика изменения модулей напряжения вдоль линии: один при расчете со стороны передающего конца, второй – со стороны приемного. Наложение этих графиков дает точку пересечения, которая является местом КЗ. При этом переходное сопротивление в месте КЗ не влияет на точность ОМП. При очень большом переходном сопротивлении на точность ОМП оказывают влияние погрешности измерения токов и напряжений.

Разбор методов ОМП показал, что использование топографических методов усложняется из-за того, что большая часть линий проходит по трудно доступным местам, а этот факт влияет на их точность. Поэтому наиболее целесообразно увеличивать точность дистанционных методов и устройств.

Значительным недостатком наиболее распространенных дистанционных методов является необходимость наблюдения за изменениями параметров режимов, которые в большинстве случаев колеблются в больших пределах. А по предложенному способу место повреждения определяется точно, если принятые при расчете параметры линии совпадают с реальными, а линия описывается гиперболическими уравнениями. Такая модель линии позволяет определять место повреждения и при отключенной ее с одного конца. Чем длиннее линия, тем точнее определяется место повреждения.

Список литературы:

1. Шалыт Г.М. Определение мест повреждения в электрических сетях./ М.: Энергоиздат, 1982. – 132 с.
2. Аржанников Е.А., Чухин А.М. Методы и приборы определения места короткого замыкания на линиях: Учебное пособие/ Ивановский государственный энергетический университет. Иваново, 1998. – 74 с.
3. Смирнов А.Н. Волновой метод двухсторонних измерений для определения места повреждения воздушной линии электропередачи 110 – 220 кВ: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/ Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского. М., 2015. – 243 с.

Повышения эффективности ДГБ 35/70 при дроблении углей с различными характеристиками на основе установки частотного преобразователя главного привода

*Васильченко В.А., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета, г. Нерюнгри
E-mail: qweenteen@bk.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Антоненков Д.В.*

Эльгинский угольный комплекс – крупнейшее в России месторождение коксующегося угля. Расположено в юго-восточной части Якутии, в 415 км к востоку от города Нерюнгри и в 300 км от Байкало-Амурской магистрали. Запасы угля по стандартам JORC на 31 декабря 2011 составляют 2,2 млрд. т. Лицензия на разработку северо-западного участка Эльгинского месторождения принадлежит ОАО «Мечел». Добыча угля на месторождении началась в августе 2011 года. [1].

Основная цель угольного комплекса – разработка технических решений по установке дробления и доведения рядовых углей до крупности 0...50 мм при отгрузке товарной продукции на экспорт.

В состав установки входят следующее оборудования (Рис. 1):

- приемный бункер рядового угля для разгрузки автосамосвалов грузоподъемностью 130 тонн;
- питатель пластинчатый ПП1-18-120Б для разгрузки приемного бункера (1);
- дробилка щековая СМД118Б (ЩДП12х15) для дробления угля класса + 300 мм (2);
- конвейер ленточный В1200 для подачи рядового угля класса 0...300 мм в дробилку грохот барабанную (3);
- дробилка-грохот барабанная ДГБ-35х70А для дробления и классификации рядового угля по классу 50 мм, а также частичного удаления породы и посторонних предметов (4);
- конвейер ленточный В1200 для транспортирования породы и посторонних предметов с дробилки-грохота барабанной в штабель (6);
- конвейер ленточный В1200 для подачи рядового угля класса 0...50 мм с дробилки-грохота барабанной на перегружатель конвейерный радиальный (5);
- перегружатель конвейерный радиальный В1200 для подачи угля на склад и формирования склада (7).

Эльгинский комплекс представляет собой многопластовое месторождение, с различными характеристиками угля. Для достижения заданной зернистости угля необходимо регулирование технологического процесса главного привода дробилки-грохот. При дроблении разной породы каменного угля достичь крупность необходимую покупателю достаточно тяжело. Для этого необходимо регулировать скорость вращения асинхронного двигателя главного электропривода. Наиболее качественным, экономичным и с широким диапазоном регулирования является преобразователь частоты.

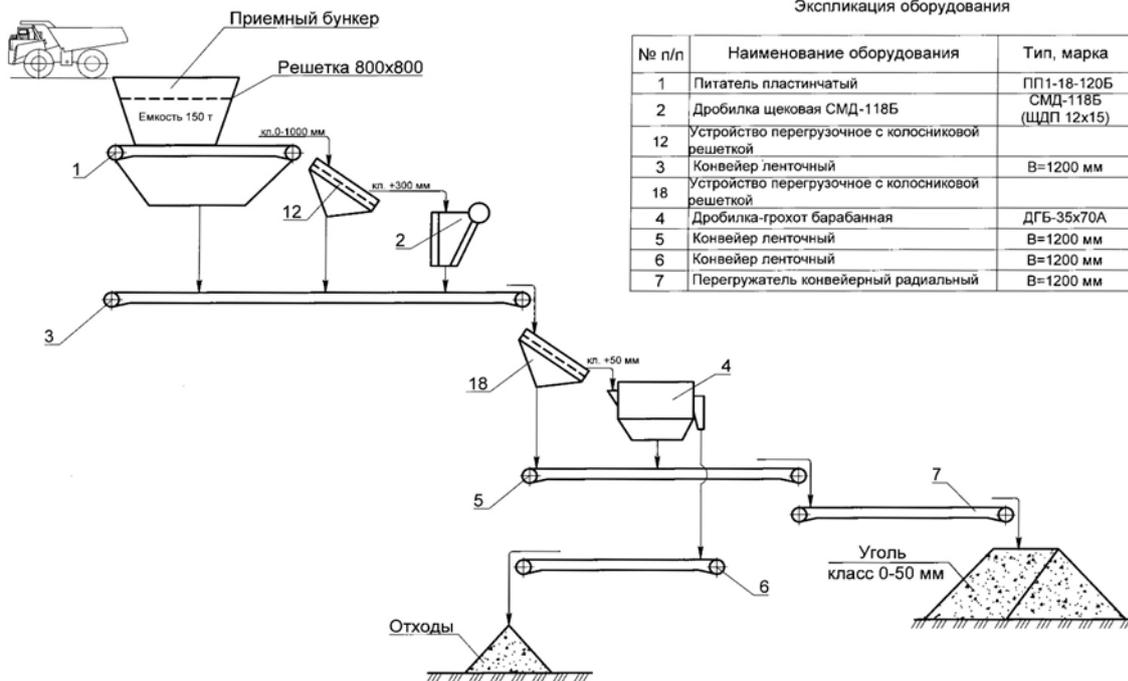


Рис. 1. Схема установки дробления рядовых углей

Преобразователь частоты – электронное устройство, предназначенное для преобразования сетевого трех фазного тока частотой 50 Гц в трех фазный ток частотой от 1...800 Гц. Частотные преобразователи электронного типа часто применяют для плавного регулирования скорости асинхронного электродвигателя или синхронного двигателя за счет создания на выходе преобразователя электрического напряжения заданной частоты. В простейших случаях регулирование частоты и напряжения происходит в соответствии с заданной характеристикой V/f , в наиболее совершенных преобразователях реализовано так называемое векторное управление [2;3].

Увеличивая или уменьшая частоту питающего напряжения можно повысить или понизить скорость вращения АД, что наглядно видно из формулы

$$n = \frac{60f}{p}$$

Благодаря использованию ПЧ можно осуществить экономию электрической энергии за счет повышения значения косинуса ϕ до значения 0,98, т.е. максимум активной мощности используется для совершения полезной работы, минимум же уходит на потери.

На рисунке 2 показана принципиальная схема подключения электродвигателя дробилки. Схема на рисунке 3 показывает расположение преобразователя частоты в силовой цепи асинхронного двигателя.

Использование частотного преобразователя дает широкий диапазон регулирования скорости. Регулирование скорости вращения асинхронного двигателя позволит улучшить технологический процесс по переработке угля. С помощью частотного преобразователя дробилка-грохот может производить уголь одного класса, требуемый потребителем.

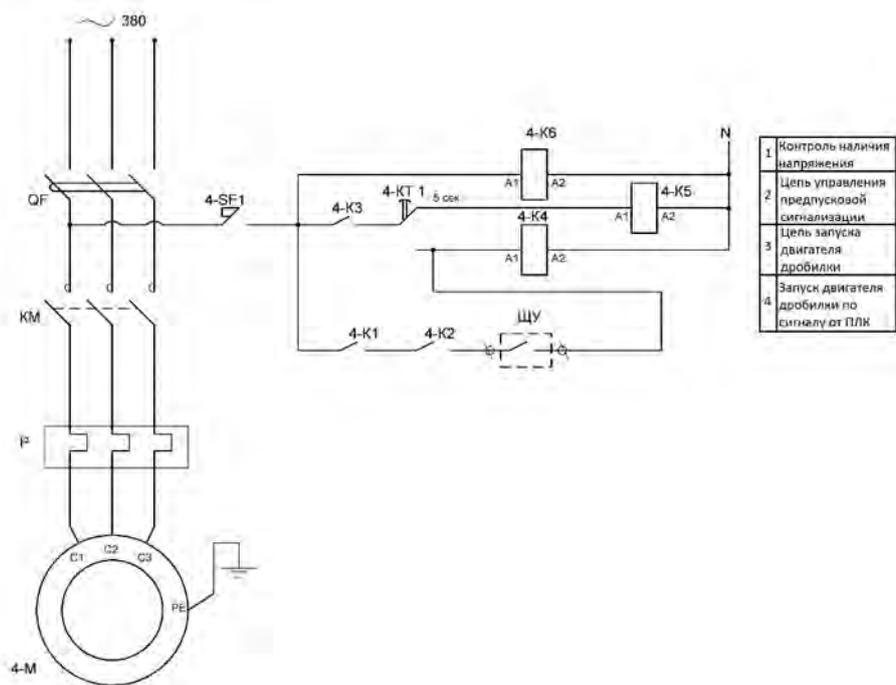


Рис. 2. Принципиальная схема подключения двигателя без частотного преобразователя

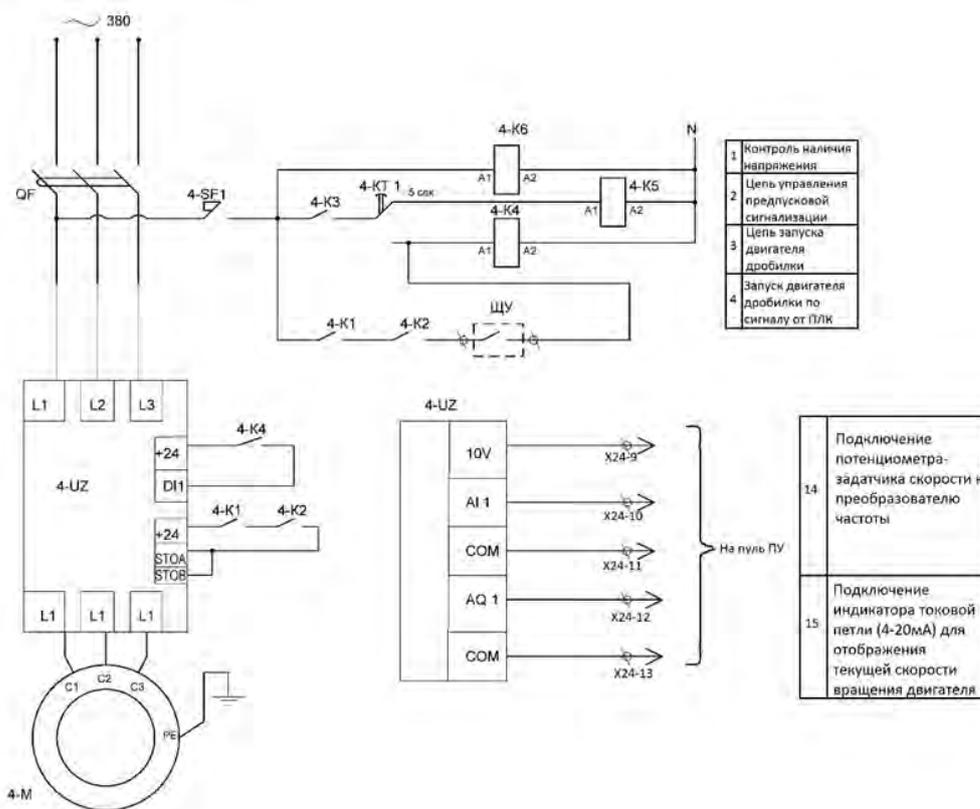


Рис. 3. Принципиальная схема системы ПЧ-АД

Список литературы:

1. Эльгинское угольное месторождение. [Электронный ресурс] [URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Эльгинское_угольное_месторождение]
2. Преобразователи частоты для электропривода переменного тока. А.

Клевцов, 2008 г.

3. ВРД 39-1.10-052-2001 Методические указания по выбору и применению асинхронного частотно-регулируемого электропривода мощностью до 500 кВт

Анализ эксплуатационных параметров электромобилей в условиях низких температур

*Григорьев С.И., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: wangod7596@gmail.com*

*Научный руководитель:
магистр-инженер, старший преподаватель Анисимов Е.Е.*

В настоящее время продолжает расти интерес к электромобилям в мире, особенно в странах Европы и Америке. Так производство электромобилей в мире выросло с 240 тыс. электромобилей в 2013 году до 400 тыс. в 2014 году. А по прогнозу энергетического центра московской школы управления “Сколково” продажи электромобилей к 2020 году вырастут до 7,2 млн. электромобилей. [1] Согласно прогнозу Международного энергетического агентства рынок электромобилей активно будет возрастать, что хорошо показано на рисунке 1. [2]

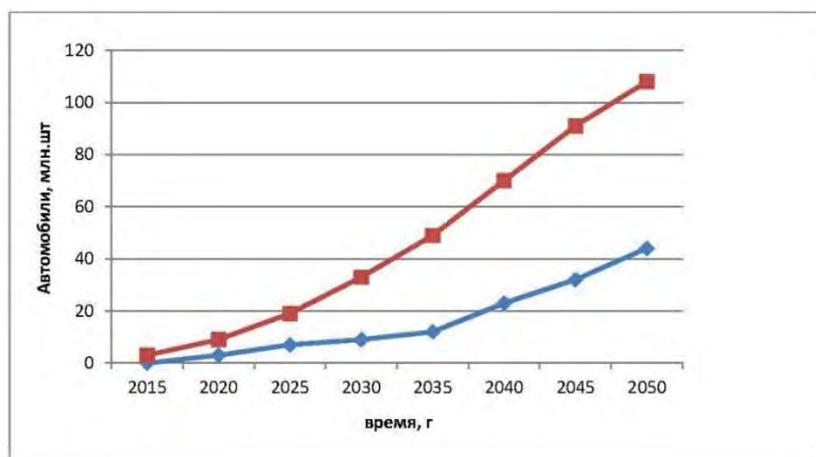


Рис. 1. Прогноз мировых продаж автомобилей, использующих электроэнергию: 1) гибридные автомобили; 2) электрические автомобили



Рис. 2. Схема электромобиля Nissan Leaf

Под капотом расположен электродвигатель мощностью 80 кВт (около 108 л. с.), чей крутящий момент достигает 280 Н·м. Привод электромобиля — передний. Нижнее расположение самого тяжёлого элемента автомобиля — аккумуляторной батареи — обеспечивает лучшую устойчивость по сравнению с одноклассниками. Кроме этого, батарея также обеспечивает более высокую жёсткость конструкции для пяти-дверных хэтчбеков подобной конструкции. Ёмкости батареи 24 кВт·ч и возможностей рекуперативного торможения хватает (по оценкам представителей Nissan) на 160 км пробега. Жизненного цикла батарей, по предварительным оценкам, должно быть достаточно минимум на 5 лет.



Диаграмма 1. Сравнение мощности электродвигателей

По диаграмме видно, что электромобиль Tesla Model S опережает по мощности другие известные марки электромобилей.

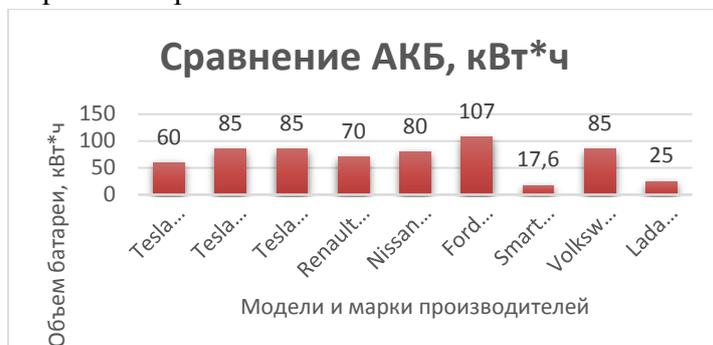


Диаграмма 2. Сравнение объема батареи электромобилей

По диаграмме видно, что электромобиль Ford Focus Electric опережает по объему батареи своих представителей.



Диаграмма 3. Сравнение запаса хода электромобилей

В диаграмме показаны запас хода электромобилей из них выдвигается вперед Tesla Model S.

Из перечисленных агрегатов автомобиля важными эксплуатационными составляющими являются электродвигатель и аккумуляторная батарея.

Нами проводится мониторинг типов аккумуляторов, используемых в электромобилях. С помощью полученных параметров произвели теоретическое сравнение типов аккумуляторов. [3]

Были выявлены следующие типы аккумуляторов, использующихся в электромобилях:

- Свинцово-кислотный аккумулятор: КПД – 80-90%, рабочая температура может колебаться в пределах от – 40 до + 40 градусов Цельсия, напряжение разряженного аккумулятора – 1.8 Вольт, ЭДС заряженного аккумулятора – 2.18 Вольт, напряжение – 2 Вольта, энергоёмкость – 30-60 Втч\кг. Цикл жизни составляет 1000-1500 разряд\заряд батареи.
- Литий-ионный аккумулятор: напряжение заряженного элемента – 4.2 Вольта, напряжение разряженного – 2.75 Вольта, температурный режим - -20 до +60 градусов Цельсия, время заряда – 2-4 часа. Цикл жизни – свыше 1000 разряд\заряд аккумулятора.
- Натрий-никель-хлоридный аккумулятор: рабочая температура - -40 - + 300 градусов Цельсия, энергоёмкость – 730 Втч\кг, ЭДС – 2.6 Вольта. Цикл жизни - более 1000 разряд\заряд аккумулятора.
- Никель-кадмиевый аккумулятор: Рабочая температура от -50 до +40 градусов Цельсия, напряжение рабочее – 1, 3 Вольта, ЭДС – 1.37 Вольта, мощность – 150-500 Вт\кг, энергоёмкость – 65 Втч\кг. Цикл жизни – свыше 1000 разряд\заряд аккумулятора.

Учитывая технические характеристики нами был проведен анализ работы аккумуляторов в Крайнем Севере.

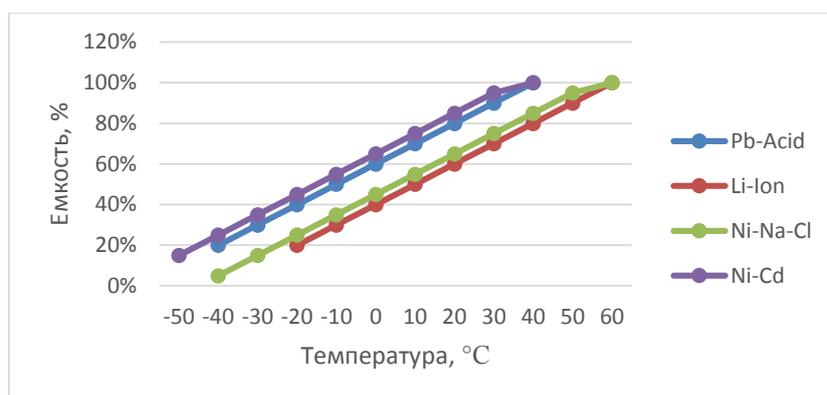


График 1. Примерное изменение емкости аккумулятора от температуры

В настоящее время многие водители, которые хотят пересесть на электромобиль, задаются вопросом как же они ведут себя в мороз. Как пример был взят электромобиль Nissan Leaf.

Производители говорят, что пробег будет составлять 135 км при полной зарядке. Но реальный пробег зависит от нескольких факторов:

- Температура внешней среды
- Использования печки
- Место стоянки (на улице или в теплом гараже)

Реальный пробег составляет от 40-120 км при полном заряде АКБ. Причина в том, что печка потребляет в 3-5 раза питания чем кондиционер, сюда же включаем большой расход фар, большое сопротивление качению зимой.

При -15С большинство водителей проезжают 70-80 км при полном заряде АКБ, а при -25С до -30С производительность «бортовой энергетики» падает, то есть пробег составит 40-50 км. Соответственно есть и плюсы использование электромобиля в зимнее время:

- Прогрев салона занимает от 1-2 минут
- Электромотору лучше, когда холодно
- Существует подогрев сидений и руля
- Управляемость значительно выше, благодаря рекуперации. [4]

Перегрев электродвигателя всего на 10 градусов сокращает срок службы изоляционных материалов в два раза. Следующие 10 градусов укорачивают этот показатель еще в два раза. В итоге при перегревании электродвигателя на 40 градусов срок эксплуатации изоляции сокращается в 32 раза, что делает ресурс оборудования настолько минимальным, что его применение становится нерентабельным. [5]

Отсюда следует, что эксплуатация электромобиля в Крайнем Севере возможно при правильной эксплуатации, то есть:

- АКБ следует держать в тепле
- Избегать долгих простоев не заведенного автомобиля на морозе (более 30 минут)
- Прогрев автомобиля после долгого простоя на морозе желательно при подключении к сети, а не от батареи

Проблема эксплуатации электромобилей является АКБ, что в дальнейшем для решения данной проблемы будут проведены испытания электромобиля в районах Крайнего Севера и будут представлены способы сохранения тепла АКБ без потерь емкости, запаса хода и мощности.

При большом интересе к электромобилям появляется проблема зарядки автомобиля в электро-заправочных станциях в районах Крайнего Севера. Например, возьмем город Якутск. В городе отсутствуют электро-заправочные станции, но уже есть гибриды и в скором времени будут электромобили. Для решения данной проблемы в автодорожном факультете была построена электропарковка для зарядки электромобилей и электро-подогревающее оборудование для двигателя внутреннего сгорания.

Список литературы:

1. Антоненков В.О., Цыганков Д.В., Лукашков Н.И. Рост интереса к электромобилям в мире // Новая наука: стратегии и векторы развития / ООО "Агентство международных исследований". Уфа, 2015. - С. 119 – 121.
2. Свиридов С.А., Хатина И.В. Электромобили: достоинства и недостатки // Современные автомобильные материалы и технологии (Самит - 2015) Курск, 27 ноября 2015 г. / ЗАО «Университетская книга». Курск, 2015. – С. 212 – 215.
3. Родовид М.З. Как ведут себя электромобили Nissan Leaf зимой [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://rodovid.me/electrocar/nissan_leaf_zimoy.html
4. Нагрев электродвигателей, его причины и влияние на срок службы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cable.ru/articles/id-1077.php>

Определение тока короткого замыкания в цепи

*Жиндаева В.О., студентка,
Чукотский филиал Северо-Восточного федерального университета,
г. Анадырь,
E-mail: v.jindaewa@yandex.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., профессор Королюк Ю.Ф.*

Предлагается программа расчета токов короткого замыкания в произвольной электрической сети, содержащей произвольное число генераторов, трансформаторов и линий электропередач. Программа составлена в системе MathCad и использует метод узловых напряжений.

$$I = Y * U, \quad (1)$$

где I , U – столбцовые матрицы токов и напряжений соответственно;
 Y – квадратная матрица проводимостей сети.

С этой целью для каждого вида элементов составлена процедура, позволяющая по паспортным данным вычислить элементы схемы замещения. Пассивных элементов, отличающихся друг от друга два, а значит и процедур тоже две. Учет n элементов сети в программе осуществляется обращением n раз к соответствующим процедурам.

Уравнение схемы замещения линии электропередачи:

$$\begin{aligned} I_m &= Y_{m,m} \cdot U_m - Y_{m,n} \cdot U_n \\ I_n &= -Y_{m,n} \cdot U_m + Y_{n,n} \cdot U_n \end{aligned}$$

Трансформатор замещается как каскадное соединение двух четырехполюсников: сопротивления, приведенного к одной из сторон и идеального коэффициента

трансформации.

Схема трансформатора приведена на рисунке 1, а уравнения четырехполюсника имеют вид:

$$U_1 = k_t \cdot U_2 + \frac{Z_t}{k_t} \cdot I_2$$

$$I_1 = \frac{1}{k_t} \cdot I_2$$

Перевод параметров четырехполюсника в форму Y осуществляется уравнением:

$$I_1 = \frac{1}{Z_t} \cdot U_1 - \frac{k_t}{Z_t} \cdot U_2$$

$$I_2 = -\frac{k_t}{Z_t} \cdot U_1 + \frac{k_t^2}{Z_t} \cdot U_2$$

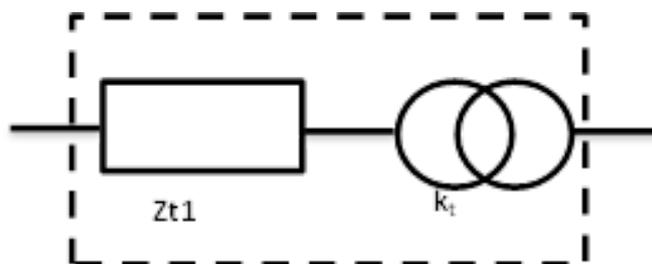


Рис. 1. Схема трансформатора

Программа позволяет определить ток короткого замыкания в заданном узле в цепях, содержащих генераторы, трансформаторы и линии электропередач при известных номинальных напряжениях трансформаторов, их сопротивлений, сопротивлений линий электропередач (ЛЭП), а также включенных в цепь ЭДС, также имеющих свои сопротивления.

Рассмотрим цепь, указанную на рисунке 2.

В указанной схеме Z_{t1} , Z_{t2} , Z_{t3} – сопротивления трансформаторов с коэффициентами трансформации $k_1 = k_2 = k_3 = \frac{U_V}{U_n}$; Z_{g1} , Z_{g2} , Z_{g3} – сопротивления источников ЭДС; Z_1 , Z_2 – сопротивления участков линий. Также примем сопротивление узла 0 на землю равным нулю, соответственно проводимость узла 0 Y_{kz} будет приблизительно равна 10^5 Ом.

Опишем процедуру нахождения тока короткого замыкания в узле 0. Необходимо задать матрицу $Y_{k,k}$ где k – количество узлов (количество узлов выбирается произвольно в зависимости от схемы электрической цепи). Для этого используем следующие строки программы для трансформаторов (Рис. 3) и для сопротивлений линии (Рис. 4):

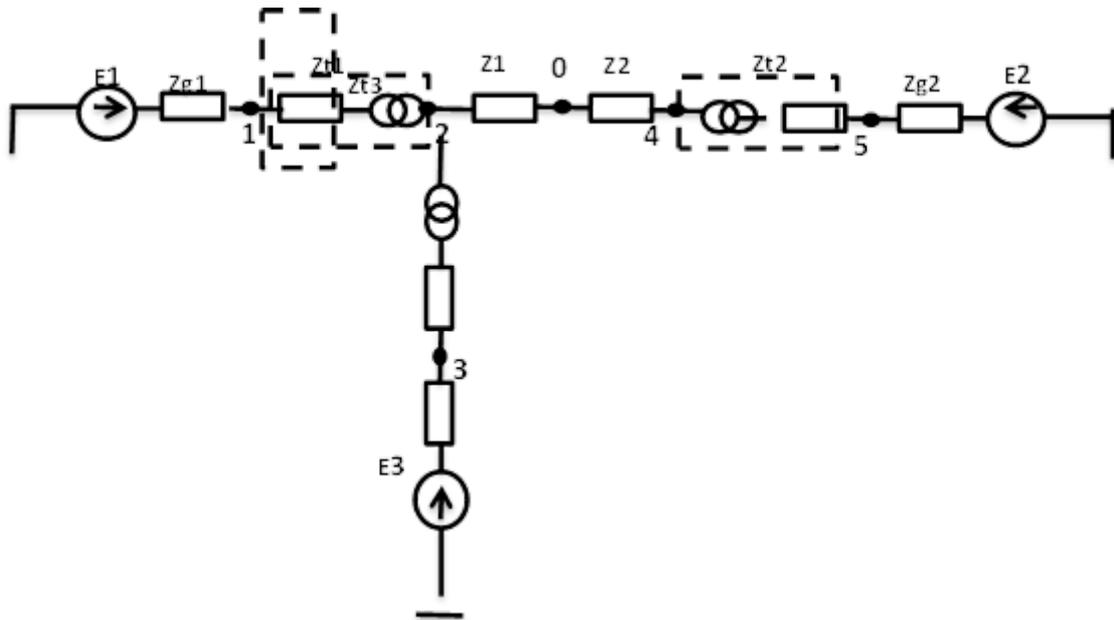


Рис. 2. Схема цепи для определения тока короткого замыкания в заданном узле

$$Yt(m,n,Un1, Uv, Zt) := \left| \begin{array}{l} Y' \leftarrow Y \\ k \leftarrow \frac{Uv}{Un1} \\ Y'_{m,m} \leftarrow \frac{1}{Zt} \\ Y'_{m,n} \leftarrow \frac{-k}{Zt} \\ Y'_{n,m} \leftarrow \frac{-k}{Zt} \\ Y'_{n,n} \leftarrow \frac{k^2}{Zt} \\ Y' \end{array} \right.$$

Рис. 3. Программа для трансформаторов

k – коэффициент трансформации; m, n – номера узлов; $\frac{1}{Zt}, \frac{-k}{Zt}, \frac{k^2}{Zt}$ – параметры уравнений Y -формы трансформатора.

$$Zr(m,n,Z) := \left| \begin{array}{l} Y' \leftarrow Y \\ Y'_{m,m} \leftarrow \frac{1}{Z} \\ Y'_{m,n} \leftarrow \frac{-1}{Z} \\ Y'_{n,m} \leftarrow \frac{-1}{Z} \\ Y'_{n,n} \leftarrow \frac{1}{Z} \\ Y' \end{array} \right.$$

Рис. 4. Программа для сопротивлений линии

m, n – номера узлов; $\frac{1}{Z}, \frac{-1}{Z}$ – проводимости сопротивлений линии.

Затем следует заполнить полученные процедуры для заданных узлов схемы, используя исходные данные. Для указанной схемы имеем:

$$Y := Y_t(2, 1, Un1, Uv, Zt1) + Y$$

$$Y_{\underline{1,1}} := Y_t(2, 3, Un1, Uv, Zt3) + Y$$

$$Y_{\underline{1,1}} := Y_t(4, 5, Un1, Uv, Zt2) + Y$$

$$Y_{\underline{1,1}} := Z_r(2, 0, Z1) + Y$$

$$Y_{\underline{1,1}} := Z_r(0, 4, Z1) + Y$$

Также следует учесть сопротивления ЭДС, включив их в столбцовую матрицу Y путем прибавления проводимостей ЭДС к соответствующему узлу. Для указанной схемы имеем:

$$Y_{\underline{1,1}} := Y_{1,1} + \frac{1}{Z_{g1}}$$

$$Y_{3,3} := Y_{3,3} + \frac{1}{Z_{g3}}$$

$$Y_{5,5} := Y_{5,5} + \frac{1}{Z_{g2}}$$

Для того чтобы определить напряжение короткого замыкания на узле 0, нам также необходимо составить столбцовую матрицу ЭДС I , которая для указанной схемы будет выглядеть следующим образом:

$$I := \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{Un1}{Zg1} \\ 0 \\ \frac{Un3}{Zg3} \\ 0 \\ \frac{Un1}{Zg2} \end{pmatrix}$$

Столбцовую матрицу напряжений U находим из формулы (1): $U = Y^{-1} \cdot I$

Используя заданное условие:

$$Y_{U_{zel_kz}, U_{zel_kz}} := Y_{U_{zel_kz}, U_{zel_kz}} + Y_{kz}$$

и выбрав номер исследуемого узла (для указанной схемы узел 0): $U_{zel_kz} := 0$

мы получаем значение напряжения короткого замыкания $U_{U_{zel_kz}}$ из матрицы напряжений U .

Искомое значение тока короткого замыкания I_{kz} находим по формуле:

$$I_{kz} := \frac{U_{U_{zel_kz}} \cdot Y_{kz}}{\sqrt{3}}$$

Таким образом, предложенная программа позволяет рассчитать ток короткого замыкания в любом узле цепи с любым количеством узлов. Следует отметить, что указанные расчеты справедливы и для комплексных значений ЭДС и учета активных составляющих сопротивлений.

Задачи мониторинга экосистем локальных энергетических зон

*Жирохова Н.А., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета, г. Нерюнгри
E-mail: arsen.lyupen2013@yandex.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Киушкина В.Р.*

Географическая информационная система (ГИС, geographic(al) information system, GIS) – это информационная система, обеспечивающая сбор, хранение, обработку, доступ визуализацию и распространение пространственных координированных данных. Система содержит данные о пространственных объектах в форме их цифровых представлений [1].

Экосистема Крайнего Севера крайне хрупкая, поэтому экологические проблемы на данной территории требуют незамедлительных и адекватных действий, эффективность которых напрямую связана с оперативностью обработки и представления информации.

Энергосистема РС(Я) работает четырьмя изолированными энергорайонами. Энергообеспечение на 2/3 территории осуществляется мелкими разрозненными дизельными электростанциями. На остальной 1/3 территории функционируют три централизованные энергосистемы с мощными генерирующими источниками. На (рис.1) представлена карта на которой обозначены энергетические объекты. Как видно, на территории автономного энергосбережения, в районе Крайнего Севера в зоне с особо уязвимой экосистемой, расположены ДЭС, котельные и мини ТЭЦ.

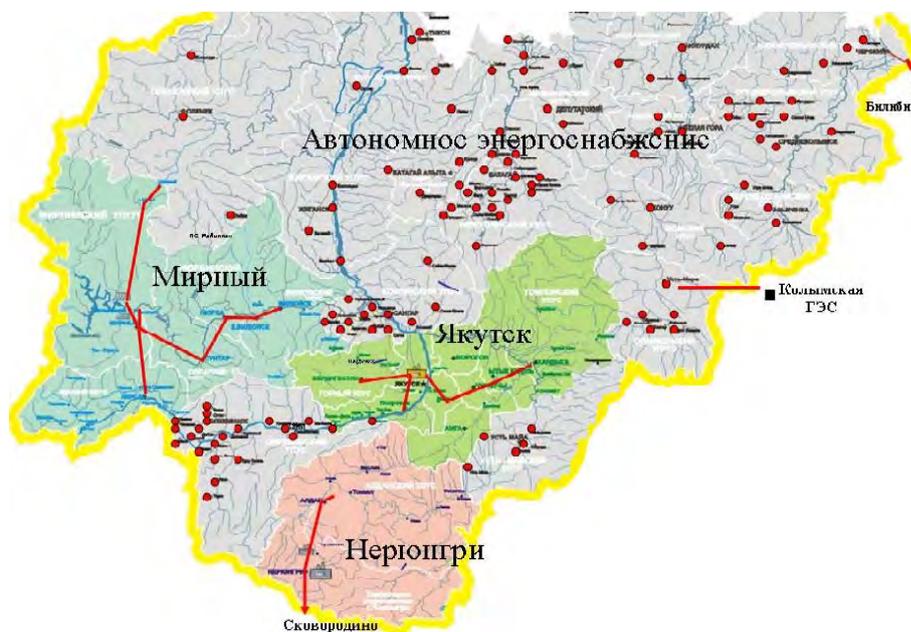


Рис. 1. Энергетические объекты РС (Я)

Возможности современной мощной технологии системы ГИС позволяют найти комплексный подход, к решению проблемы с помощью обобщающих характеристик

окружающей среды и всестороннего анализа воздействия различных факторов, данные полученные вследствие обработки и накопления информации будут доступны к анализу, в удобном и наглядном виде. С помощью ГИС удобно моделировать влияние и распространение загрязнения от точечных и неточечных (пространственных) источников на локальные энергетические зоны, в атмосфере и по гидрологической сети.

Результаты модельных расчетов можно наложить на природные карты и получить экологическую оценку в реальном времени в той или иной зоне подверженной антропогенному влиянию.

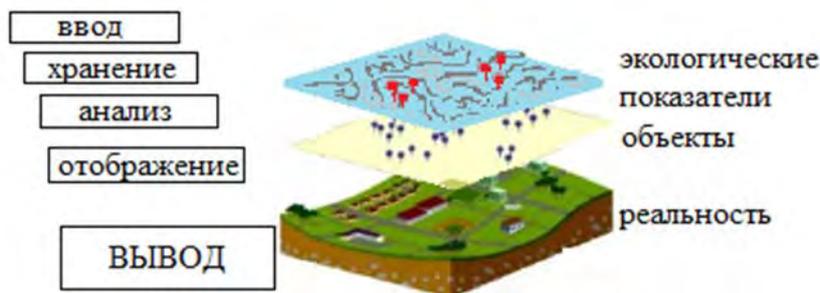
По мере расширения и углубления природоохранных мероприятий одной из основных сфер применения ГИС становится слежение за последствиями предпринимаемых действий на локальном и региональном уровнях. Источниками обновляемой информации могут быть результаты наземных съемок или дистанционных наблюдений с воздушного транспорта и из космоса. Использование ГИС эффективно и для мониторинга условий жизнедеятельности местных уникальных видов, находящихся в локальных энергетических зонах, выявления причинно-следственных цепочек и взаимосвязей, оценки благоприятных и неблагоприятных последствий предпринимаемых природоохранных мероприятий на экосистему в целом и отдельные ее компоненты, принятия оперативных решений по их корректировке в зависимости от меняющихся внешних условий [2].

Принципы и функции ГИС:

- комплексность (системность) - ГИС, комплекс программного, аппаратного, информационного обеспечения управляемый специальным персоналом;
- пространственность - ГИС - инструмент, работающий с любыми данными распределенными в пространстве и имеющими свою систему координат, начиная от колоний микроорганизмов и заканчивая целиком планетой Земля;
- связанность - наличие тесной взаимосвязи между пространственной и атрибутивной информацией.

Функции:

- визуализация - ГИС мощное средство представления данных. Это качество ГИС обычно используется первым, с помощью ГИС создаются наглядные иллюстративные карты и схемы;
- организация - одной из основных функций ГИС является организация и управление информацией.



Задачи мониторинга выявления показателей влияющих на экосистему локальных энергетических зон:

- характеристика источника загрязнения и загрязняющих веществ;
- определение уровней контролируемых показателей состояния среды, подверженной действию источника загрязнения;
- установление зон распространения с ухудшением контролируемых свойств;
- определение характера действия загрязняющих веществ на среду;
- оценка сопротивляемости среды загрязнению и возможности их восстановления;
- рекомендация мероприятий по снижению или ликвидации последствий загрязнения среды;
- оценка экономического ущерба.

Составляющая экологической безопасности заключается в:

- овладении культурой безопасности, экологическим сознанием, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов жизнедеятельности;
- способности выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- способности предусмотреть меры по сохранению и защите экосистемы в ходе профессиональной деятельности для минимизации негативных экологических последствий.

Таким образом, в систему экологического мониторинга входят наблюдения за состоянием окружающей среды и наблюдения за источниками и факторами антропогенного воздействия на экосистему локальных энергетических зон с целью минимизации негативных экологических последствий [3].

Список литературы:

1. Географическая информационная система. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki>
2. ГИС и экология. URL: <http://biofile.ru/bio/36554.html>
3. Мартынюк П.П. «Определение экологически уязвимых районов Севера Якутии в зависимости от воздействия объектов энергетики» [Текст].

Преимущества шаговых двигателей в промышленности

*Зубов В.А., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета, г. Нерюнгри
E-mail: zubov.viktor.95@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Шабо К.Я.*

Развитие машиностроения и автоматизация производства неотъемлемо связаны с точностью и надежностью эксплуатируемого оборудования.

Одним из основополагающих факторов, определяющих технологические значения оборудования, является привод подачи, осуществляющий движение формообразования исполнительного органа в соответствии с заданной программой. Обработка конструктивно сложных деталей связана с возникновением дополнительных погрешностей при частых реверсах и работе привода подач на малых скоростях.

Во время работы на малых подачах резко возрастает неравномерность перемещения исполнительного органа, происходящая из-за нарушения условий трения, следствием которой является повышение шероховатости обработанной поверхности.

Повышение быстроходности и мощности станков — является главной задачей модернизации. Скорость резания без особого вмешательства в станок можно увеличить в 1,5—2 раза. Такие значения достигаются путем установки более мощного электродвигателя, установкой редуктора между двигателем и коробкой скоростей.

Но наиболее эффективным способом решения данной проблемы является использование шаговых двигателей.

Существуют множество вариантов модернизации привода станков. Наиболее простыми являются: упразднение понижающей передачи; использование более быстроходного двигателя, увеличение передаточного отношения постоянной передачи.

Каждый из этих вариантов имеет свои преимущества и недостатки. В отношении КПД наиболее лучшим является первый вариант, по объему работы является второй вариант, третий вариант, создает более широкие возможности регулирования пределов повышения быстроходности и мощности электродвигателя.

Преимущества всех трех вариантов можно сохранить при использовании шагового двигателя.

Одним из недочетов шаговых двигателей являются мощность и скорость, но при практическом применении, они целиком оправдываются за счет использования в станках систем ЧПУ, предназначенных для обработки дерева, легких металлов, пластика и прочих материалов, требующих точность и скорость при обработке.

Шаговые двигатели - это устройства, основополагающая задача которых преобразование электрических импульсов в поворот вала двигателя на определенный угол. В отличие от простых двигателей, шаговые двигатели имеют особенности, позволяющие им использоваться в специализированных областях: управление шаговым двигателем с помощью специального устройства (драйвера), появляется возможность поворачивать его вал на строго заданный угол, что дает высокую точность перемещений. Шаговый двигатель является бесколлекторным двигателем постоянного тока. Как и другие бесколлекторные двигатели, шаговый двигатель имеет высокие показатели надежности и при надлежащей эксплуатации имеет длительный срок службы [1].

Достоинства шагового двигателя:

Шаговый двигатель обеспечивает предельно точное перемещение на заданный угол без обратной связи;

высокая точность позиционирования и повторяемость;

высокая надежность двигателя, обусловлена отсутствием щеток, при этом срок службы двигателя ограничивается лишь сроком эксплуатации подшипников;

Дает возможность использования сверхнизких скоростей вращения вала без использования редуктора;

Недостатками же являются:

может пропустить шаги, что приведет к рассинхронизации вала с позицией, заданной в управляющей системе;

низкая удельная мощность шагового привода;

Так же для наиболее полного представления был проведен анализ двух типов двигателей малой мощности: ДАТ и ШД.

Условия эксплуатации двигателей ДАТ 21290 и ДШ 0,04А

Наименование	ДАТ21290	ДШ 0,04А
Вибрационные нагрузки:		
Диапазон частот, Гц	1-2000	1-1000
Ускорение, м/с ²	100	100
Ударные нагрузки, м/с ²	400	400
Температура окружающей среды, °С	- 60 / +100	- 60 / +100
Гарантийная наработка, ч	750	1000

Из таблицы 1 видно при схожих требованиях к условиям эксплуатации наработка шагового двигателя на 25% больше асинхронного, что говорит о его лучшей надежности.

Основные характеристики шагового двигателя.

На рисунке 1 и представлена предельная механическая и динамическая характеристика шагового двигателя.

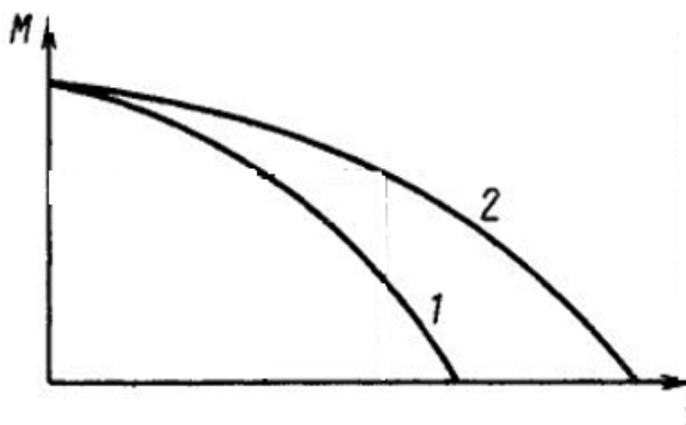


Рис. 1. Предельная механическая и динамическая характеристика шагового двигателя

Предельная механическая и динамическая характеристики отражают взаимосвязь приемистости и вращающего момента двигателя. По предельной динамической характеристике показывается наибольшая частота управляющих импульсов без потерь. Вторая кривая показывает область, где двигатель сохраняет синхронность при условии плавного изменения частоты управляющих импульсов выше значений первой кривой.

Наиболее экономичным методом увеличения приемистости является форсировка без добавочных сопротивлений. То есть за счет кратковременной подачи повышенного напряжения в начале управляющего импульса

Шаговым двигателям свойственен отрицательный эффект, называемый резонансом.

Для борьбы с резонансом используются различные методы. К примеру, применение эластичных материалов при изготовлении механических муфт связи с нагрузкой. Эластичный материал поглощает энергии в резонансной системе, что приводит к затуханию нежелательных колебаний. Другим способом является применение вязкого трения. И, наконец, существуют методы борьбы с резонансом на

уровне алгоритма работы драйвера.

Список литературы:

1. Емельянов А.В. Шаговые двигатели: учеб. пособие / А.В. Емельянов, А.Н. Шипин / ВолГТУю. - Волгоград, 2005.

Экологическая проблема переработки гальванических элементов в России

*Иванов М.Н., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета, г. Нерюнгри
E-mail: fiast2008@yandex.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н. доцент Шабо К.Я.*

Ни для кого не секрет что гальванические элементы заняли важное место в нашей повседневной жизни. Из определений мы все знаем, что гальванические элементы источник электрической энергии, полученный при взаимодействии двух металлов, или оксидов в электролите, которое приводит к возникновению электрического тока в замкнутой цепи. Но не многие из нас, задумывались о вреде, который несет каждый отработавший элемент. Свинец, кадмий, ртуть, никель и щелочи на их основах это только небольшой состав обычной батарейки, а если взять промышленный аккумулятор и другие элементы, там вредных соединений и металлов в разы больше.

Так что же происходит после того как вы не задумываясь выбросили батарейку в окружающую среду? После выбрасывания металлическое покрытие элемента подвергается коррозии, после этого тяжелые металлы и их оксиды попадают в почву и грунтовые воды, от которых питаются реки, озера и другие водоемы. Один из опасных элементов ртуть имеет свойство накапливаться в живых тканях организма и попадает в основном в организм человека все из тех же вод и растений, выращенных на зараженной земле. То есть многие и не задумываются, как вредят сами себе.

По статистике в каждом городе-миллионнике в год набирается от 1 до 3 тысяч гальванических элементов в год (это не считая предприятия и их отходы). Вред от этих отходов просто колоссальный и растет с каждым днем.

Но как же тогда их утилизировать, может сжигать? Нет, это недопустимо, так как при сжигании все токсичные элементы и материалы попадут в атмосферу, которая и так ежесекундно загрязняется. Тогда обратимся за помощью к другим государствам, как у них происходит процесс переработки.



Лидером по переработки являются страны:

- 1) Европейского союза: 25-45% переработки всех химических источников тока (ХИТ);
- 2) США: около 60% переработки всех ХИТ;
- 3) Австралия: примерно 80% переработки всех ХИТ.

Переработка все ХИТ в этих странах является обязательной и с 26 сентября 2008 года все гальванические элементы, которые подлежат обязательной утилизации, маркируются специальным символом, на самом элементе или же на упаковке.



Так откуда такой высокий процент, давайте разберемся вместе. Итак, как было уже сказано выше все эти страны обязует закон о переработки. Далее, так же не будет новостью о размещении пунктов приема этих элементов в перечисленных странах. Так же, страны мотивируют своих жителей, например, при производстве батареек Евросоюзе в их стоимость уже закладывается процент на утилизацию, и покупателей в магазине, сдав старые элементы, получает скидку на новые элементы. Сданное перерабатывается и алгоритм повторяется. Лидером этого процесса является Бельгия и Великобритания, 50% элементов питания отправляется на переработку. А что касается Австралии, жителей мотивируют денежными выплатами при определенном количестве сданных источников тока. Все типы гальванических элементов, выпускаемых в Европе, могут быть переработаны независимо от того подвергаются ли они перезарядки или нет. После сбора батареи сортируются, и далее отправляются на определенный завод по переработке. Т.е. переработкой занимаются сеть заводов изготовителей. Например, щелочные батареи отправляются в Великобританию, а никель-кадмиевые – во Францию. В Европе существует сеть из 40 предприятий, занимающихся переработкой.

США в 2013 году была запущена новая волонтерская кампания по утилизации гальванических элементов. В ней помимо привлечения волонтеров на сбор

отработавших батареек, было исполнено ряд мер, которые изменили работу компаний. Так дистрибьютеры и продавцы теперь обеспечивают сбор и переработку источников тока, извлекая при переработке все компоненты, которые можно повторно использовать, а компании-производители платят за работу, по сбору, обработке и утилизации.

В Австралии ежегодно утилизируется 70 тысяч тонн свинцово-кислотных автомобильных аккумуляторов. В городе Вуллонгонг (рядом с Сиднеем) действует завод Auszinc, занимающейся утилизацией бытовых батарей. Элементы, которые не могут быть переработаны в Австралии, экспортируются для утилизации на Европейский союз.

А теперь вернемся домой, в Россию, теперь мы можем понять, почему переработка этих отходов так не популярна у нас. Во-первых, пункт приема даже обычных батареек придется поискать даже в столице нашей Родины, что уж говорить о других городах. Во-вторых, законодательством нашей страны не обуславливается обязательная утилизация отработавших элементов. В-третьих, даже если будут решены две проблемы, заводов по переработки батарей на данный момент существует всего один, но о нем чуть позже. В-четвертых, вряд ли наше с вами государство, как то будет идти к нам на встречу и стимулировать нас к сбору и сдаче этих отходов, скорее всего оно обложит нас налогами. По этим признакам мы можем сделать вывод, что, скорее всего еще долгое время мы, как обычно, будем выбрасывать использованные батарейки вместе с бытовыми отходами.

Однако были небольшие попытки улучшить ситуацию. Например, в 2004 году, компания ИКЕА начала сбор использованных элементов питания, но была вынуждена прекратить эти действия из-за требований Роспотребнадзора. Музей имени Тимирязева, который принимал батарейки с 2009 года, приостановил прием сырья из-за нехватки места для хранения батареек.

И вот в 2013 году Челябинская компания «Мегаполиресурс» заявляет, что готова утилизировать использованные аккумуляторы со всей России. И компания Media Markt запускает первую акцию по сбору батареек. На тот момент сеть приема использованного сырья объединяла 66 магазинов Media Markt в 30 городах России. В рамках этой акции было собрано более 300 тысяч (7 тонн) элементов. Несомненный успех обеспечен и поэтому эту акцию продлевают до 2015 года, появляются новые партнеры в лице МТС и ИКЕА. Положительный эффект наблюдается в заинтересованности других компаний, которые тоже хотят внести свою долю в переработку. К концу 2015 года было собрано около 15 тонн, темпы не падают, открыты сети по приему в новых городах – Красноярске, Йошкар-Оле, Петрозаводске.

Теперь перейдем к процедуре утилизации, с открытием перерабатывающей линии на Челябинской компании «Мегаполиресурс» встал вопрос, как правильно перерабатывать эти элементы. На настоящий момент существует 6 основных этапов:

- 1) Ручная сортировка, распределяет изделия по размеру, виду и назначению;
- 2) Ленточным конвейером доставляются элементы питания в дробилку, для измельчения;
- 3) Измельченное сырье попадет под магнитную ленту, где происходит отделение крупных элементов от мелких;
- 4) Крупные элементы снова подвергаются дроблению и отделению от железа;
- 5) Полученная масса содержит электролит, идет процесс нейтрализации;
- 6) В результате гидрометаллургических технологий сырье разделяется на

отдельные компоненты и упаковывается.

Таким образом, удается достичь КПД в 80%. Разработчики программы утверждают, что это на 20% лучше, чем за рубежом.

А как работает сама программа сбора? По договоренности с «Мегаполиресурс» компании по сбору, должны вывозить батарейки не реже, чем раз в полгода. Сама инфраструктура построена так, чтобы всем участникам цепочки было удобно. В торговом зале каждого гипермаркета сети стоит розовый контейнер, который вмещает около 20 кг батареек. На складе магазина есть еще один ящик, рассчитанный уже на 400 килограммов. В него регулярно пересыпают содержимое маленького контейнера, и, когда он заполняется, специалист склада запечатывает бокс и звонит в «Мегаполиресурс». С завода приезжает машина, которая забирает батарейки. И так по всем городам России.



Вообще эта программа, как говорят сами разработчики, не направлена на получения дохода с переработки. Речь идет не о выгоде, а об уменьшении ущерба для экосистемы. Стоимость сырья полученного после переработки, не покрывает расходов по логистике. Средняя цена установилась на отметки в 110 рублей за транспортировку и переработку килограмма гальванических элементов.

На сегодняшний день компания «Мегаполиресурс» работает в штатном режиме, данная программа по утилизации окупается тем, что Челябинский завод имеет основные направления в работе:

- утилизация оргтехники, утилизация электронного лома, утилизация компьютерной техники (мониторы, ЭЛТ и ЖК, системные блоки, клавиатуры, мыши);
- переработка фотоотходов: фиксажи, рентгеновская пленка, пленки с фотовывода и СТР;
- переработка отходов ювелирной промышленности;
- переработка технологических отходов, содержащих драгоценные металлы;
- переработка автомобильных и промышленных катализаторов;
- переработка отходов нефтепродуктов переработка полимеров.

Открыть бизнес, основанный на переработке вредных экологии отходов, сложно так как низкая развитость данной отрасли. Переработка требует значительных финансовых вложений, которые маловероятно окупятся с продажей вторсырья, поэтому данная программа нуждается в государственном финансировании. Но бедующее не за горами, так что переработка и сбор гальванических элементов выйдут на новый уровень, как и другие отрасли нашей страны. Нам в свою очередь можно попробовать запустить похожую акцию по сбору, и сделать нашу экосистему чуточку лучше.

Список литературы:

1. Утилизация батареек в России и мире URL: <https://ria.ru/spravka/20131121/971073902.html> [электронный ресурс]. Дата обращения 11.03.20017
2. Правильная утилизация батареек URL: <https://geektimes.ru/post/158299/> [электронный ресурс]. Дата обращения 15.03.20017
3. Как в России появился первый завод по переработке батареек URL: <http://recyclemag.ru/article/kak-v-rossii-pojavilsja-pervyj-zavod-po-pererabotke-batareek> [электронный ресурс]. Дата обращения 15.03.20017
4. Правильная утилизация батареек URL: <http://vtorothodi.ru/pererabotka/pravilnaya-pererabotka-batareek> [электронный ресурс]. Дата обращения 20.03.20017

Особенности экосистем в энергетической безопасности арктических энергозон Якутии

*Мартынюк П.П., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета, г. Нерюнгри
E-mail: martynyuk.apollinariya@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Киушкина В.Р.*

Состояние энергетической безопасности говорит о состоянии экосистем, так как ее влияние прямо пропорционально влияет на экологическую безопасность окружающей среды. Как энергетическая безопасность влияет на состояние экосистем, так и экосистемы должны влиять на энергетическую безопасность. Россия слишком большая страна для того чтобы делать общие экологические требования к объектам энергетики на всей территории. Рекреационные возможности северных территорий малы, и темп обновления практически нулевой. Для соблюдения особенностей экосистем необходимо разработать специфичные экологические требования к объектам энергетики для каждой экосистемы отдельно, что позволит в значительной степени уменьшить губительное воздействие выбросов в различных климатических зонах.

Особенности экосистем в составе энергетической безопасности – это неповторимая биота с свойственной ей темпом микробиологического обновления в слиянии с объектами энергетики полностью соответствующими экологическим и энергетическим стандартам.

В мае 2014 года Президент Российской Федерации Владимир Путин подписал указ № 296, который определил сухопутные территории Арктической зоны России [1].



Рис. 1. Сухопутные территории Арктической зоны Республики Саха (Якутия) [1]

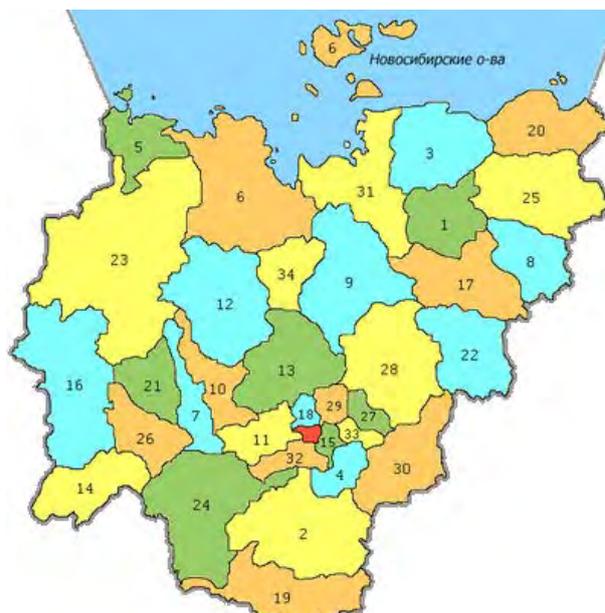


Рис. 2. Карта административного деления Республики Саха (Якутия) [2]

Республика Саха (Якутия) имеет на территории улусы, входящие в состав сухопутных территорий арктической зоны России:

- 5 - Анабарский национальный (долгано-эвенкийский) улус (район);
- 6 - Булунский район;
- 31 - Усть-Янский улус (район);
- 3 - Аллайховский район;
- 20 - Нижнеколымский район.

Главной особенностью данных улусов является их экологическая значимость в экосистеме арктической зоны, так как на их территории располагаются заповедник и заказники.

Булунский район имеет на территории Усть-Ленский заповедник с уникальными легкоуязвимыми тундровыми биосообществами (около 400 видов растений, из них более 30 нуждающихся в защите, исключительное разнообразие рыб) [3].

Усть-Янский улус характерен тем, что в 2010 году на территории улуса был создан палеонтологический региональный государственный природный заказник Янские мамонты [4].

На территории Нижнеколымского района расположен заказник Плейстоценовый парк [5]. Заказник — охраняемая природная территория, на которой (в отличие от заповедников) под охраной находится не природный комплекс, а некоторые его части: только растения, только животные, либо их отдельные виды, либо отдельные историко-мемориальные или геологические объекты [6].

Наличие охраняемых территорий позволяет сказать, что защита экосистемы от последствий энергетической деятельности является первостепенной задачей.

Природа арктических зон очень ранима. Загрязнение воздуха выбросами ДЭС, мини-ТЭЦ и котельными ТЭС является губительным для экосистемы. Тяжелые частицы отработанного топлива попадают на землю по истечении определенного времени, которое зависит от ветра и состава выбросов. Накопление вредных веществ от выбросов происходит из-за тонкого слоя плодородной почвы на вечной мерзлоте,

который в свою очередь восстанавливается крайне медленно.

У почв арктических зон пониженный темп микробиологического обновления из-за низких температур, следовательно, функции почвенных ресурсов минимизированы, значит, темпы очищения снижены. Низкие температуры замедляют процессы очищения, что характерно и для водных систем. Скорость накопления вредного вещества возрастает из-за замедленного очищения. На территории Якутии микробиологическая биота специфична (бедна видами микроорганизмов как в количественном плане, так и в качественном).

Для определения количественного расположения и процентного соотношения энергетических объектов на территории улусов составлена таблица 1.

Таблица 1

Улус	Энергетические объекты, используемые на данной территории			
	Дизельные станции	Мини-ТЭЦ	ВЭС	Котельные ТЭС
Анабарский национальный (долгано-эвенкийский) улус (район)	2	1	1	0
Булунский район	7	4	5	0
Усть-Янский улус (район)	5	3	2	5
Аллаиховский район	5	1	1	0
Нижнеколымский район	5	0	1	0
Всего:48	24	9	10	5
Всего:100%	50%	18,75%	20,83%	10,42%

Из таблицы выявлены по процентному соотношению энергетические объекты на территории арктической зоны РС (Я):

- ДЭС составляющие 50%;
- ВИЭ (ветряные электростанции) составляющие 20,83%;
- Мини-ТЭЦ составляющие 18,75%;
- Котельные ТЭС составляющие 10,42%.

Вышеприведенные данные позволяют сделать вывод, что ВЭС занимают не последнее место в обеспечении электроэнергией населения арктических районов Якутии. Ветряная энергетика соответствует всем условиям, необходимым для причисления ее к экологически чистым методам производства энергии. Ее основными преимуществами являются [7]: 1. Отсутствие загрязнения окружающей среды - производство энергии из ветра не приводит к выбросам вредных веществ в атмосферу или образованию отходов; 2. Использование возобновляемого, неисчерпаемого источника энергии, экономия на топливе, на процессе его добычи и транспортировки; 3. Территория в непосредственной близости может быть полностью использована для сельскохозяйственных целей; 4. Стабильные расходы на единицу полученной энергии, а также рост экономической конкурентоспособности по сравнению с традиционными источниками энергии. Данное качество подтверждено таблицей 1; 5. Минимальные потери при передаче энергии – ветряная электростанция может быть построена как непосредственно у потребителя, так и в местах удаленных, которые в случае с традиционной энергетикой требуют специальных подключений к сети; 6. Простое обслуживание, быстрая установка, низкие затраты на техническое обслуживание и эксплуатацию.

Согласно «Энергетической стратегии России на период до 2030 года»,

утвержденной распоряжением Правительства РФ от 13 ноября 2009 г. N 1715-р, были ужесточены экологические требования к объектам энергетики. За годы её реализации был достигнут существенный прогресс в сфере повышения экологической безопасности энергетики. Основной целью государственной энергетической политики в сфере обеспечения экологической безопасности энергетики является последовательное ограничение нагрузки топливно-энергетического комплекса на окружающую среду и климат путем снижения выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающую среду, а также эмиссии парниковых газов, сокращение образования отходов производства и потребления.

В связи с этим наиболее выгодно с экологической точки зрения применять ветряные электростанции, которые позволяют устранить отрицательное воздействие на экосистему арктических улусов.

Подробнее рассмотрим состояние объектов энергетики на территориях с заказниками, т.к. они являются наиболее восприимчивыми к последствиям технологических благ. На территории Булунского района, Усть-Янского улуса и Нижнеколымского района расположено значительно большее количество ДЭС, чем других видов объектов промышленной энергетики.

Дизельная электростанция (дизель-генераторная установка, «дизель-генератор») - стационарная или подвижная энергетическая установка, оборудованная одним или несколькими электрическими генераторами с приводом от дизельного двигателя внутреннего сгорания [8]. Из данного определения можно сделать вывод о том, что срок службы всего электроагрегата зависит от установленных на них различных по классу двигателей.

Установленная мощность дизельных электростанций по улусам имеет значительный диапазон, что усложняет технический контроль эксплуатации обслуживания установок. Индикативный показатель по степени износа ОПФ ДЭС улусов является статистическим значением, определяемым на основе данных ОАО АК «Якутскэнерго». Результаты данных представлены на рисунке 3 [9].



Рис. 3. Степень износа ДЭС улусов, %

Высокий уровень данного показателя определяется недостатком инвестирования. При степени износа основных производственных фондов, превышающих 60%, улусы будут относиться к такому уровню энергетической безопасности, как угрожающая стадия кризиса [7].

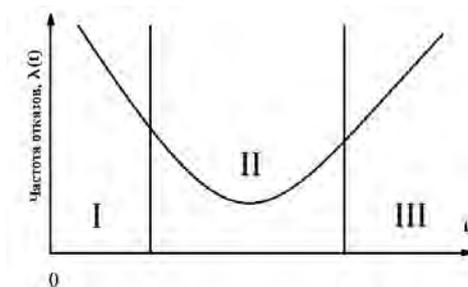


Рис. 4. Изменение интенсивности отказов при увеличении наработки объекта
 I – «выгорающие» отказы; II – случайные отказы; III - деградационные отказы

В нашем случае ДЭС находятся на стадии деградационных отказов, которые встречаются чаще всего на заключительной стадии эксплуатации объекта, когда вследствие естественных процессов старения и изнашивания объект или его элементы приближаются к предельному состоянию. Для снижения количества отказов предусматривается соответствующая система технического обслуживания и ремонта, но из рисунка 3 можно сделать вывод, что соответствующие мероприятия не проводятся из-за нехватки инвестиций.

Увеличение числа отказов способствует снижению безотказности электрооборудования. В свою очередь нарастает моральный и физический износ, что приводит всё к более вредным выбросам и дорогостоящим ремонтам. Для арктических зон целесообразно ужесточить соблюдение экологических норм, так как природа уникальна и более уязвима. Данное мероприятие позволит сохранить уникальные биосообщества.

Список литературы:

1. Арктические регионы URL: <http://www.arctic-info.ru/regions/> режим доступа свободный [Электронный ресурс]. Дата обращения 27.02.2017
2. Административное деление РС(Я)
 URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%BA%D1%83%D1%82%D0%B8%D1%8F> режим доступа свободный [Электронный ресурс]. Дата обращения 27.02.2017
3. Булунский район
 URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D0%BB%D1%83%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D0%BB%D1%83%D1%81 режим доступа свободный [Электронный ресурс]. Дата обращения 27.02.2017
4. Усть-Янский улус
 URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%81%D1%82%D1%8C-%D0%AF%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D0%BB%D1%83%D1%81#.D0.9E.D1.85.D1.80.D0.B0.D0.BD.D0.B0_.D0.BF.D1.80.D0.B8.D1.80.D0.BE.D0.B4.D1.8B режим доступа свободный [Электронный ресурс]. Дата обращения 27.02.2017
5. Нижнеколымский район
 URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D0%B6%D0%BD%D0%B5%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8B%D0%BC%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD режим доступа свободный [Электронный ресурс]. Дата обращения 27.02.2017
6. Заказник
 URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B7%D0%>

BD%D0%B8%D0%BA режим доступа свободный [Электронный ресурс]. Дата обращения 27.02.2017

7. ВЭС URL: <https://alternativenergy.ru/vetroenergetika/581-plyusy-minusy-vetroenergetiki.html> режим доступа свободный [Электронный ресурс]. Дата обращения 27.02.2017

8. ДЭС URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/38tvn113.pdf> режим доступа свободный [Электронный ресурс]. Дата обращения 27.02.2017

Степень износа ДЭС URL: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/900155> режим доступа свободный [Электронный ресурс]. Дата обращения 27.02.2017

Актуальность внедрения малых ГЭС с комбинацией СЭС в условиях Крайнего Севера

*Местников Н.П., слушатель,
ГАУ ДПО «Высшая школа инновационного
менеджмента при Главе РС (Я)», г. Якутск
E-mail: nikolai.miestnikov.96@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.г.н., профессор Константинов А.Ф.*

Одной из серьезных проблем функционирования энергосистемы Якутии является то, что обособленность энергорайонов не позволяет рационально использовать структуру энергетического хозяйства республики централизованного электрообеспечения, повысить надежность энергоснабжения и создать конкурентную среду по производству электроэнергии. [2] Функционирование энергетики Севера республики характеризуется сложной транспортной схемой доставки топлива с несколькими перевалками. Высокая стоимость топлива в местах потребления, низкие технико-экономические показатели существующих энергоисточников малой мощности приводят к высокой себестоимости производства электроэнергии и тепла (в России ежегодно на завоз топлива в северные регионы затрачивается более 16 млрд. руб., в том числе в северные районы РС(Я)- свыше 7 млрд. руб., а протяженность пути составляет 500-600 суток и износ ДЭС на 40%-60%, несмотря на то, что на территории РС (Я) за год вводятся в эксплуатацию 7 новых ДЭС). [2]

Основные методы повышения показателей мощностей энергетики РС(Я)

В данное время решениями данной проблемы являются комбинированные электрические станции, такие как [1]:

1. ДЭС + МГЭС (при непостоянных расходах воды в реке ДЭС + СЭС + МГЭС);
2. ДЭС + ВЭУ + СЭС;
3. МГЭС + ВЭС;
4. ДЭС + БПГЭС и т.д.

СЭС выполняет роль вспомогательного источника электроэнергии, доля электроснабжения которой составляет от 10% до 20% в основных СЭС, которые имеются у АО «Сахаэнерго». Следует отметить, что северный энергорайон отличается тем, что период полярной ночи начинается с 5-7 декабря по середине февраля, согласно данным по Усть-Янскому району. Поэтому СЭС вырабатывает электроэнергию в

непостоянной основе в зависимости от продолжительности дня и погоды. Приводятся данные ТЭП СЭС-20 кВт с. Дулгалаах АО «Сахаэнерго» за 2015 год:

Таблица 1

Выработка э/э в СЭС-20 кВт с. Дулгалаах, тыс. кВт*ч			
Январь	Февраль	Март	Апрель
0	1, 385	2, 33	3,551
Май	Июнь	Июль	Август
4, 019	2, 781	2, 578	1, 756
Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
2, 22	1, 637	0, 749	0

Следует отметить, что СЭС в период с 1 декабря по 31 января отключается, так как действует период «полярной ночи». Поэтому эксплуатация приостанавливается на 2 месяца.

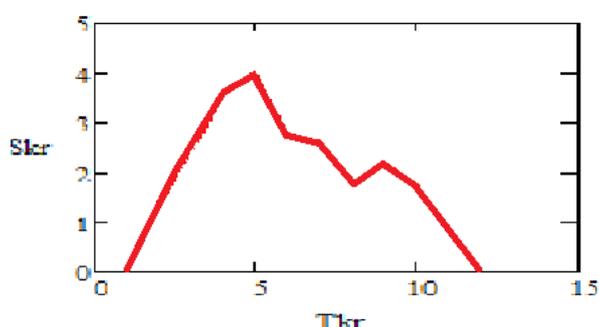


Рис. 1. Выработка э/э в СЭС-20 кВт с. Дулгалаах, тыс. кВт*ч

По рисунку видно, что основная активность СЭС находится с апреля по май и медленно падает в летнем сезоне. Населенный пункт Дулгалаах находится в районе Верхоянского хребта. По оси Tkr отмечены номера месяцев, например, 1- это январь.

Рассмотрим выработку электроэнергии в СЭС-40 кВт с. Эйик Оленекского района. Отметим, что Оленекский район находится в полном плоскогорье и имеет горы малой высоты.

Таблица 2

Выработка э/э в СЭС-40 кВт с. Эйик, тыс. кВт*ч			
Январь	Февраль	Март	Апрель
0, 004	1, 118	2, 365	7, 711
Май	Июнь	Июль	Август
6, 117	5, 00	4, 05	3, 131
Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
3, 72	1, 464	0, 314	0, 12

Следует отметить, что СЭС-40 кВт не была отключена и функционировала полный год. Считаю, что это связано с высокой мощностью выработки э/э в данном населенном пункте.

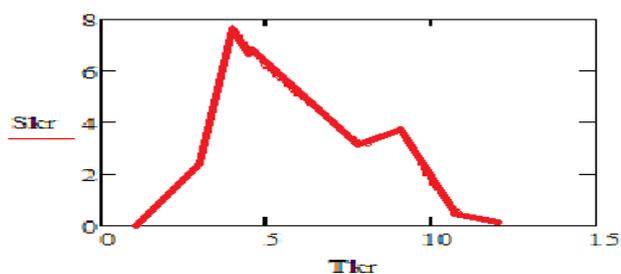


Рис. 2. Выработка э/э в СЭС-40 кВт с. Эйик, тыс. кВт*ч

Рассмотрим выработку электроэнергии в СЭС-40 кВт с. Эйик Оленекского района. Отметим, что Оленекский район находится в полном плоскогорье и имеет горы малой высоты. Таким образом, МГЭС и СЭС для условий Крайнего Севера могут быть вспомогательными источниками энергии. В данное время северный энергорайон снабжается э/э компанией АО «Сахаэнерго». В случае постройки МГЭС при комбинации ДЭС + МГЭС доля электроснабжения для МГЭС может составлять 100%, что и увеличивает надежность электроснабжения, несмотря на погодные условия, уменьшает износ ДГУ и снижает потребление дизельного топлива для ДГУ на летний период. Следует отметить, что расход воды в любых реках не постоянна.

Расчет СЭС для МГЭС

Доля электроснабжения на СЭС в населенных пунктах обычно составляет 10-20%. Существуют два вида солнечных панелей:

1. Поликристаллические (далее – ПКП);
 2. Монокристаллические (далее – МКП).
1. Выработка э/э выше на 10% по показаниям I (тока) [А] и S (полной мощности) [МВА];
 2. Выработка э/э выше при любой погоде;
 3. Но соответственно дороже на 18% от стоимости ПКП.

По опыту эксплуатации СЭС в компании АО «Сахаэнерго» известно, что использование аккумуляторных батарей (далее – АКБ) для автономной работы СЭС увеличивает стоимость на 40-60%. Поэтому следует внедрить СЭС без АКБ, чтобы уменьшить стоимость и срок окупаемости проекта по ВИЭ. Следовательно, возможно общее подключение СЭС на общей шине в:

1. ДЭС;
2. МГЭС.

Согласно данному анализу в таблицах, видно, что СЭС следует подключить к ДЭС для увеличения надежности СЭС и увеличения периода работы СЭС от 4 до 12 месяцев. По опыту эксплуатации СЭС компанией АО «Сахаэнерго» известно, что доля ЭС населенного пункта для СЭС составляет от 10% до 20%.

Средняя стоимость полной сметы проекта для СЭС в условиях РС(Я) составляет 140 000 – 150 000 руб./кВт э/э (с учетом СМР, НДС, оборудования и т.д.), согласно данным отдела ОВАИЭиНТ АО «Сахаэнерго».

Следовательно, для выбранных сел нужно:

Таблица 3

Мощность и стоимость проекта СЭС				
Населенный пункт	Максимальная летняя нагрузка, кВт	Доля ЭС для СЭС, %	Мощность СЭС, кВт	Стоимость проекта, млн. руб.
Белая Гора	830	8,1 – 9,6%	80	12
Себян-Кюель	122		10	1,5
Оленек	840		80	12

Проработка экономической рентабельности проекта в п. Белая Гора, с. Оленёк и с. Себян-Кюель

Время эксплуатации МГЭС будет составлять около 4 месяца. Поэтому сроки окупаемости проектов будут довольно длинными из – за малой времени эксплуатации. Следует учесть фиксированные расходы предприятия (амортизация, заработная плата, эксплуатационные расходы), но существенно снижается потребление топлива ДГУ на летний период (конец 2 квартала – конец 3 квартала).

Таблица 4

Фиксированные расходы в месяц				
Населенный пункт	Зарботная плата, тыс.руб	Амортизация, тыс.руб	Эксплуатационные расходы, руб/кВт*ч	Итого, тыс.руб
Белая Гора	450	18,75	0,24	468,75
Оленёк	450	16,7		466,70
Себян-Кюель	290	21,0		311,00

Далее расчет сэкономленного топлива ДЭС по населенным пунктам, согласно данным ТЭП АО «Сахаэнерго»:

Таблица 5

Сэкономленное топливо в РЭС за счет работы МГЭС					
Населенный пункт	Июнь, тнт	Июль, тнт	Август, тнт	Сентябрь, тнт	Итого, тнт
Белая Гора	122,624	96,943	104,807	145,56	469,934
Оленёк	117,684	85,486	108,327	172,029	483,526
Себян-Кюель	13,883	11,959	12,78	20,165	58,787
Населенный пункт			Итого (+ транспортные расходы 10%), млн. руб		
1. Белая Гора			18,40		
2. Оленёк			18,93		
3. Себян-Кюель			4,25		

Следует рассчитать окупаемости данных проектов. В секторе «Прибыль» будет включен дополнительные средства, взятые из сэкономленных средств дизельного топлива (50% - из экономии).

Таблица 6

Расчет окупаемости проекта.				
Населенный пункт	Прибыль от потребителей э/э за сезон, млн.руб	Доп.вливания из экономии топлива, млн.руб	Общий объем вливаний за год, млн.руб	Срок окупаемости, год
Белая Гора	1,6805	9,2	10,88	12
Оленек	1,7295	4,7325	6,462	17,38
Себян-Кюель	0,367	4,25	4,617	9,31

В заключение моей работы хотелось бы сказать, что постройка МГЭС в условиях Крайнего Севера является вполне экономически и энергетически рентабельным проектом, но имеет значительные трудности и требует значительных инвестиционных вливаний со стороны инвесторов в лице государства или в лице частного капитала. Эти трудности заключаются в том, что средняя окупаемость такого вида проекта оценивается в размере 7 – 9 лет, сложная транспортная и социальная инфраструктура.

Список литературы:

1. Константинов А.Ф. Нетрадиционные энергоисточники Якутии/ Отв. ред.: Н.С. Бурянина. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2006. – 212с
2. www.rushydro.ru- Официальный сайт компании ОАО «Русгидро»
3. Кузин П.С. Классификация рек и гидрологическое районирование СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 104с
4. Непорожний П.С., Обрезков В.И. Гидроэнергетические ресурсы. – М.: Энергоиздат, 1982. – 304с
5. Монахова И. Международный конгресс по нетрадиционной энергетике // Энергия:
6. Пополов А. Энергетика третьего тысячелетия // Снабженец. – 2001. №35. – С.52-56
7. Безруких П.П. Что может дать энергия ветра // Энергия: экономика, техника, экология. – 2000. №2. – С. 13-24
8. Техничко-экономические показатели РЭС северных районов РС(Я) на 01.01.2015 Министерство ЖКХ и энергетики РС(Я)
9. Техничко-экономические расчеты в электроэнергетике. Методические рекомендации по экономическим расчетам в курсовых и дипломных проектах для студентов энергетического факультета. Министерство образования РФ ЯГУ им. М.К. Аммосова.

Анализ электропотребления образовательного учреждения «Южно-Якутский технологический колледж» и рекомендации по его энергосбережению

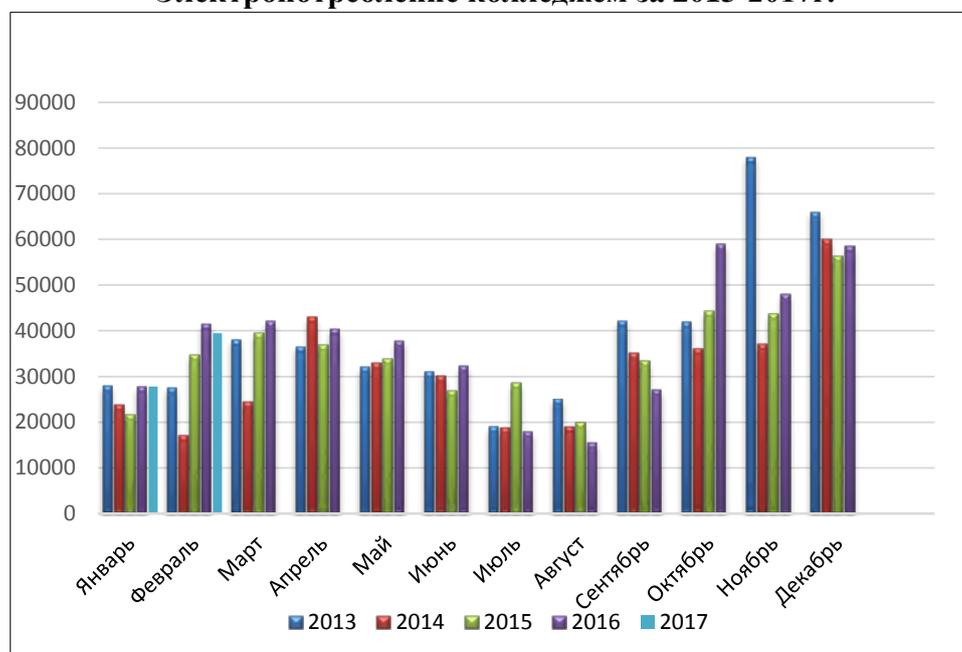
*Переломова А.С., студентка,
Южно-Якутский технологический колледж,
г. Нерюнгри
E-mail: anastasiya.perelomova1998@mail.ru*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Апостолова И.В.*

В процессе работы были собраны данные по потреблению электроэнергии Южно-Якутским технологическим колледжем за последние 4 года: электропотребление отдельными участками колледжа и учреждением в целом; были рассмотрены потребители электроэнергии, и был составлен список отдельных участков и зданий по установленной мощности.

На основании собранной информации было изучено электропотребление колледжем за 2013 - 2017 годы по месяцам и поквартальное электропотребление. Были проведены сравнения исходных данных, проанализированы различия в электропотреблении за 2013 - 2017 годы и их причины, а также рассмотрены различия в электропотреблении по месяцам. Фактическое электропотребление колледжем за 2014 год составило 379987 кВт час, что на 109465 кВт час меньше по сравнению с 2013 годом (489452 кВт час), в 2015 колледж потребил 419179 кВт час, что на 27892 кВт час меньше по сравнению с 2016 годом. Ежемесячно добавляются данные по электропотреблению колледжа за 2017 год.

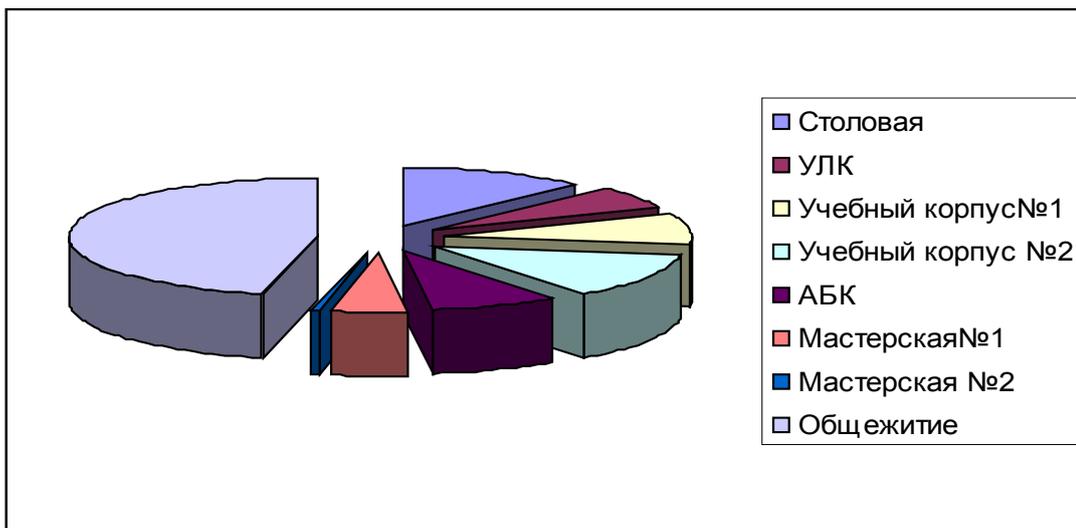
Электропотребление колледжем за 2013-2017г.



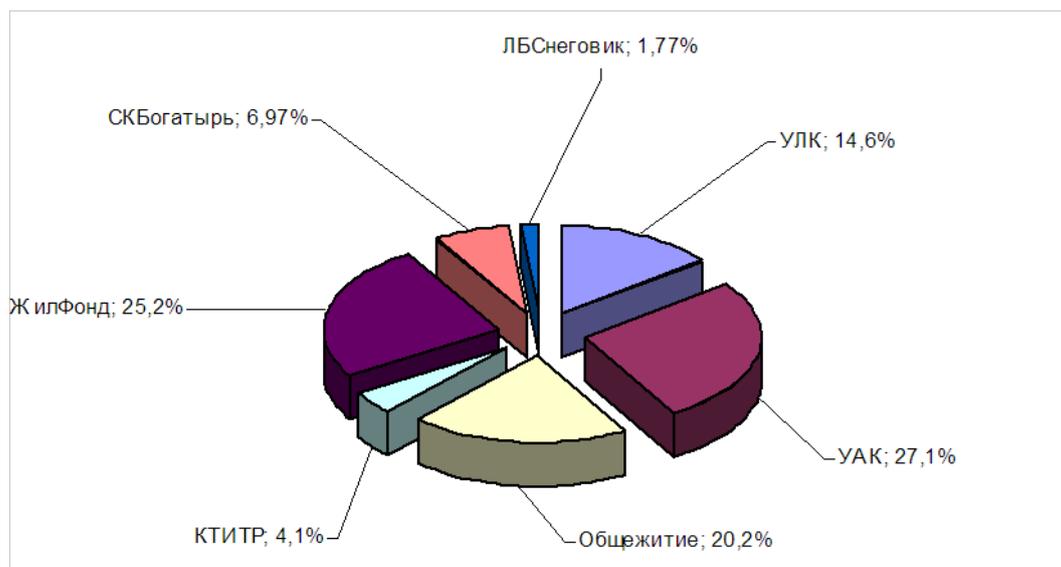
В 2013 году наибольшее электропотребление выпало на 4 квартал, в 2014 году - на 2 квартал, в 2015 году - на 4 квартал, в 2016 году - на 4 квартал. Также было изучено электропотребление отдельных участков колледжа за 2013 - 2017 годы по месяцам и

рассмотрена их установленная мощность.

Структура потребления электроэнергии объектами «ЮЯТК» за 2016г. (кВт час)



В электропотреблении столовой корпуса 1 и ее установленной мощности львиная доля которой приходится на электрооборудование, которое в себя включает: 2 духовочных шкафа, 5 электроплит с духовками, фритюрницу, миксер, жаровню, терку, вытяжку, посудомоечную машину, морозильный ларь и морозильный двухстворчатый шкаф, на освещение приходится 1/18 часть установленной мощности. В учебно-лабораторном корпусе 1/4 всей установленной мощности приходится на освещение, причем в бытовых помещениях применяются лампы накаливания, электропотребление в первом квартале 2014 г отсутствует. В учебном корпусе 1 электроэнергия затрачивается на освещение, в бытовых помещениях - лампы накаливания, большая часть установленной мощности приходится на сварочное оборудование, которое, судя по электропотреблению, используется в основном в ноябре - декабре.



45% установленной мощности учебного корпуса 2 приходится на освещение, в бытовых помещениях применяются лампы накаливания. Около 30% установленной мощности приходится на электрооборудование и 5% на силовое, которое имеет небольшой коэффициент использования. В установленной мощности на освещение

административно-бытового корпуса (АБК) и спортзала приходится 45% установленной мощности. В мастерских 1 и 2 на освещение приходится 25 и 10%, на электрооборудование - 30 и 45%, на электрообогрев - 40%. Электрооборудование мастерских включает в себя: станки сверлильные 11 штук, заточные - 4 штуки, токарный - 1, столярный - 1, электропилы - 2 штуки, сварочное оборудование, для освещения мастерских применяются ртутные лампы и ЛБ-70. Было рассмотрено электроснабжение и установленная мощность общежития, 1/3 которой приходится на освещение, большая часть которого выполнена лампами накаливания. Из электрооборудования - 5 четырехкомфорочных электроплит, 2 микроволновые печи, 3 электрических чайника, морозильная камера и т.п.

На следующем этапе работы был проведен сравнительный анализ собранных данных по электропотреблению. После чего, были рассмотрены планы развития и оптимизации системы электроснабжения колледжа на основании международного опыта, а также в соответствии с Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

При эффективном использовании электричества в учебном процессе главная задача - добросовестно вести качественный учёт электричества. Благодаря учёту потребляемой энергии можно оптимизировать потребление электроэнергии учреждением, исключить нецелевое использование электроснабжения, прогнозировать затраты и анализировать энергоёмкость отдельных объектов, что приведёт к значительной экономии электроэнергии и, следовательно, бюджета.

При экономии энергоресурсов осветительных установок в учреждении имеются следующие резервы:

- применение газоразрядных ламп вместо ламп накаливания – экономия электроэнергии в среднем на 50 %;
- переход на меньшие мощности применяемых люминесцентных ламп (с 20 Вт на 18 Вт, с 40 Вт на 36 Вт) приводит к снижению затрат электроэнергии до 10 %;
- мойка окон и витрин, своевременная очистка светильников – это экономия электроэнергии на 5 – 10 % за счет увеличения эффективности использования естественного освещения;
- наличие и соблюдение графика включения и отключения наружного освещения;
- соответствующий подбор ламп, светильников и источников света, наиболее экономичных для конкретной осветительной установки;
- эксплуатация изношенных источников (ржавых с неудовлетворительной окраской и др.) с заниженной светоотдачей приводит к потерям электроэнергии до 30 %. Поэтому необходима их своевременная замена.

Широкое внедрение новых источников света с высокой световой отдачей позволит снизить потребность в затратах электроэнергии на освещение на 45 – 60 %. Также экономии служат рациональная схема управления освещением, а также автоматизация управления освещением [2].

Далее были оценены планы энергосбережения за счет применения новых технологий на основании мирового опыта, например, энергетической эффективности оборудования модели жилого демонстрационного дома, разработанной в Германии, а также рассмотрены различные варианты возможной экономии электроэнергии с переходом на более эффективные источники света.

Имеется много предложений на рынке энергосберегающих технологий. В России

уровень эффективности энергопотребления в коммунальном секторе в 4 раза ниже, чем в Финляндии. До состояния «умного» дома нам пока еще очень далеко. Тем не менее, и в нашей стране снижение энергозатрат на эксплуатацию здания вполне достижимо в 3-4 раза [1].

В жилых и общественных зданиях основное количество энергии тратится на отопление, освещение и охлаждение продуктов питания. Если все старые холодильники в России заменить на энергоэффективные, то сэкономленной энергии будет достаточно, чтобы остановить одну или две АЭС. Крупными потребителями энергии являются стиральные машины.

Снизить потери электроэнергии позволяет полупроводниковая пускорегулирующая аппаратура. Установленные в коридорах, приемных, на лестницах, в туалетах лампы накаливания следует заменить на малогабаритные люминесцентные лампы [3].

Анализ электропотребления всей структуры колледжа позволит оценить уровень эффективности использования электроэнергии и наметить меры по оптимизации энергосбережения.

Существует значительный потенциал энергосбережения за счет снижения потерь энергоресурсов и внедрения энергосберегающих технологий. [4].

В ближайшее время для экономии электроэнергии в колледже рекомендуется выполнить:

- заменить источники света на более эффективные в отдельных участках колледжа: в бытовых помещениях учебных и лабораторных корпусов, в жилых комнатах общежития, на лестничных клетках и в некоторых других помещениях заменить лампы накаливания на малогабаритные люминесцентные; в мастерских лампы ЛБ-70 заменить на маломощные галогенные, а ртутные лампы - на светодиодные; использовать светодиодные светильники для аварийного и дежурного освещения; осуществить переход на меньшие мощности применяемых люминесцентных ламп: с 20 Вт на 18 Вт, с 40 Вт на 36 Вт);

- произвести мойку окон, своевременную очистку светильников для экономии электроэнергии за счет увеличения эффективности использования естественного освещения;

- своевременно заменить изношенные источники света с заниженной светоотдачей (ржавые, с неудовлетворительной окраской и др.);

- индукционные счетчики электроэнергии во вводных распределительных устройствах АБК, столовой, учебно-лабораторном корпусе и общежитии заменить на электронные типа ПСЧ.

На дальнейшую перспективу предлагается:

- для столовой и кухни общежития использовать энергоэффективные плиты с керамическими ИК излучателями и программным управлением;

- ввести рациональную схему управления освещением, а также автоматизацию управления освещением;

- установить оптико-акустические регуляторы освещения;

- использовать частотно-регулируемые приводы электродвигателей системы приточно-вытяжной вентиляции;

- использовать автоматизированную систему коммерческого учёта электрической энергии.

Список литературы:

1. Коваль С.П. Энергосбережение в административных зданиях: 52 способа. 07.12.2009г. Режим доступа: <http://portal-energo.ru/articles/details/id/16> (дата обращения 23.11.2016).т
2. Афонин А.М., Царегородцев Ю.Н., Петрова С.А., Петрова А.М. Энергосберегающие технологии в промышленности. – М.: Форум, 2011.
3. Карминский В.Д., Колесников В.И., Жданов Ю.А., Гарин В.М. Экологические проблемы и энергосбережение. – М: Маршрут, 2004.
4. Электроэнергетика России 2030: Целевое видение / Под общ. ред. Б.Ф. Вайнзихера. – М.: Альтпина Бизнес Букс, 2008.
5. Липатов Ю.А. Актуализация российского законодательства в области энергосбережения и энергоснабжения.
6. Энергосберегающие технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ritsu.ru/sn2_energoberegayuschie-tehnologii.html.

Задачи разработки системы автоматического управления электропривода для налива нефтепродуктов переработки нефти в цистерны подвижного состояния

*Саввинова А.В., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета, г. Нерюнгри
E-mail: nastyu.savvinova.93@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Киушкина В.Р.*

Электропривод, являясь энергосиловой основой современного производства, потребляет около 60% всей вырабатываемой электроэнергии, следовательно, основной эффект энергосбережения может быть получен в этой сфере. Большая часть электроэнергии потребляется электроприводами на основе повсеместно используемых асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором, для которых основным направлением энергосбережения является переход от нерегулируемого электропривода к регулируемому. Это направление принято в мировой практике и интенсивно развивается, чему активно способствуют два совпавших со времени события: наметившийся дефицит энергоресурсов и ощутимый рост их стоимости и выдающиеся успехи силовой электроники и микроэлектроники [1].

На решение этих задач направлен Федеральный закон «Об энергосбережении» от 3 апреля 1996 г. Федеральный закон регулирует отношения, возникающие в процессе деятельности в области энергосбережения, в целях создания экономических и организационных условий для эффективного использования энергетических ресурсов.

Для энергосбережения, одно из наиболее эффективных и быстрокупаемых, внедрение высокотехнологичной и наукоемкой энергосберегающей техники – частотно-регулируемых асинхронных приводов, позволяющих оптимизировать режимы работы турбомеханизмов в широком диапазоне изменения нагрузок.

С появлением надежного регулируемого электропривода создались предпосылки для разработки принципиально новой технологии транспорта нефти или газа с плавным

регулируем рабочих параметров насосной или вентиляторной установок без непроизводительных затрат электроэнергии и с широкими возможностями повышения точности и эффективности технологических критериев работы систем подачи.

Со времени энергетического кризиса, вызвавшего повышение в 70-80-е годы цен на энергоресурсы, исследовались возможности энергосбережения, в том числе у рабочих машин с квадратически изменяющимся моментом вращения по отношению к скорости вращения. С помощью регулирования частоты вращения изменение расхода электрической энергии по сравнению с дросселированием достигается с более значительным потенциалом сбережения энергии.

К настоящему моменту в мировой практике начинает широко использоваться частотно-управляемый асинхронный электропривод со стандартными короткозамкнутыми асинхронными электродвигателями общего применения. Это обусловлено появлением большого количества совершенных и относительно недорогих преобразователей частоты, построенных на современной элементной базе [2].

Таким образом, применение регулируемого электропривода турбомеханизмов позволяет создать новую технологию энергосбережения, в которой экономится не только электроэнергия, но и сберегается тепловая энергия и сокращается расход нефти.

При частотном регулировании насосов можно в значительной степени избежать аварийных ситуаций за счет предотвращения гидравлических ударов, возникающих при изменении режимов работы и пуске системы при нерегулируемом электроприводе. Поэтому проводимые работы по переводу турбомеханизмов на регулируемый электропривод являются актуальными.

Для решения задачи по оптимальному проектированию регулируемого электропривода необходимо учитывать специфические свойства приводимого механизма – его характеристики.

Необходимо создать автоматическую систему управления (АСУ), которая должна осуществлять контроль и управление всем технологическим процессом. Разработанная система управления должна осуществлять:

- повышение точности учета отгружаемых и хранимых продуктов;
- снижение трудоемкости управления технологическими операциями отпуска нефтепродуктов и минимизация ручного труда;
- повышение безопасности технологических операций;
- повышение информационного обеспечения технологического и эксплуатационного персонала;
- уменьшение материальных и энергетических затрат;
- создание основ для внедрения оптимизированных методов управления предприятием.

Достижение вышеозначенных целей будет способствовать также улучшению экологической обстановки в районах нефтеперерабатывающих заводов.

Таким образом для выполнения поставленных задач необходимо разработать систему автоматического управления электроприводом насоса для налива продуктов переработки нефтепродуктов в железнодорожные цистерны.

Технологическая схема, применяемая при операции налива приведена на рисунке 1.

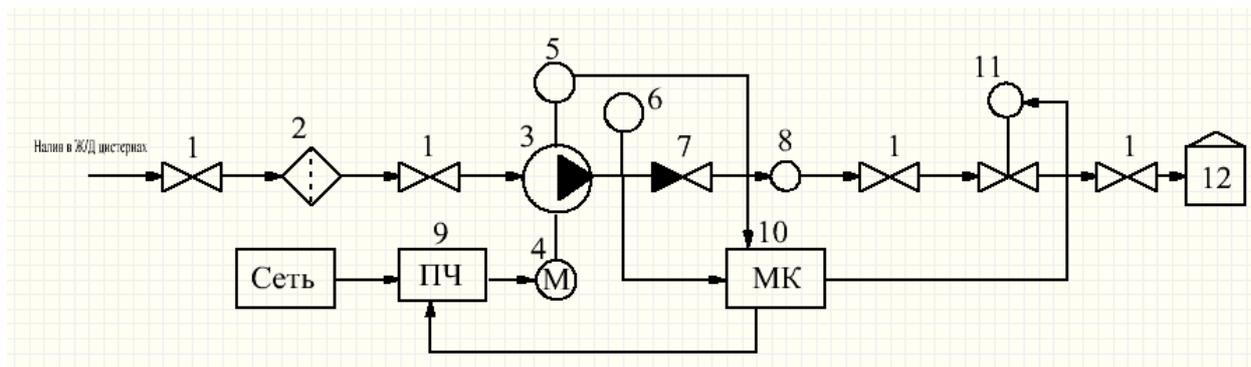


Рис. 1. Технологическая схема операции налива нефтепродуктов в резервуар входят: - ручной отсечной клапан (1); - сетчатый фильтр (2); - насосный агрегат (3); - устройство мягкого пуска или частотный преобразователь (4); - датчик температуры (5); - датчик давления (6); - обратный клапан (7); - расходомер (8); - преобразователь частоты (9); - микроконтроллер (10) - автоматический отсечной или регулируемый клапан (11); - резервуар (12)

Налив нефтепродуктов в ж/д цистерны осуществляется, как правило, по закрытой бесшланговой системе автоматизированных шарнирно-сочлененных или телескопических устройств, оборудованных автоматическими ограничителями налива, обеспечивающими предотвращение перелива цистерн, а также устройствами для герметизации налива с отводом паров в систему рекуперации.

Процедуры налива нефтепродуктов и используемые для них установки тактового налива в а/м цистерны во многом подобны процедурам налива нефтепродуктов и установкам налива в ж/д цистерны, поэтому одни и те же производители оборудования для автоматизации налива, как правило, изготавливают его для налива нефтепродуктов в оба типа цистерн.

Налив нефтепродуктов может производиться двумя способами: сверху и снизу.

Нижний налив нефтепродуктов имеет ряд преимуществ по сравнению с верхним наливом:

- повышение безопасности и облегчение работы оператора-наливщика;
- снижение опасности воспламенения нефтепродуктов;
- снижение опасности пролива нефтепродуктов;
- предотвращение потери качества нефтепродуктов;
- снижение временных затрат на налив;
- снижение стоимости оборудования налива;
- повышение эффективности рекуперации паров нефтепродуктов.

Ограничением применения нижнего налива нефтепродуктов в цистерны является возможная необходимость переоборудования цистерн специальными клапанами, предназначенными для герметичной стыковки с присоединительной головкой при наливе нефтепродуктов в цистерну [3].

Список литературы:

1. Применение регулируемых преобразователей для целей энергосбережения http://www.elpri.ru/pdf/Energosber_PCH.pdf
2. Асинхронный электродвигатель для частотно-регулируемого электропривода турбомеханизмов <http://www.dissercat.com/content/asinkhronnyi-elektrodvigatel-dlya-chastotno-reguliruemogo-elektroprivoda-turbomekhanizmov>
3. Системы налива ж/д цистерн <http://www.scherzer.net>

Актуальность разработки информационной системы обеспечения малой изолированной энергетики Севера

*Спасов Р.А., Лямкин К.О.,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета, г. Нерюнгри
E-mail: spasov1997r@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Киушкина В.Р.*

ГИС являются серьёзным аналитическим инструментом для интеллектуального анализа данных функционирования энергетического хозяйства, что позволяет обеспечить большую эффективность исключая при этом человеческие факторы, а так же давая возможность прогнозирования, управление энергетической инфраструктурой.

Энергетическая отрасль предоставляет благоприятное поле для широкомасштабного использования уникальных возможностей геоинформационных систем. Поскольку большинство аспектов этого многогранной деятельности имеет значимую пространственную составляющую и привязку к определенной территории или конкретному местоположению. Связанные с географическим положением данные пронизывают все стадии процесса: от полевых разведочных работ, создания и развертывания инфраструктуры, добычи (генерации), хранения, транспортировки (передачи) и сбыта. Это в полной мере относится и к таким направлениям деятельности энергетических компаний как логистика, соблюдение экологических требований, вопросы обеспечения безопасности и реагирования на чрезвычайные ситуации, энергосбережения и увеличения энергоэффективности ТЭК.

ГИС в электроэнергетике давно получила статус инфраструктурной технологии и рассматривается всеми ИТ-консультантами как базовая технология для построения корпоративной ИТ-архитектуры энергетических компаний. 90% информации, используемая на предприятиях электроэнергетики имеет пространственную привязку в силу географически распределенной природы основных активов: транспортные и распределительные электрические сети и вся сопутствующая инфраструктура.

Так как особенностями изолированной энергетики является использование, во многих случаях, не традиционной энергетики, то есть ВЭС, гелиостанциях, геотермальных ЭС и т.д., поэтому геоинформационные системы актуальны для изолированных районов. Благодаря общему банку информации этих систем можно определить координаты, пригодный ландшафт и погодные условия для того или иного типа электростанций.

Геоинформационные системы так же способствуют ускорению перехода к распределенной генерации, главной особенностью которой является снижение потерь электрической энергии, повышение надежности и устойчивости ЭЭС. ГИС дают информацию и просчитывают наилучший вариант создание систем распределенной генерации, что, в свою очередь, повлияет на эффективность в экономическом плане, надежности, безопасности и уменьшению негативных факторов, способных повлиять на расчеты и создание общей электроэнергетической системы. ГИС детально учитывают месторасположение и площадь объектов. Комплексный анализ, проводимый системой одновременно на основе нескольких факторов, позволяет

получить наиболее точную и объективную оценку территории с позиции заданных параметров. Таких как скорость ветра, уровень и скорость течения рек, характеристики местности и т.д. Геоинформационные системы очень эффективны для определения места размещения объекта, они помогают урегулировать территориальные споры и способны оказать реальное содействие в координации деятельности оперативных служб во время чрезвычайных ситуаций. Запрашиваемая информация предоставляется в виде подробных карт с дополнительной детализацией в форме текстов, схем, графиков и диаграмм. Так ГИС активно используется крупными международными компаниями.

Для формирования способов создания единой информационной системы по Республики Саха на основе ГИС необходимы следующие базы данных с качеством оценки (таблица 1) и базы данных по возобновляемым источникам энергии (таблица 2).

Таблица 1

Качество оценок	Источники данных
Максимальная оценка энергopotенциала территории	-Данные метеостанций региона (Республика Саха) -Данные NASA SSE -RetScreen (Программное обеспечение для оценки проектов ВИЭ)
Промежуточный уровень оценки	-Данные метеостанций (Россия) -Данные NASA SSE
Наиболее общая оценка	-WRDC (Мировой центр радиационных данных) -Данные NASA SSE

Таблица 2

	Условия доступа	Web - адрес	Охват территории
WRDC (Мировой центр радиационных данных)	Бесплатно	http://wrdc.mgo.rssi.ru	Всемирная
RetScreen (Канада, программное обеспечение для оценки проектов ВИЭ)	Бесплатно	http://www.nrcan.gc.ca	Всемирная

Список литературы:

1. Энергетика XXI века: Условия развития, технологии, прогнозы / Л.С.Беляев, А.В.Лагереv, В.В.Посекалин; Отв. ред. Н.И.Воропай. Новосибирск: Наука, 2004.
2. Геоинформационные системы / Власов М.Ю., Горбачев В.Г.; Центр системных исследований "Интегро"; Уфа: 2007.
3. Электронный ресурс: портал по тригенерации, когенерации и мини-ТЭЦ; статья - Распределенная генерация в электроэнергетических системах; (<http://www.combienergy.ru/stat/983-Raspredeleonnaya-generaciya-v-elektroenergeticheskikh-sistemah>); д.о. [9.12.16].
4. Электронный ресурс: портал esri cis; статья – ГИС для энергетики; (<http://esri-cis.ru/news/arcreview>); д.о. [5.12.16].
5. Электронный ресурс: портал GIS_LOUNGE; статья – GIS and Sustainable Energy; (<https://www.gislounge.com/gis-sustainable-energy/>); д.о. [5.12.16].
6. Электронный ресурс: портал reVOLT; статья The Role of GIS Mapping in

Renewable Energy Project Planning; (<http://blogs.worldwatch.org/revolt/the-role-of-gis-mapping-in-renewable-energy-project-planning/>); д.о. [26.11.16].

7. Электронный ресурс: портал Data+; статья – Гис в электроэнергетике: интеллектуальные энергосистемы; (<http://www.dataplus.ru/news/arcreview/>); д.о. [22.11.16].

Укрепление экологической безопасности возобновляемой энергетикой

*Суфлян Д.А., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета, г. Нерюнгри
E-mail: Suf15@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Кушикина В.Р.*

В современных условиях любой объект вне зависимости от его специализации оказывает воздействие на окружающую среду. Это воздействие в каждом конкретном случае неодинаково. Прежде всего, оно зависит от применяемых технологий, квалификации и исполнительской дисциплины обслуживающего персонала предприятия, степени аварийности и прочих факторов.

В республике Саха Якутия одним из факторов загрязнения окружающей среды являются объекты, генерирующие электрическую и тепловую энергию (рис.1).

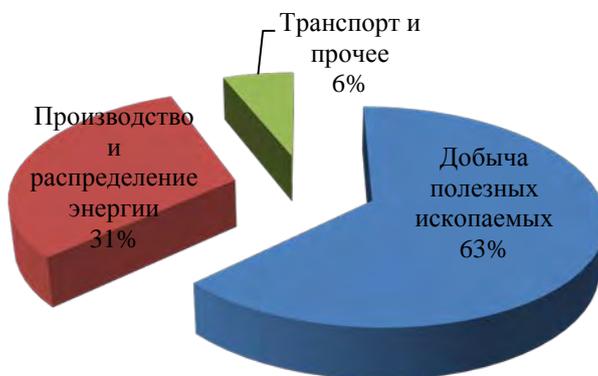


Рис. 1. Структура выбросов загрязняющих атмосферных веществ на 2015 год по республике Саха Якутия, % [1]

Установленная мощность генерирующих источников по республике представлена в таблице 1.

Таблица 1 [2]

Показатели	Единицы измерения	Отчетные значения
Всего по Республике Саха (Якутия)		
Электропотребление	млн кВт.ч	6590,1
Выработка	млн кВт.ч	8347,3
в том числе:		

Показатели	Единицы измерения	Отчетные значения
ГЭС	млн кВт.ч	2911,5
ТЭС	млн кВт.ч	5037,0
КЭС	млн кВт.ч	-
ТЭЦ	млн кВт.ч	138,4
ДЭС	млн, кВт.ч	260,5

Эксплуатация энергооборудования осуществляется в сложных климатических условиях, что ведет к ускоренному износу и дополнительным затратам на ремонт и восстановление. Значительная часть оборудования введена в строй более 30-40 лет назад и выработала ресурс. Из общего количества генерирующего оборудования дизельных электростанций, состоящего из 591 единиц разных типов и модификаций, износ, превышающий 50 %, имеют 56 % агрегатов. Износ линий электропередач – 75%, тепловых сетей – 51,2%, силового и прочего оборудования – 60,5%, подстанций – 81,4%, машин и оборудования – 61,9% [2]. Из них наихудшее состояние со степенью износа 73 % и более имеют дизель-генераторы ЯМЗ-236, ЯМЗ-238, ЯМЗ-240, ТМЗ-8481 в количестве 158 единиц, что составляет 26 % от общего числа [3].

Структура потребления топливных ресурсов электростанциями Республики Саха (Якутия) в разрезе энергорайонов имеет зависимость практически от одного вида топлива [1]:

Западный энергорайон – водные ресурсы- 74 %

Центральный энергорайон – природный газ – 99 %;

Южно-Якутский энергорайон – уголь – 98 %;

Северный энергорайон – дизельное топливо – 96 %.

Природный газ и уголь добывается из местных месторождений. Дизельное топливо завозится.

На основании прогноза потребности в топливе для выработки электроэнергии, составленным правительством Республики Саха Якутия (таблица 2), видно, что с каждым годом потребление топлива возрастает, что увеличивает выбросы в атмосферу.

Таблица 2 [3]

Вид топлива	Год								
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
каменный уголь	1118,9	1099,7	1037,2	1042,2	987,7	988,6	988,6	988,6	988,6
природный газ (в т.ч. попутный)	938,3	940,3	1000,2	1062,5	1015,0	1073,2	1321,5	1261,0	1341,8
дизельное топливо	250,2	255,4	276,0	303,0	326,5	442,7	405,3	458,9	538,1
ВСЕГО	2300,5	2295,3	2313,4	2407,7	2329,2	2504,5	2715,3	2708,4	2868,4

Сейчас в Якутии работают 13 солнечных электростанций и три ветродизельных комплекса, которые замещают около 40% выработки дизельных электростанций [4, 5].

Динамика суммарной установленной мощности возобновляемых источников энергии, МВт, представлена в таблице 3.

Таблица 3 [3]

Тип ВИЭ	Год				
	2014	2015	2016	2017	2018
Всего ВИЭ, в том числе:	0,5	3,3	8,7	12,6	15,9
Мини-ГЭС	0,1	0,1	1,0	1,8	3,5
Ветряные электростанции	0,3	0,3	3,8	3,8	3,8
Солнечные электростанции	0,1	2,9	3,9	7,0	8,6

Структура вводов мощности по типам возобновляемых энергоисточников приведена на рисунке 2.

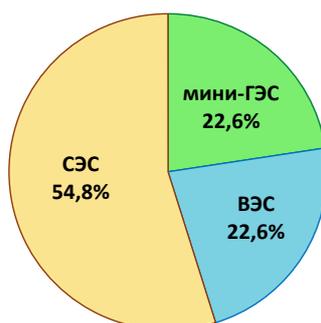


Рис. 2. Соотношение вводов мощности различных типов возобновляемых источников энергии [3]

Экологические реформы 2017 года по ужесточению экологической безопасности в первую очередь направлены на экологическую модернизацию производств, что означает реальное уменьшение объемов загрязнений, поступающих в водные ресурсы, в атмосферу, снижение загрязнения земель бытовыми отходами, сокращение числа мусорных полигонов и несанкционированных свалок.

Принятые законы, направленные на ужесточение экологических требований к эксплуатации производственных объектов и охрану окружающей среды в первую очередь направлены на решение задач, от которых зависит экономическая и политическая безопасность страны. При совершенствовании экономических показателей с учетом экологических требований важен анализ категорий экономического ущерба от загрязнения окружающей среды и экологических издержек производственной деятельности.

В 2015 году объем негативного воздействия на природные комплексы производство и распределение электроэнергии составило [1]:

Выбросов в атмосферу – 88,552 тысяч тонн;

Использование воды – 100,69 млн.куб.м, что составляет 45,68% от общего использования;

Опасные отходы (1-2 класса) – 4,647 тонн;

Неопасные отходы (3-5 классы) – 1823,477 тонн.

Энергетика ответственна примерно за 50% всех вредных антропогенных выбросов в окружающую среду [6], поэтому не вызывает сомнений, что ВИЭ более экологически безопасны, чем традиционные источники.

Возобновляемая энергетика базируется на самых разных природных ресурсах, что позволяет беречь невозобновляемые источники и использовать их в других

отраслях экономики, а также сохранить для будущих поколений экологически чистую энергию.

ВИЭ экологично чисты: при их работе практически нет отходов, выброса загрязняющих веществ в атмосферу или водоемы. Отсутствуют экологические издержки, связанные с добычей, переработкой и транспортировкой ископаемого топлива.

Использование потенциала ВИЭ позволит сократить завоз дизельного топлива, так как решения генерации электроэнергии на основе технологий ВИЭ и комбинированных решений в большинстве случаев дают более дешевую выработку электроэнергии по сравнению с тепловой генерацией на привозном топливе. Использование ВИЭ позволит ежегодно экономить более 46 тысяч тонн дизельного топлива [5], что в свою очередь уменьшит количество отходов и мусорных полигонов.

Мировая практика по использованию станций на основе ВИЭ показывает, что объёмы выбросов в атмосферу в Европе с 1990 года по 2014 снизился на 23% (рис.3) [7]. Самых высоких результатов в количестве выбросов достигли страны Восточной Европы. Например, у Румынии выбросы с 1990 года упали на 56%, а у Литвы почти на 60% [6].

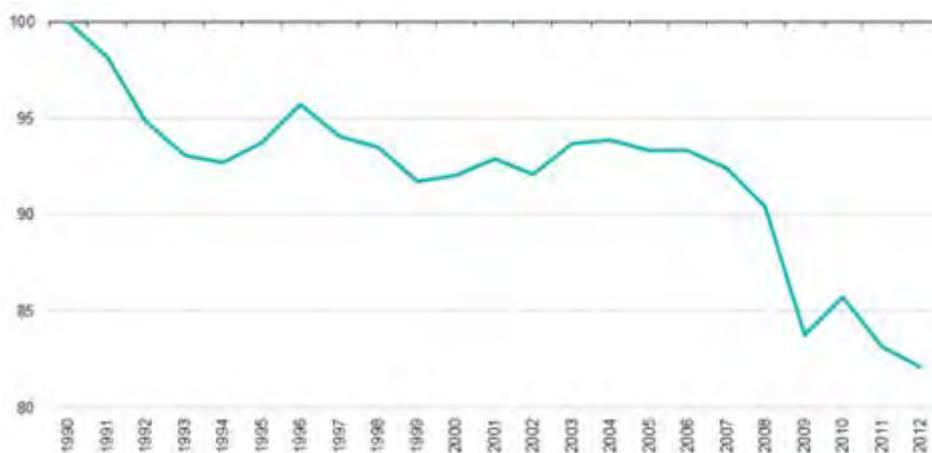


Рис. 3. Количество выбросов вредных веществ в Европе с 1990 по 2014 год, в процентах [7]

Полагаясь на опыт стран Европы можно сделать вывод, что по республике за счет увеличения количества электростанций на основе ВИЭ можно сократить время работы дизельных электростанций, либо полностью вывести их из эксплуатации. Данные изменения приведут к уменьшению объема выбросов загрязняющих веществ, отходов и мусорных полигонов, что положительно отразится на экологической безопасности Дальнего Востока и страны.

Международное энергетическое агентство полагает, что переход стран на возобновляемую энергию к 2030 году вполне может сократить глобальные выбросы до уровня 1990, а к 2050 году еще на 80% от уровня 1990 года [8].

Список литературы:

1. Доклад об экологической ситуации в Республике Саха Якутия за 2015 год. [Электронный ресурс]. URL: <https://minpriroda.sakha.gov.ru/news/front/view/id/2647507> доклад 2015.
2. Программа и Схема развития электроэнергетики Республики Саха (Якутия) на 2013 – 2018 годы.

3. Отчет по научно-исследовательской работе разработка схемы и программы развития электроэнергетики республики саха (якутия) на 2014-2018 гг.
4. «Переток». Возобновляемая Арктика. [Электронный ресурс]. URL: <http://peretok.ru/articles/strategy/15052/ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ>.
5. Возобновляемые источники энергии Якутии. [Электронный ресурс]. URL: <http://yakutiaprime.ru/innovatsii/7075>.
6. Возобновляемая энергия. [Электронный ресурс]. URL: http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?idd=210.
7. Выбросы парниковых газов в Европе требуют снижения. [Электронный ресурс]. URL: <http://ecobeing.ru/news/2015/europe-greenhouse-gases-minimum/>.
8. Возобновляемая энергетика. И. Ядрошников. Успехи ВИЭ в мире и попытки развития в России. [Электронный ресурс]. URL: <http://bellona.ru/2016/11/09/bellona-conference-renewable/>.

Способы повышения пропускной способности линий электропередачи

*Тимофеева А.В., аспирант,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: mariya_timo@mail.ru*

*Научный руководитель:
д.т.н., профессор Бурянина Н.С.*

Электрификация и развитие сети железнодорожного транспорта, освоение новых месторождений и производств в Сибири и на Дальнем Востоке, развитие систем накопления электроэнергии для малых потребителей, а также развитие других отраслей народного хозяйства приводит к росту энергопотребления в России.

В основе управления электросетевым комплексом России лежит «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года», которая направлена на максимально эффективное использование природных энергетических ресурсов и потенциала энергетического сектора для устойчивого роста экономики, повышения качества жизни населения страны и содействия укреплению её внешнеэкономических позиций. Одной из важнейших составляющих решения этой сложной комплексной задачи является повышение энергетической эффективности электросетевого комплекса [1].

В настоящее время государственная политика в области энергетики, во многом определяющей развитие всех отраслей промышленности, направлена на увеличение мощности электрических станций, пропускной способности электрических сетей и эффективности использования энергоресурсов [2]. Передача больших количеств энергии производится по высоковольтным линиям, в дальнейшем речь идет именно о таких линиях. На сегодняшний день существует множество способов повышения мощности передаваемой линии, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки.

Основные возможности повышения мощности передаваемой линии:

- Строительство новой линии
- Повышение класса напряжения

- Повышение сечения или применение новых высокопрочных материалов для проводов
- Установка компенсирующих устройств
- Расщепление фаз на несколько проводов
- Сближение фаз

Возможности прокладки новых линий ограничиваются экономическими и социальными аспектами – увеличением стоимости земли под трассы линий, потребностью электроснабжения городов и крупных предприятий с плотной застройкой и высокими требованиями к безопасности населения [3].

Повышение номинального напряжения и сечения провода с целью повышения пропускной способности линий электропередачи связано с дополнительными затратами, необходимыми на изоляцию, опоры и электрооборудование подстанций. По условиям экологии окружающей среды не всегда возможно осуществить перевод воздушной линии электропередачи на более высокое напряжение.

А стоимость различных высокотехнологичных проводов на сегодняшний день в 5 раз превышает стоимость обычного провода.

Применение устройств компенсации на воздушных линиях электропередачи является более эффективным способом повышения пропускной способности, но для высоковольтных электропередач требует дополнительных сложных установок и надежной эксплуатации и обслуживания их.

Расщепление фаз на несколько проводов ведет к уменьшению индуктивного и волнового сопротивлений, также к увеличению емкости и натуральной мощности линий электропередачи. Однако и этот способ имеет те же недостатки, что и предыдущие.

Наиболее приемлемый по этим соображениям вариант - повышение пропускной способности существующих линий электропередачи. Эта задача решается как улучшением использования линий - повышением рабочих напряжений, нагрузок на провода, так и применением дополнительных технических средств - компенсаторов реактивной мощности, или изменением конструкции линии.

Повышение пропускной способности по любому заданному сколь угодно большому пределу передаваемой мощности достигается двумя основными путями: снижением продольного индуктивного сопротивления фаз линии и увеличением поперечной емкостной проводимости.

На основании исследований и анализа влияющих факторов можно применить комбинированный способ повышения пропускной способности линий электропередачи. Например, одновременное расщепление и сближение фаз позволяет более эффективно повышать передаваемую мощность по сравнению с предыдущими способами.

Пропорциональная зависимость радиуса расщепления фазы r_p и междуфазного расстояния D_0 определяет целесообразность значительного сокращения междуфазовых расстояний, что оказывается возможным при увеличении числа проводов в фазе [4].

Предлагается новое конструктивное исполнение линии с разновысотной подвеской, где два проводника, состоящие из одного или нескольких расщепленных проводов подвешиваются на опорах линии электропередачи на разной высоте, причем нижний проводник кроме крепления на опорах крепится к верхнему проводнику так, что стрела его провеса получается меньше стрелы провеса верхнего проводника. Таким образом, расстояние между проводниками изменяется от минимального в середине

пролета до стрелы провеса на опоре. Тем самым, увеличивается эквивалентный радиус провода фазы, приводящий к существенному снижению индуктивного сопротивления и увеличению емкостной проводимости. Кроме того, появляется возможность сближения фаз, так как уменьшается амплитуда раскачивания проводов. В пределе, когда нижний проводник натягивается горизонтально, раскачивание фаз исключено полностью.

Экологические риски, связанные с возможным негативным воздействием на окружающую среду, минимизируются благодаря сближению фаз, т.е. уменьшением отчуждаемых земельных угодий под трассы линии. Предложенное инновационное технологическое решение позволяет существенно увеличить пропускную способность, уменьшить эксплуатационные затраты и способствует минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Список литературы:

1. Программа инновационного развития ПАО «ФСК ЕЭС» на 2016-2020 годы с перспективой до 2025 года, 89 стр, 3.3. Энергоэффективность и снижение потерь, краткое описание проекта
2. Александров Г.Н. Передача электрической энергии / Г.Н. Александров. - 2-е изд.- СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2009.- 412 с. (Энергетика в политехническом университете)
3. Алексеев Б.А. Повышение пропускной способности воздушных линий электропередачи и применение проводов новых марок// // Производственно-научный технический журнал «Электро» - 2009. - № 3. - С-51.-53.
4. Максимов А.В., Паули В.К., Бычкова М.П., Воротников Р.А. Компенсация реактивной мощности — актуальная задача энергосбережения // Производственно-научный технический журнал «Электро» - 2009. - № 3. - С-7.

Повышение эффективности функционирования горного предприятия на оптовом рынке электроэнергии путем регулирования электрической нагрузки

*Четвертаков Т.Д., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета, г. Нерюнгри
E-mail: tima.chetvertakov@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н. доцент Антоненков Д.В.*

Актуальность поставленной для решения технической задачи

График электрической нагрузки любого предприятия представляет собой кривую, где имеются часы максимума и минимума нагрузки. Чем больше разница между плановым и фактическим режимами работы (неравномерность), тем дороже обходится электрическая энергия. Так как при повышении этой разницы, устанавливается надбавка к тарифам на электроэнергию или происходит начисление штрафов предприятию.

Тема является актуальной, так создание эффективной регулировочной нагрузки, может увеличить производительность карьерных экскаваторов, улучшив тем самым

экономическую составляющую угольного разреза «Нерюнгринский».

Объект исследования: Нагрузочные характеристики карьерных экскаваторов.

Цель исследования:

Формирование эффективной регулировочной для карьерных экскаваторов на контролируемом участке времени.

Задачи:

- изучение технической литературы по способам повышения эффективности регулирования электрических нагрузок для карьерных экскаваторов и справочных материалов по потребитель-регуляторам мощности;
- анализ методик расчета эффективности потребитель-регуляторов мощности;
- выбор и обоснование данных необходимых для расчета эффективности потребитель-регуляторов мощности на Нерюнгринском угольном разрезе;
- математический расчет работы потребитель-регуляторов мощности для карьерных экскаваторов.

Методы исследования:

Метод – способ достижения поставленной цели посредством исследования.

Методы исследования – это способы исследования объекта изучения, путем систематизации, корректировки новых и полученных ранее знаний.

Методы решения: работа с литературными и справочными источниками, аналитические методы сравнения, математический расчет при помощи программного обеспечения «Mathcad».

Краткое описание и технические характеристики объекта исследования

Прежде чем переходить к оценке эффективности регулирования нагрузки комплекса П-РМ, необходимо ввести ряд понятий, раскрывающий сущность связей электросистем и предприятий.

Электропотребление – расход электроэнергии предприятием за контролируемый период.

Режим электропотребления предприятия (РЭП) – совокупность показателей процесса электропотребления, формализующих его характеристики.

Система главных приводов – привода, занимающие основные энергетические затраты. На примере экскаваторов – это привода подъема, привод хода, привод напора.

Оптимизация режима электропотребления предприятия – процесс формирования электрической нагрузки предприятия по активной мощности, оптимизированных по минимум затрат на электроэнергию[1].

Для выравнивания графика электрической нагрузки энергосистемы (его оптимизации) весьма эффективно использование потребителей-регулятора мощностей.

Потребитель-регулятор мощности – это электрический приемник, используемый для регулирования активной мощности предприятия с целью уплотнения график электрической нагрузки[2].

Плановый режим работы – режим работы, при котором расходы оборудования, его нагрузка и время работы регламентируется планом предприятия или другими юридическими лицами.

Фактический режим работы – режим работы, при котором расходы оборудования, его нагрузка и время работы представляют собой фактические данные.

Для понимания значимости главных приводов на примере угольного разреза «Нерюнгринский» на рисунке 1 представлена диаграмма электропотребления.



Рис. 1. Диаграмма распределения электропотребления на угольном разрезе «Нерюнгринский»

Где наиболее энергоемкими операциями являются экскаваторные работы, такие как, вскрыша и добыча угля. В среднем на данный вид работы приходится 51 % всего электропотребления по разрезу. Низкий коэффициент использования механизмов и значительная продолжительность холостого хода экскаваторов – основная причина повышения расхода электроэнергии. Дренажный участок, расходующий 24% общего расхода электроэнергии по разрезу, является следующим по величине электропотребления. Расход электроэнергии по остальным технологическим операциям незначителен и колеблется в пределах 1-9%. Таким образом, из всего следует, что на угольном разрезе наиболее энергоемкими являются экскаваторные работы на вскрыше и добычи угля[3].

Для наглядного ознакомления с нагрузочной характеристикой в качестве объекта был выбрано предприятие ОАО «Якутуголь» и его потребление электроэнергии за 1 октября 2016 года.

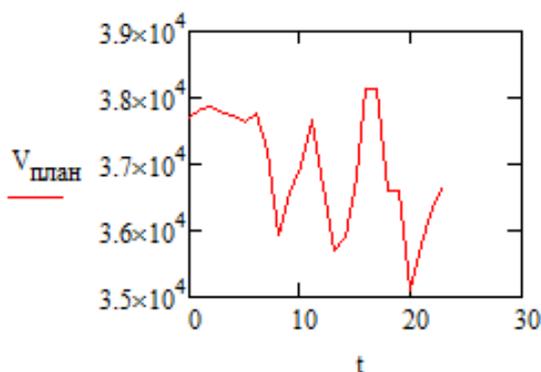


Рис. 2. Плановое потребление электроэнергии

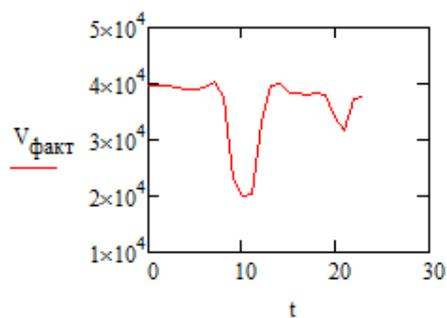


Рис. 3. Фактическое потребление электроэнергии

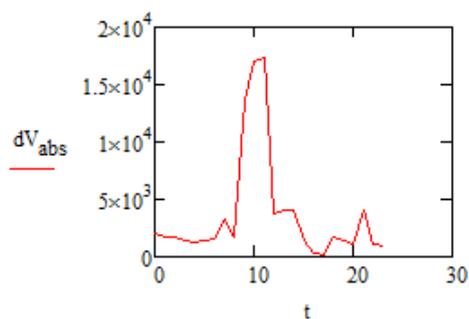
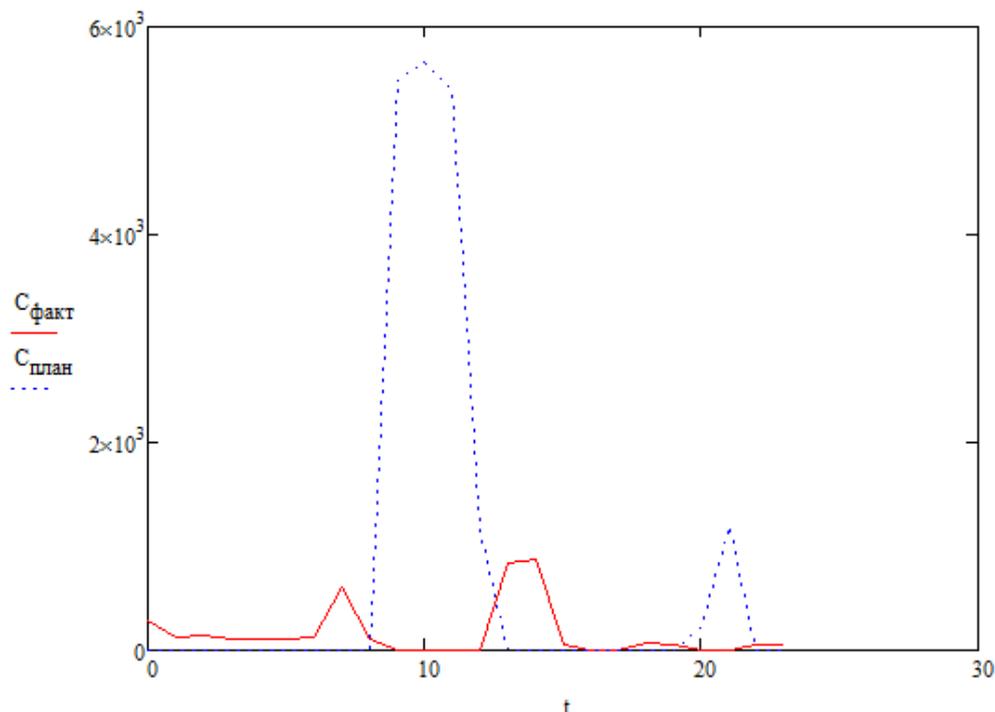


Рис. 4. Разница между фактическим и плановым объемом потребления электроэнергии
Для построения 4 рисунка применяется формула:

$$dV = |V_{\text{план}} - V_{\text{факт}}|$$



Где $C_{\text{факт}}$ - стоимость превышения фактического объема над плановым; $C_{\text{план}}$ - стоимость превышения планового объема над фактическим.

При повышении разницы планового и фактического объема свыше 2%, начисляются дополнительные платежи на электроэнергию.

Список литературы:

1. Кудрин Б.И. О комплексном методе расчета электрических нагрузок. – Известия вузов. Электромеханика, 1981, №2, с. 209 – 210

2. Огороков В.Р. Эффективность применения промышленных потребителей-регуляторов – Промышленная энергетика, 1986, №5, с. 40 – 42.

3. Антоненков Д.В. О необходимости составления баланса электропотребления горных предприятий / Фёдоровские чтения-2010. XL Всероссийская научно-практическая конференция (с международным участием) с элементами научной школы для молодежи (Москва, 16-19 ноября 2010 г.). М.: Издательский дом МЭИ, 2010. С. 67-69.

Строительство

Производство бетонных смесей с применением противоморозных добавок «КРИОПЛАСТ СП25-2» и «КРИОПЛАСТ ЭКТРА»

**Бурик С.В., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: buriks@list.ru**

**Научный руководитель:
старший преподаватель Кулигина Е.С.**

Большую часть года температура воздуха в нашем районе колеблется на отметке ниже нуля градусов Цельсия (средняя температура за период октябрь–апрель -23.2°C). Такие погодные условия не позволяют продолжать строительство в условиях отрицательных температур в том же темпе, что и в теплый период, а то и вовсе заставляют приостановить некоторые этапы строительства.

Бетон при отрицательных температурах замерзает, не набрав при этом критическую прочность, из-за того, что вода замерзает, и ее кристаллы разрывают внутренние связи и, разрушая структуру, полностью лишают прочности. Другими словами, не успев затвердеть, бетонная смесь замерзает.

Чтобы избежать таких неудобств, применяются два способа. Можно обеспечить обогрев бетонного сооружения до того момента, когда наберется необходимая прочность, а можно предотвратить процесс охлаждения воды, добавив в раствор противоморозные добавки. Противоморозные добавки дают возможность продолжать работу с бетонными смесями даже при температуре до 25 градусов ниже нуля.

Добавка предотвращает замерзание воды в смеси бетона во время транспортировки и до момента начала гидратации цемента. Это обеспечивает процесс гидратации – полного вступления в реакцию с цементом. В соответствии с требованиями ГОСТ 24211-91 «Добавки для бетонов. Общие технические требования», использование противоморозных добавок в бетон рекомендуется при температуре от 0 до -25 градусов по Цельсию.

В данной работе рассмотрены бетонные смеси с применением противоморозных добавок «КРИОПЛАСТ СП25-2» и «КРИОПЛАСТ ЭКТРА». Производитель данных добавок гарантирует производство бетонных работ до температуры наружного воздуха -25°C . Эти противоморозные добавки исследуются по заказу ООО ПСК «РОСТ» («КРИОПЛАСТ ЭКТРА») и ООО «Строим сами» («КРИОПЛАСТ СП25-2»).

Целью данной работы является определение возможности практического использования данных противоморозных добавок при отрицательных температурах в нашем регионе.

Ход эксперимента

За основу был взят состав бетона В25. На замес бетона объемом 15 литров расход материала составил:

Цемент–7.5 кг

Песок–8.55 кг
 Щебень–16.5 кг
 Воды–3.6 л

В качестве заполнителей были использованы материалы:

песок – отсев дробления фракции 0–5 мм,
 щебень – алданский, фракции 5-20 мм, марка по дробимости 1200.

Было изготовлено три замеса. В составе №1 была применена пластифицирующая добавка «Кратасол–ПФМ» в количестве 0.6% от массы цемента. Этот состав был принят как контрольный. Состав №2 был изготовлен с использованием жидкой противоморозной добавки «Криопласт СП25-2» из расчета 5% от массы цемента (рекомендация технических условий на эту добавку). Состав №3 изготовлен с использованием сухой противоморозной добавкой «Криопласт Экстра», добавка составила 0.5% от массы цемента (рекомендация технических условий на эту добавку).

Всего было изготовлено по 12 образцов каждого состава.

Половина образцов контрольного состава была выставлена на мороз (температура воздуха - 15°C). Вторая половина поставлена в камеру нормального твердения в соответствии с требованиями ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам» пункт 4.3.2. В дальнейшем 2 образца, которые находились на морозе, и 2 образца из камеры нормального твердения испытаны в возрасте 3 суток. Затем, в возрасте 7 и 14 суток также были испытаны по 2 образца, находящихся на морозе и в камере нормального твердения.

Составы №2 и №3, содержащие противоморозные добавки, были распределены одинаковым способом: были выставлены по 2 образца на 3, 7, 14 и 28 суток на мороз (-15 градусов Цельсия). Затем эти образцы были также испытаны (3 суток, 7 суток, 14 суток).

Так как проверялась способность противоморозных добавок снижать температуру замерзания бетонной смеси при низких температурах, не было необходимости оставлять образцы составов №2 и №3 в нормальных условиях твердения.

Полученные данные показаны в виде таблицы.

№ состава	Марка по пластичности (осадка конуса, см)	Плотность бетонной смеси, кг/м ³	Водоцементное отношение	R _{сжатия} , кг/см ² , в возрасте, суток						Прим.
				3		7		14		
				н/тв	-15°C	н/тв	-10°C	н/тв	-10°C	
1	П2 (4-7 см)	2,480	0,467	294	3,6	384	26	485	27	
2	П2 (6-7 см)	2,500	0,424		6		32		36	
3	П2 (7-8 см)	2,480	0,48		2,45		18		17	

Из таблицы видно, что набор прочности после 7 суток практически прекратился, но к 14 суткам вода еще находится в жидкой фазе. Однако, для предотвращения замерзания бетона в дальнейшем все же необходим дополнительный прогрев.

В таблице не указаны данные по прочности бетона после выдержки бетонных образцов при температуре -10°C в возрасте 28 суток, так как эксперимент еще продолжается.

В ходе эксперимента выявлен неожиданный результат. Добавка «Кратасол – ПФМ», введенная в состав №1, оказывает такое же влияние на бетон как противоморозная добавка, позволяя бетону набирать прочность в условиях отрицательных температур. «Кратасол – ПФМ» – полифункциональная добавка для бетонов, соответствует требованиям ГОСТ 24211-91 «Добавки для бетонов. Общие технические требования» и относится к группе суперпластификаторов и добавкам, повышающим морозостойкость, но не снижающих температуру замерзания.

Как было сказано выше, эксперимент еще не закончен. Следующая цель – узнать, на сколько процентов изменится прочность бетона после выдерживания на морозе без прогрева в течении 28 суток по сравнению с прочностью бетонных образцов, выдержанных 28 суток в камере нормального твердения. Еще один этап этой работы является определение потери прочности бетонных образцов после выдерживания их в течении 28 суток на морозе, а затем в нормальных условиях твердения 28 суток, по сравнению с проектной маркой бетона.

Однако можно сделать предварительные выводы: противоморозные добавки «КРИОПЛАСТ СП25-2» и «КРИОПЛАСТ ЭКТРА» действительно не дают бетонным смесям замерзнуть при низких температурах и позволяют набирать прочность до устройства дополнительного прогрева как и указано в технических характеристиках на эти добавки, то есть данные добавки можно использовать на практике.

Список литературы:

1. ГОСТ 10180-2012 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам»
2. ГОСТ 24211-91 «Добавки для бетонов. Общие технические требования».

Слесарный молоток с механизмом вторичного удара

*Дегтярев А.В., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: aytal14031998@gmail.com*

*Научный руководитель:
старший преподаватель, магистр-инженер
Анисимов Е.Е.*

Целью данной работы является усовершенствование слесарного молотка с механизмом вторичного удара для уменьшения отскока и увеличения ударной силы. Для решения поставленной задачи необходимо было решить следующие задачи:

1. Изучить виды столярных и слесарных молотков;
2. Разработать конструкцию молотка со вторичным ударом и изготовить молоток;

3. Провести испытание ударных свойств молотка;

4. Сделать выводы и рекомендации.

В процессе работы нами использованы следующие **методы достижения цели**: изучение научно-технической литературы, анализ и сравнение слесарных молотков, испытания.

Новизна молотка с механизмом вторичного удара заключается в отличие от аналогов. Молоток имеет более простую конструкцию для изготовления в домашних условиях. В качестве дополнительного ударного веса имеет цельный груз - металлический шарик. Эффективность применения молотка подтверждается испытанием.

Применение такого молотка удобно, практично, уменьшает вероятность порчи материала, экономя при этом время, повышая производительность труда, тем самым приобретает общественно-полезную значимость.

Нами разработан образец слесарного молотка со вторичным ударом. Оборудование конструктивно несложно и можно изготовить в домашних условиях. С его помощью без особых усилий можно пользоваться при забивании гвоздей и при слесарных работах. Данный молоток позволяет значительно облегчить процесс слесарных и столярных работ и уменьшает нагрузку к рукам. Ниже приводятся описания молотка.

Рабочий механизм молотка представляет собой цилиндрическую, глухую, полу металлическую насадку, внутри которой свободно помещен тяжелый металлический шарик. Насадка установлена на срезанной затылочной части молотка. При движении молотка шарик выполняет возвратно – поступательное движение, тем самым гасит сильный отскок молотка от твердых предметов и повышает ударный вес инструмента. Так как при ударе появляется дополнительная динамическая нагрузка из-за движения шарика внутри полости. Для уменьшения шума в хвостовике молотка и затылочной части насадки приклеены резиновые накладки. Вес молотка равен $P = m_m g$, а дополнительная перегрузка $P = m_{ш} (g + a)$, где

M_m = масса молотка

$M_{ш}$ = масса шара

Технические параметры слесарного молотка со вторичным ударом

Головка: материал - специальная сталь марки У7;

Технология: головка - ковка, хвостовик (насадка)- винтовое соединение;

Покрытие - антикоррозионное фосфатирование;

Основной боек: квадратный.

Рукоятка: материал – береза

Вес молотка: 570 г.

Вес шарика: 70 г.

Особенности: полая металлическая насадка со стальным шариком внутри.

Доступные ресурсы

- Слесарные молотки - свободная продажа.
- Металлические трубы $d = 32$ мм длиной мм - трубы б/у.
- Металлические шарики $d = 25$ мм – от привода легковых автомобилей.
- Винты $d = 5$ мм метрической резьбой - свободная продажа.

Таблица 1

Экономический расчет

№	Материалы	Ед.	Стоимость в руб.	Общая сумма в руб.
1	Слесарные молотки	1	200,00	226,50
2	Металлическая труба d 32 мм длиной 65 мм	1	б /у	
3	Металлический шарик d 25 мм	1	б /у	
4	Винты d 5 мм метрической резьбой	4	20.00	
5	Листовой металл	6,5 см2	5.00	
6	Электрод	1	1.0	
7	Потрачено электроэнергии	кВт	0.50	

Для изучения и сравнительных анализов отскока после удара обычного слесарного молотка и молотка с механизмом вторичного удара нами произведены ударные испытания. При этом вес слесарного молотка – 560 г, вес слесарного молотка с механизмом вторичного удара – 570 г. (молоток с коробкой – 520 г., металлический шарик – 50 г.)

Удары были произведены с одинаковой высоты и силы по металлическому предмету. Для проведения испытания по определению длины отскока нами выбраны следующие материалы: брус сосновый и стальная плита. В ходе эксперимента взяты следующие показатели:

- длина отскока от сосновой поверхности L , мм
- длина отскока от стальной поверхности L , мм

Средние значения длин отскоков от поверхностей рассчитаны по формуле:

$$L_{cp} = (L_1 + L_2 + L_3 + L_4) / 4$$

Результаты данного испытания представлены в таблице 1.

Таблица 2

Показатели отскока молотков от сосновой и стальной поверхностей

Инструмент	Длина отскока от сосновой поверхности L , мм				Средняя длина отскока от соснового бруса L_{cp} , мм	Длина отскока от стальной поверхности L , мм				Средняя длина отскока от стальной плиты L_{cp} , мм
	L_1	L_2	L_3	L_4		L_1	L_2	L_3	L_4	
Слесарный молоток	180	182	181	179	180.5	340	335	332	338	336.2
Слесарный молоток с механизмом вторичного удара	30	32	31	29	30.5	28	30	32	31	30.2



График 1. Средняя длина отскока от соснового бруса $L_{ср}$, мм

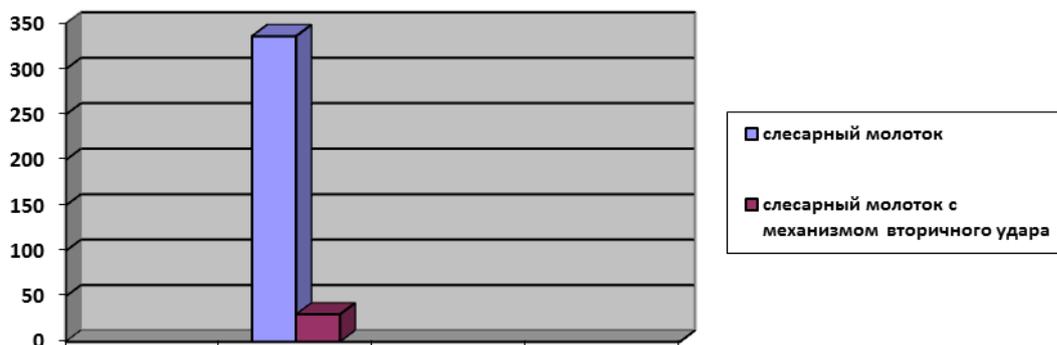


График 2. Средняя длина отскока от стальной плиты $L_{ср}$, мм

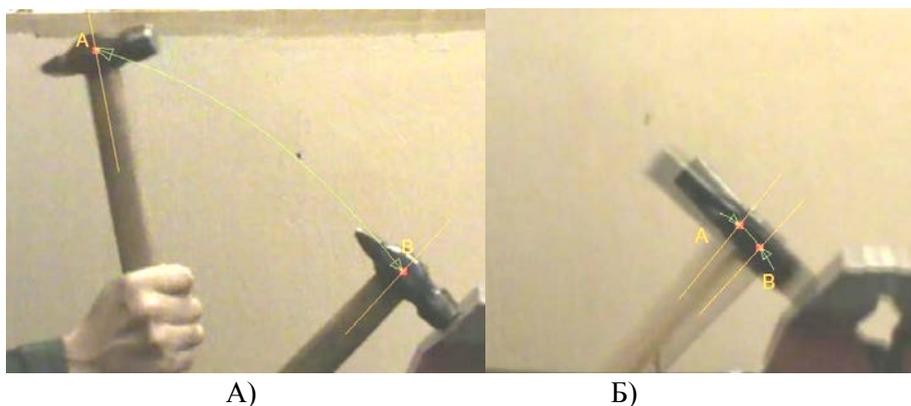


Рис. 1. Траектория отскока от твердой поверхности. А - обычный молоток, Б – слесарный молоток с механизмом вторичного удара

Исследованы ударные свойства усовершенствованного слесарного молотка при выполнении столярных работ.

Таким образом, длина отскока слесарного молотка большая и сильная отдача передается к рукам. При использовании молотка с механизмом вторичного удара длина отскока сокращается в среднем 8,5 раз, уменьшается вибрация, а отдача удара к руке становится минимальной. Удар молотка становится более тяжелой.

Список литературы:

1. Ростовцев А.Н., Хадточий А.П., Фурманов Ф.А. и др. Справочник по техническому труду: Обработка древесины, металла, электротехнические и другие

работы: Книга для учителя / Под редакцией А.Н. Ростовцева. - М: Просвещение, 1996 – 319 с.: ил.

2. Перышкин А.В. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений/– 12-е изд., доработ.–М.: Дрофа. 2008. -192 с.: ил. ISBN 978-5-358-04480-7

3. Рощин Г.И., Самойлов Е.А., Алексеева Н.А. и др. Детали машин и основы конструирования: учеб. для вузов;/ под ред. Г.И. Рощина и Е.А. Самойлова. – М.; Дрофа, 2006. - 415, [1]с.: ил. – (Высшее образование).

4. Обработка металла в школьных мастерских: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1991. - 175 с.: ил.-ISBN 5-09-002661-0.

5. Технология. 5-11 классы: Проектная деятельность учащихся/ авт.-сост. Л.Н. Морозова, Н.Г. Кравченко, О.В. Павлова. – второе издание, стереотип. – Волгоград: Учитель, 2008. -204 с.

6. Черчение. 9 кл.: Учебное пособие для общеобразовательных учреждений. – М.: Дрофа. 2003.-144 с.

7. <http://www.findpatent.ru/>

8. <http://strport.ru/>

9. <http://supertools.com.ua/>

Влияние возникновения температурных и отраженных трещин на состояние дорожной одежды

*Кардашевский В.Д., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск*

*E-mail: kardashvadim@mail.ru
Макаров Н.М., эксперт дорожного хозяйства I категории,
ОКК ФКУ УПРДОР «Вилюй»,
г. Якутск*

*Копылов В.Е., инженер,
Институт проблем нефти и газа ЯНЦ СО РАН,
г. Якутск*

*Научный руководитель:
ассистент Габыев М.В.*

Одним из дефектов дорожной одежды, являются трещины, появляющиеся на поверхности дорожной одежды, наличие трещин значительно уменьшает срок службы дорожной одежды. Основными причинами разрушений покрытия в виде трещин являются: воздействие транспортных нагрузок, перепады температур от положительных к отрицательным, низкие отрицательные температуры, трещины и швы в нижележащих слоях, различие теплофизических свойств материалов слоев смежных покрытий, неравномерное уплотнение земляного полотна и слоев дорожной одежды, образование пучин, сопровождающееся возникновением сетки трещин в дорожной одежде.

В зависимости от природы трещинообразование приобретает различные формы:

- отраженные трещины;
- температурные трещины;
- силовые трещины;
- технологические трещины;
- усталостные трещины;

Температурные трещины

Температурные трещины (рис.1) являются одним из основных дефектов асфальтобетонного покрытия в Республике Саха (Якутия) и в других холодных районах мира. Они происходят, когда в верхних слоях покрытия накапливается напряжение, которое превышает предельное сопротивление покрытия растяжению. Колебание температуры может привести к непрерывному расширению и сжатию покрытия, что в конечном итоге может способствовать накоплению напряжений и трещин в асфальте [1, стр.33].

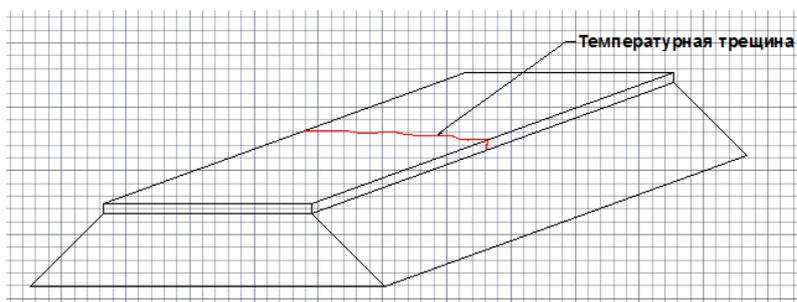


Рис. 1. Схема температурной трещины



Рис. 2. Трещина на асфальтобетонном покрытии вследствие перепада температур

Отраженные трещины

Причиной образования отраженных трещин (рис.2) является наличие швов или трещин в нижележащих слоях дорожной конструкции. Отраженные трещины формируются прямо над швами или трещинами и растут постепенно снизу-вверх. Интервалы между отраженными трещинами равны интервалам между швами или трещинами в основании [1, стр.35].

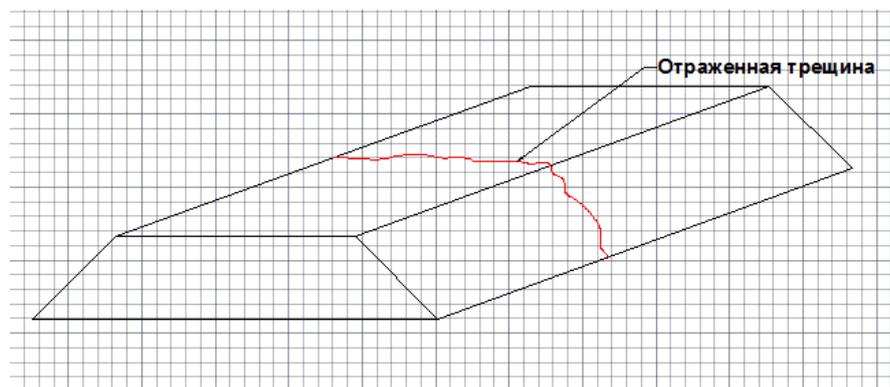


Рис. 3. Схема отраженной трещины



Рис. 4. Откос. Вид сбоку

Целью является определение влияния возникновения температурных и отраженных трещин на состояние дорожной одежды. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Выбрать участок дороги для исследования с новой дорожной одеждой.
2. Исследовать динамику возникновения трещин.
3. Проследить за ходом развития трещин.
4. Оценить изменение состояния дорожного покрытия.

На участке капитального ремонта автомобильной дороги «Виллой» км 150+000 – км 176+000 сданном в эксплуатацию в конце 2016 года, при наступлении отрицательных температур начали образоваться трещины. Для наблюдения за развитием трещин, был выбран отрезок с км 159+000 по км 160+00 км.

Конструкция дорожной одежды рассматриваемого участка представляет собой слой основания устроенный методом стабилизации грунта, толщиной 27см, щебень черный, толщиной 8см, асфальтобетон горячий мелкозернистый марки III тип Б на БНД 90/130.

Определено количество, глубина и ширина раскрытия трещины. Использовались приборы штангенциркуль (рис.4), уровень, линейка, дорожное колесо.

По ОДН 218.0.006-2002 вычислен средневзвешенный балл B_{cp} по формуле:

$$B_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i \cdot l_i}{\sum_{i=1}^n l_i} = 0,89$$

где B_i и l_i - соответствующие балл и протяженность частных микроучастков i с практически одинаковым состоянием дорожной одежды в баллах; n - количество частных микроучастков в составе однотипного участка [2, табл.5.16].

Всего было выявлено 87 трещин, из них температурных трещин 65 и отраженных - 22. Соотношение показано на диаграмме рисунка 5. В дальнейшем необходимо проводить мониторинги развития трещин. А также рассмотреть изменения состояния дорожного покрытия.



Рис. 5. Соотношение температурных и морозобойных трещин, выявленных на участке федерального дороги «Вилуй» на км 159+00 – 160+00

Исходя из данного исследования, можно сделать следующие выводы:

1. За полгода эксплуатации состояние дорожного покрытия из нежесткой дорожной одежды на данном участке понизилось на 11%.
2. Преобладают температурные трещины.

Список литературы:

1. David Sowah-Kuma. Assessment of low temperature cracking in asphalt pavement mixes and rheological performance of asphalt binders.
2. ОДН 218.0.006-2002 Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог.

Повышение эффективности удаления фосфора из сточных вод на очистных сооружениях канализации г. Якутск

*Константинова Т.И., старший преподаватель,
Северо-Восточный федеральный
университет, г. Якутск
E-mail: Tyuara_Kon@mail.ru*

Очистные сооружения г. Якутска спроектированы в 1996 г. итальянской фирмой PIANIMPIANTI, при этом использована американская технология. Генеральный подрядчик проекта фирма Mabetex. Очистные сооружения включают в себя сооружения механической и биологической очистки, сооружения доочистки, обеззараживание и обработки осадка (рис. 1).

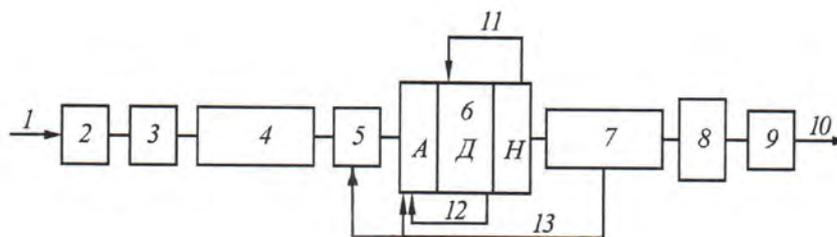


Рис. 1. Схема очистки сточных вод г. Якутска

1 – городские сточные воды; 2 – механизированные решётки; 3 – тангенциальные песколовки; 4 – горизонтальные первичные отстойники; 5 – насосная станция внутреннего подъёма; 6 – биореактор: А – анаэробная зона; Д – денитрификатор (аноксидная зона); Н – нитрификатор (аэрактор); 7 – горизонтальные вторичные отстойники; 8 – зернистые фильтры; 9 – ультрафиолетовое обеззараживание; 10 – выпуск в реку Лена; 11, 12, 13 – рециркуляция активного ила

Механические очистные сооружения канализации г. Якутска в 2005 году заменены уникальной станцией биологической очистки сточных вод (СБОС) с мощностью 90 тыс. м³/сут, которая построена по первому строительному принципу с сохранением многолетней мерзлоты. Принята технология Кейптаунского университета, предусматривающая удаление азота и фосфора в биореакторе, которая размещена в отапливаемом и вентилируемом помещении.

При проектировании очистных сооружений в г. Якутске учитывались суровые природно-климатические условия Крайнего Севера. Все сооружения станции построены по принципу сохранения многолетней мерзлоты и располагаются в двух закрытых отапливаемых зданиях по очистке сточной жидкости и по обработке осадка соединённых галереей. Обработанная сточная вода должна полностью удовлетворять требованиям предельно допустимых концентраций для рыбохозяйственных водоемов, и только после этого выбрасываться в реку Лена. По проектным показателям, очистка взвешенных веществ должна составлять до 4 мг/л, по БПК - до 6 мг/л, фосфаты - до 0,3 мг/л, ХПК - до 30 мг/л.

ПДК на сброс в водоем рыбохозяйственного назначения не соблюдается по фосфору фосфатов, ХПК, иногда по нефтепродуктам и цинку. По содержанию остальных ингредиентов: ВВ, БПК, сухого остатка, иона аммония, АПАВ, железа общее, азота нитрита, хлорида и т.д. соответствует норме [1].

Эффективность очистки всего комплекса сооружений составила: по взвешенным веществам - 97 %, по БПК_{полн} - 96 %, по ХПК - 80 %. Для увеличения прироста активного ила иногда в зависимости от концентрации ВВ и БПК один отстойник отключают. Кроме того, в настоящий момент, в первичные отстойники подается избыточный активный ил, что способствует дополнительной флокуляции и повышению эффективности очистки, но предельно допустимая концентрация на сброс в водоем рыбохозяйственного назначения не соблюдается по фосфору фосфатов [2].

В ходе технологического анализа исследовалась эффективность работы сооружений по фосфору, выполняемых при контроле биореакторов по суткам. Биореактор состоит из трех принципиально отличных зон. Первая зона – анаэробная, вторая – анноксидная, третья – аэробная. В свою очередь под анаэробную зону в каждом

биореакторе выделено два отделения реактор А и реактор В. Результаты анализа эффективности представлены на рисунке 2.

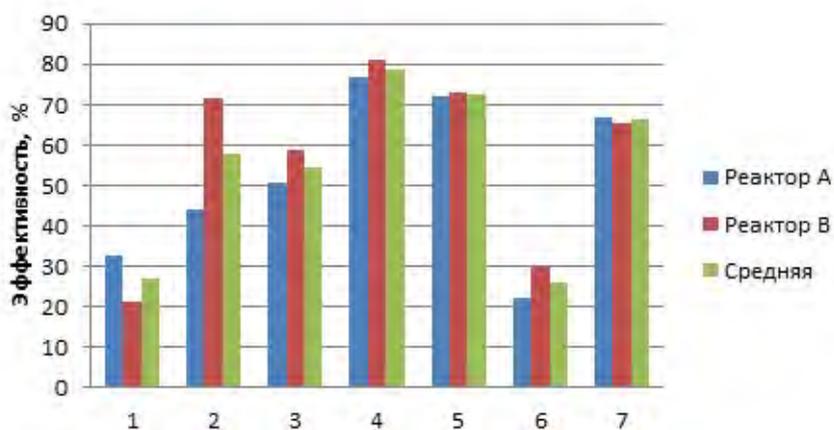


Рис. 2. Эффективность удаления фосфора

Эффективность удаления фосфора (рис. 2) значительно колеблется, как по реакторам, так и в среднем – от 20-25% (что соответствует потреблению фосфора на прирост ила) до 80 % (что характерно для хорошо работающего процесса дефосфотации). Это говорит о неустойчивости процесса биологического удаления фосфора. Анализ графиков концентрации фосфора по ходу процесса показывает, что периодически нарушается в первую очередь процесс выделения фосфора в анаэробной зоне.

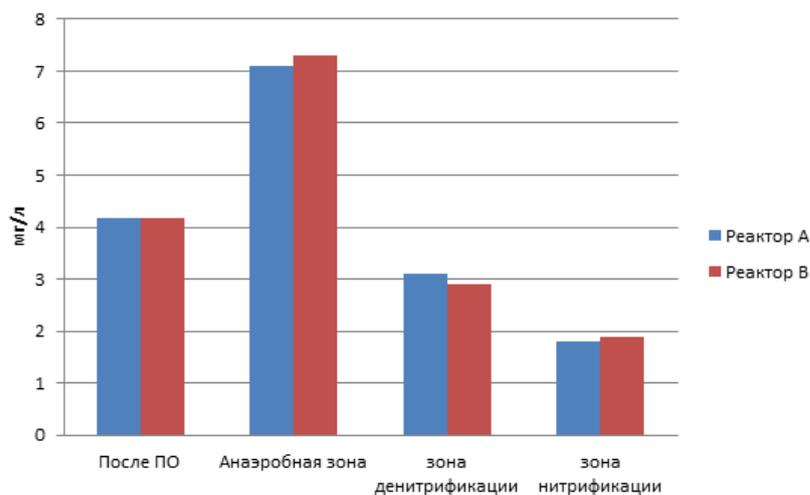


Рис. 3. Изменение концентрации фосфатов по зонам нормальный процесс

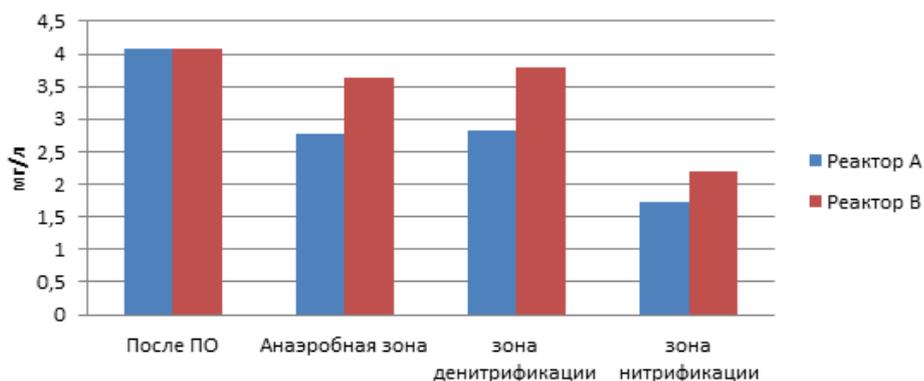


Рис. 4. Изменение концентрации фосфатов по зонам нарушенный процесс

Изменение концентрации фосфатов по этапам очистки в нормальном и нарушенном процессах приводится на рисунках 3 и 4. Такое нарушение процесса теоретически связано с поступлением нитратов в анаэробную зону с рециклом ила.

Учитывая, что рециклы денитрификации и подачи денитрифицированного ила в анаэробную зону не автоматизированы, то ситуация поступления нитратов возможна. Поэтому был выполнен анализ зависимости концентраций нитратов в зоне денитрификации и процента выделения фосфатов в анаэробной зоне [2]. Полученные зависимости представлены на рис. 5.

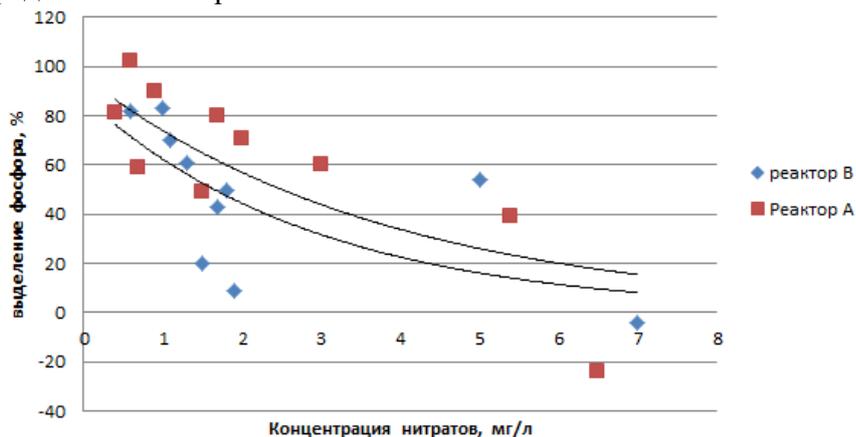


Рис. 5. Зависимость выделения фосфатов от концентрации нитратов в денитрификаторе

Эти данные подтверждают влияние концентрации нитритов в зоне денитрификации на выделение фосфора в анаэробной зоне. При концентрации до 2 мг/л происходит выделение фосфора (эффект выделения фосфатов от 50 до 80%), а при высоких концентрациях нитратов (более 2 мг/л), выделение отсутствует и может наблюдаться потребление фосфатов (см. рис 5).

Аналогично прослеживается связь между концентрацией азота нитратов в зоне денитрификации и общей эффективностью удаления фосфора в аэротенках (см. рис. 6)

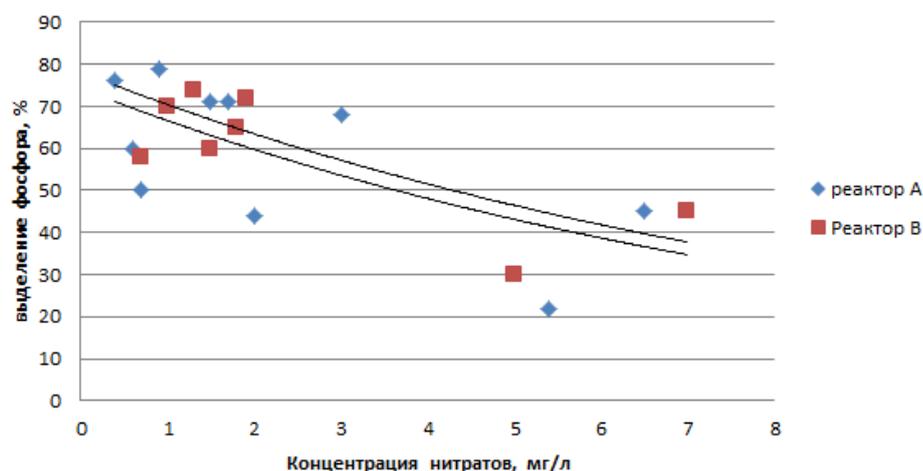


Рис. 6. Зависимость удаления фосфора от концентрации нитратов

Таким образом, технологический анализ удаления фосфора показывает, что процесс биологического удаления фосфора на очистных сооружениях города Якутска возможен. Эффективность удаления фосфора, очевидно, будет находиться на уровне 75-80 %, что характерно для нормально работающих технологий биологического удаления фосфора. Для нормализации процесса необходимо осуществить управления рециркуляционным расходом [2].

Концентрации загрязнений в городских сточных водах в течение года подвержены значительным колебаниям. Так, максимальные концентрации, могут превышать минимальные более чем в 2 раза. Для расчёта очистных, сооружений необходимы данные за длительный период времени. При выполнении же большинства работ, связанных с реконструкцией или новым строительством, одним из лимитирующих факторов являются сроки. Два раза за год природные условия резко увеличивают расход сточных вод.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о циклическом изменении расходов и концентраций загрязнений в сточных водах г. Якутска по сезонам года. Для нормализации процесса необходимо осуществить управления рециркуляционным расходом. Технологический анализ удаления фосфора показывает, что процесс биологического удаления фосфора на очистных сооружениях города Якутска возможен. Очевидна возможность улучшить работу участка биологической очистки. Необходимо внедрять современные технологии очистки сточных вод, обеспечивающих удаление биогенных элементов и провести экспериментальные исследования с целью определения оптимальной схемы биологической очистки на СБОС города Якутска

Список литературы:

1. Пермяков П.П., Кожухов К.В., Иванова С.Д., Константинова Т.И. Необходимые мероприятия для повышения эффективности очистки сточных вод города Якутска. // Промышленное и гражданское строительство. – М., 2013. - № 8. – С. 43-48.
2. Определение технологических возможностей и разработка оптимального режима эксплуатации станции биологической очистки сточных вод г. Якутска на стадии проектных разработок. Заключительный отчет - М.: ЗАО «Водоснабжение и водоотведение. - 2010. – С. 32-143.

Оценка приведенного сопротивления теплопередачи наружных ограждающих конструкций жилых зданий в г. Нерюнгри

*Магамедова Г.С., Попова В.С., студентки,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: s.pop@yandex.ru; guliamagamedova@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Корецкая Н.А.*

Целью данной работы, является проанализировать и дать оценку приведенного сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций жилых зданий г. Нерюнгри. Поэтому были поставлены задачи произвести съемку с помощью тепловизора (марка-testo.875); найти информацию о конструктивных решениях, выбранных нами жилых зданий; произвести расчет и проанализировать полученные данные.

Прочность, сейсмостойкость, экономичность, долговечность, огнестойкость и многое другое – это требования, которым должно соответствовать жилое здание для комфортного проживания человека, в том числе, к ним относится соответствующий теплотехнический показатель для жилого здания. Данный показатель учитывается при строительстве зданий, для сохранения теплового режима в помещении, поэтому тщательно подбираются теплоизоляция, ограждающие конструкции и утеплитель. При выборе ограждающих конструкций следует обратить внимание на физические свойства материала, конструктивные решения, климат в данном районе (в нашем случае – это г. Нерюнгри Республика Саха (Якутия)). Так же важными критериями при выборе, являются температурно-влажностный режим, воздухо- и паропроницаемость, в том числе, нормы сопротивления теплопередаче.

В данной работе сравниваются показатели приведенного сопротивления теплопередаче R_0 с нормируемым сопротивлением теплопередаче R_{req} наружных ограждающих конструкций жилых зданий. Для этого нам необходимо знать толщину слоев ограждающей конструкции δ и коэффициент теплопроводности строительных материалов, использованных в конструкции наружной стены λ .

В начале нашей исследовательской работы мы выбрали и отсняли с помощью тепловизора (марка-testo.875) - устройства для наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности, несколько жилых зданий в г. Нерюнгри (ул. Ойунского, д.2, ул. Карла Маркса, д.7, ул. Дружбы Народов, д.18/1, ул. Мира, д.33, ул. Аммосова, д.14/1, ул. Сосновая, д.6). В зданиях существуют несколько проблем теплотехнического характера: теплопотери через наружные стены, теплопотери через плиты перекрытия; теплопотери через окна и подъездные двери.

С помощью ранее полученных снимков, получаем фактическое сопротивление теплопередаче наружных конструкций $R_{факт}$, ($m^2 \cdot ^\circ C$)/Вт, которое в последствии сравним с приведенным сопротивлением теплопередаче R_0 . Поэтому в первую очередь по данным, взятым в конструктивных решениях выбранных нами зданиях, рассчитывается R_0 для стен и окон (все данные представлены в таблице 1).

Таблица 1

Для расчетов понадобятся такие исходные данные как:

Адрес	$R_{0\text{стен}}$, м ² . °С/ Вт	$R_{\text{норм}}$ стены, м ² . °С/ Вт	$R_{0'}$ окна, м ² . °С/ Вт	$R_{\text{норм}}$ окна, м ² . °С/ Вт	$t_{\text{н}}$, °С черда к	$t_{\text{н}}$ °С жил. поме щ.	$t_{\text{н}}$ °С подва л	$Q_{\text{ч}}$, Вт	$Q_{\text{ж}}$, Вт	$Q_{\text{п}}$, Вт
ул.Ой унско го, д.2	4,38	4,7	2.63	0,74	-1,8	-2,2	-3,6	4,05	4,12	4.6
ул.Ам мосов а, д.14/1	4,38	4,7	2,63	0,74	-7,3	-2,7	-1,7	5,3	4,3	4,02
ул.Ка рла Маркс а, д.7	4,48	4,7	2,69	0,74	-7,7	-2,5	-4,7	5,4	4,2	4,7
ул.Др ужба Народ ов, д.18/1	4,35	4,7	2,59	0,74	-6,7	-3,1	-4,6	5,2	4,3	4,7
ул.Ми ра, д.33	4,35	4,7	2,59	0,74	-6	-3.8	-3,1	4,9	4,4	4,24
ул.Со снова я, д.б	4,43	4,7	2,66	0,74	-9,5	-9,5	-8,1	5,4	5,8	5,4

- постоянные значения - температура в помещении $t_{\text{int}} = +20$ °С; средняя температура на улице за отопительный период $t_{\text{ht}} = -15,4$ °С; градусо-сутки отопительного периода $D_d = (t_{\text{int}} - t_{\text{ht}}) z_{\text{ht}}$, где z_{ht} – продолжительность отопительного периода 266 дней для п. Чульман, $D_d = 9416,4$ °С·сут.; нормируемое значение сопротивления теплопередаче для стен $R_{\text{норм}}^{\text{ст}} = 4,7$ м².°С/Вт; нормируемое значение сопротивления теплопередаче для окон $R_{\text{норм}}^{\text{окн}} = 0,74$ м².°С/Вт; коэффициент теплопередачи внутренней поверхности $\alpha_{\text{int}} = 8,7$ Вт/(м².°С); коэффициент теплопроводности наружной поверхности $\alpha_{\text{ext}} = 23$ Вт/(м².°С)

- конструктивные решения ограждающих конструкций зданий (ул. Ойунского, д.2, серия дома 122; ул. Аммосова, д.14/1, серия 122; ул. Карла Маркса, д.7; ул. Дружба народов, д.18/1, серия 122; ул. Мира, д.33, серия 122, г.1994; ул. Сосновая, д.б).

По полученным данным допустимое сопротивление теплопередачи R_0 для стен, в большинстве случаев не соответствует нормируемому сопротивлению теплопередачи

Р_{норм}, что можно увидеть в таблице 1. По данным этой таблицы можно сделать выводы, что из выбранных нами зданий ни одно не подходит под условие санитарно-гигиенического требования для стен, зато окна полностью соответствуют данному условию (вследствие того, что практически все окна заменены на пластиковые), они не пропускают тепла из жилых квартир. Так же, при рассмотрении этой таблицы можно заметить, что при сравнении фактического сопротивления теплопередаче и допустимого сопротивления теплопередаче в некоторых домах не соблюдаются условия. К примеру, по адресу Ойунского 2 можно заметить, что теплопередача Q меньше чем допускаемое сопротивление теплопередаче R₀, следовательно, санитарно-гигиеническое условие соблюдается. Сравним полученные данные для нового здания по адресу ул. Сосновая 6, по которым видно, что теплопередача от внутренней поверхности стены к наружной больше, чем допустимое и нормируемое сопротивление теплопередачи, а значит условие не выполняется. Так же видно по адресам Аммосова 14/1, Карла Маркса 7, Дружба Народов 18/1, что теплопередача Q наружных стен жилых помещений меньше чем допустимое R₀ и нормируемое R_{норм} сопротивление теплопередачи, условие выполняется. По результатам исследования можно сделать вывод о том, что в г. Нерюнгри здания, построенные в 80-90-х гг., имеют низкие теплотери, чего нельзя сказать о ранее построенных домах, где теплопередача выше установленной нормы.

Список литературы:

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99* (с Изменением N 2).
2. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.
3. СП 109.13330.2012 Холодильники. Актуализированная редакция СНиП 2.11.02-87.

**Особенности организации зимнего содержания автомобильных дорог в городе
Якутске**

*Макаров В.С., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: mr05vta@gmail.ru*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Макаров Н.М.*

Под зимним содержанием автомобильных дорог и городских улиц понимается комплекс мероприятий, который включает [1, стр. 3]:

- защиту дорог и улиц от снежных заносов;
- очистку от снега;
- борьбу с наледями;
- борьбу с зимней скользкостью.

Зимняя скользкость - снежные отложения и ледяные образования на поверхности дорожного покрытия, приводящие к снижению коэффициента сцепления колеса автомобиля с поверхностью покрытия [2, стр. 3].

Основной задачей зимнего содержания является обеспечение постоянного и безопасного движения автомобилей со скоростями, установленными для данной категории автомобильной дороги. Данная задача решается по трем направлениям: улучшение сцепления колеса автомобиля с поверхностью дорожного покрытия, удаление снежных отложений и ледяных образований с поверхности дорожного покрытия, а также предотвращение образования скользкости. Существует 3 способа борьбы с зимней скользкостью:

- 1) распределение химических, фрикционных или комбинированных противогололедных материалов по поверхности дорожного покрытия;
- 2) тепловой способ;
- 3) механический способ.

Механический способ борьбы с зимней скользкостью предусматривает использование самоходных и прицепных машин и механизмов ударного, скребкового, вибрационного или срезающего действия для разрыхления и отделения льда и уплотненного снега от покрытия.

Тепловой способ заключается в удалении снежных и ледяных отложений путем подогрева покрытий нагревательными элементами, закладываемыми в покрытия и удаление снежно-ледяного слоя с покрытий с помощью тепловых машин.

В городе Якутске в качестве способа борьбы с зимней скользкостью используется метод подсыпки фрикционного противогололедного материала - песка. Противогололедные материалы (ПГМ), это химические (твердые сыпучие, жидкие), фрикционные (мелкий щебень, песок, песчано-гравийная смесь, шлак, золы уноса) или комбинированные (смесь химических и фрикционных ПГМ) дорожно-эксплуатационные материалы, применяемые для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. За 2016 год в городе Якутске было подсыпано около 250762,04 м² песка. Распределение ПГМ по дорожному покрытию осуществляют специальными распределителями, один из которых изображен на рис. 1.



Рис. 1. Распределитель фрикционного ПГМ

Сроки ликвидации зимней скользкости и окончания снегоочистки для автомобильных дорог, а также улиц и дорог городов и других населенных пунктов с учетом их транспортно-эксплуатационных характеристик приведены в табл. 1 [4, стр. 4].

Таблица 1

Сроки ликвидации зимней скользкости

Группа дорог и улиц по их транспортно-эксплуатационным характеристикам	Нормативный срок ликвидации зимней скользкости и окончания снегоочистки, ч
> 3000 авт./сут.	4
1000 до 3000 авт./сут.	5
< 1000 авт./сут	6

Согласно руководству по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах [3, стр. 14], нормы расхода фрикционных ПГМ назначают в зависимости от интенсивности движения, указанных в табл. 2.

Таблица 2

Нормы расхода фрикционных ПГМ

< 500 авт./сут.	100 - 150 г/м ²
500 - 1000 авт./сут	150 - 250 г/м ²
1000 - 3000 авт./сут.	250 - 400 г/м ² .

Для того, чтобы определить какие нормы подсыпки фрикционных ПГМ необходимо применять на улицах города Якутска, было произведено исследование интенсивности движения на одном из перекрестков города, а именно на пересечении улиц Лермонтова, Красильникова и Сергеляхское шоссе. Максимальное значение интенсивности наблюдались днем, и составило: 06.03.2017 - $N_a=2899$ авт./час.

При сопоставлении полученных значений интенсивности движения с таблицей 1 получаем, что в городе Якутске необходимо подсыпать 250 - 400 г/м² песка, однако МКУ «СЛУЖБА ЭКСПЛУАТАЦИИ ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА» совместно с Окружной администрацией города Якутска согласовали норму в размере 1000 г/м², так как принятого в «Руководстве по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах» [3, стр. 15] расхода недостаточно при использовании в суровых климатических условиях Якутии.

В ходе наблюдения за перекрестком было замерено время, за которое песок разносится проезжающими автомобилями, на рассматриваемом перекрестке это заняло 18-20 часов рисунок 2, после чего песок с полос наката был удален полностью и не мог способствовать торможению.



Рис. 2. Вид перекрестка через сутки после подсыпки песка

Также, наблюдения велись за проезжей частью по улице Стадухина. В данном месте песок удалился с поверхности дорожного покрытия за 2 часа.



Рис. 3. Вид проезжей части сразу после подсыпки песка и через 2 часа после подсыпки

Исходя из данного исследования, можно сделать следующие выводы:

1. Необходимо найти способ задержки ПГМ на дорожном покрытии.
2. Измерить фактический расход песка распределителями на м^2 .
3. Проверить зависимость удаления ПГМ от интенсивности движения.

Список литературы:

1. Обзорная информация Автомобильные дороги и мосты. Противогололедные материалы для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах и городских улицах. Обзорная информация. Выпуск 4
2. ОДМ 218.5.006-2008 «Методические рекомендации по применению экологически чистых антигололедных материалов и технологий при содержании мостовых сооружений».
3. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах.
4. ГОСТ Р 50597-93 «Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения».

Программное средство расчета оснований фундаментов при использовании многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований по I принципу

*Назаров Т.А., Бочуров В.Б., магистранты,
Северо-Восточный федеральный университет,*

г. Якутск

*E-mail: Nazarovta@yandex.ru;
baaska1995@gmail.com*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Посельский Ф.Ф.*

В настоящее время в системе автоматизированного проектирования (САПР), существует проблема отсутствия программного обеспечения расчета оснований и фундаментов на многолетнемерзлых грунтах. Сейчас в Якутии для расчета несущей способности оснований и фундаментов на практике используется единственная программа «Svai/PC», официально разрешенная для расчетов ГАУ «Управление государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий в строительстве РС(Я)». Программа «Svai/PC» была разработана в 90-х годах и соответствует старым нормам (СНиП 2.02.04-88). Между тем многолетняя мерзлота занимает площадь около 10 млн. км², или более 60% территории России [2] и именно в этой обширной территории расчеты оснований и фундаментов ведутся по СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечноммерзлых грунтах». Из этого следует, что актуальность проблемы является достаточно масштабной на территории Российской Федерации. Поэтому мы решили создать программу, которая рассчитывала бы несущую способность оснований фундаментов на многолетнемерзлых грунтах по актуальным на данный момент нормам.

Целью нашей работы является полное автоматизирование расчета оснований фундаментов на многолетнемерзлых грунтах.

Программа «PilePermafrost» закодирована в языке программирования Borland Delphi и может выполнить следующие расчеты:

1. Расчет среднегодовой температуры и глубину сезонного оттаивания и промерзания грунта по методике приложения Г [1];
2. Расчет несущей способности оснований фундаментов при использовании многолетнемерзлых грунтов по принципу I (с сохранением мерзлого состояния грунтов) по СП 25.13330.2012.

Сама программа состоит из трех окон:

На начальном окне (рис.1) рассчитываются необходимые данные, такие как среднегодовая температура и глубина сезонного оттаивания и промерзания грунта, которые используются в дальнейшем для расчета оснований фундаментов в программе.

Исходные данные для расчета несущей способности вводятся в окне «Ввод исходный данных» (рис. 2). В нем задаются данные инженерно-геологических изысканий, тип поверхности фундамента, геометрические характеристики сваи и здания, климатические данные, особенности технологии устройства сваи и другие данные. Для удобства, введенные данные можно отобразить в виде инженерно-геологического разреза с помощью кнопки «Нарисовать».

Для расчета несущей способности нужно сохранить введенные данные и открыть в окне «Расчет несущей способности» сохраненный файл. Введенные данные сохраняются в текстовом файле (*.txt).

Рис. 1. Окно расчета глубин сезонного оттаивания и промерзания

Далее программа рассчитывает расчетное сопротивление грунтов сдвигу по поверхности смерзания R_{af} и по грунту или грунтовому раствору R_{sh} . Из них выбирает наименьшее значение. Затем определяет расчетное давление под нижним концом сваи R .

Расчетные значения прочностных характеристик принимаются в соответствии с табличными данными, приведенными в приложении В [1] в зависимости от их физических характеристик, составов и температур.

В программе написана универсальная подпрограмма, которая делает биполярную интерполяцию табличных данных [1]. Эти табличные данные находятся в папке программы в формате *.txt.

В результате расчетов программа выводит таблицу промежуточных данных, эпюру несущей способности $R_{af} \cdot A_{af}$, эпюру температуры T_z, cp , эпюру температуры T_z , а также использованные при расчете исходные данные (рис. 3.).

Положительными сторонами программы «PilePermafrost» являются:

1) Расчет по действующим и актуальным на сегодняшний день нормативам, ГОСТам и сводам правил.

2) Вывод промежуточных результатов. По сравнению с нашей программой, «Svai/PC» в отчете не отображает промежуточные результаты расчетов, а выводит только конечный ответ, что весьма затрудняет проверку расчетов программы.

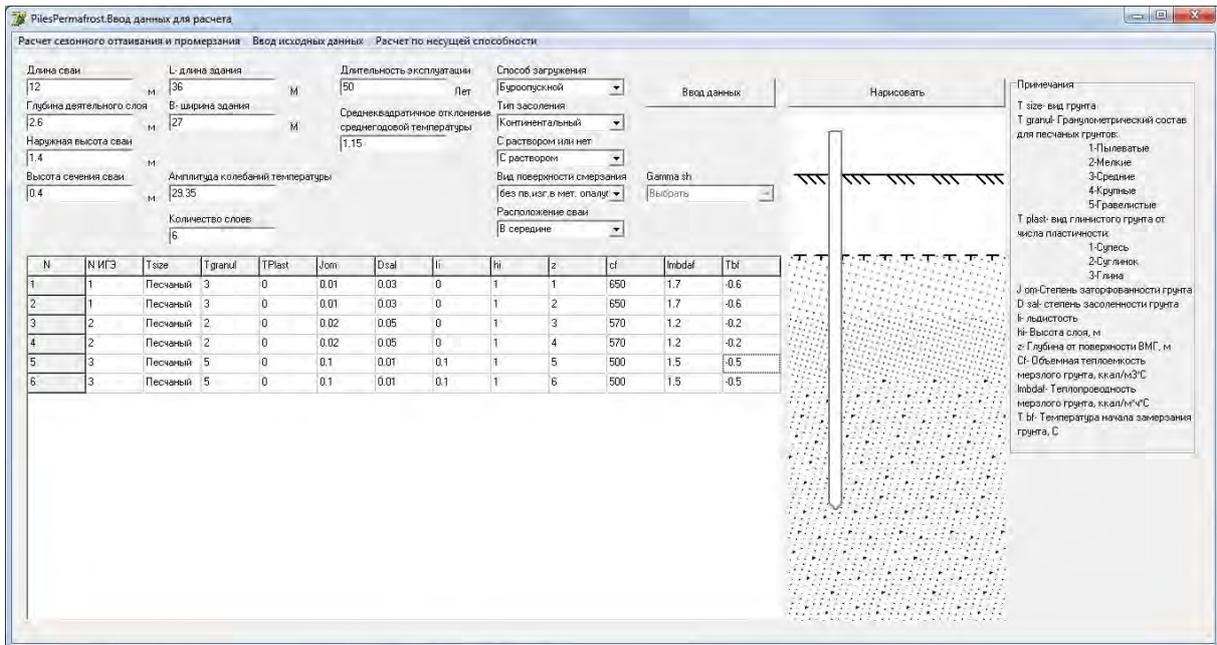


Рис. 2. Окно ввода исходных данных

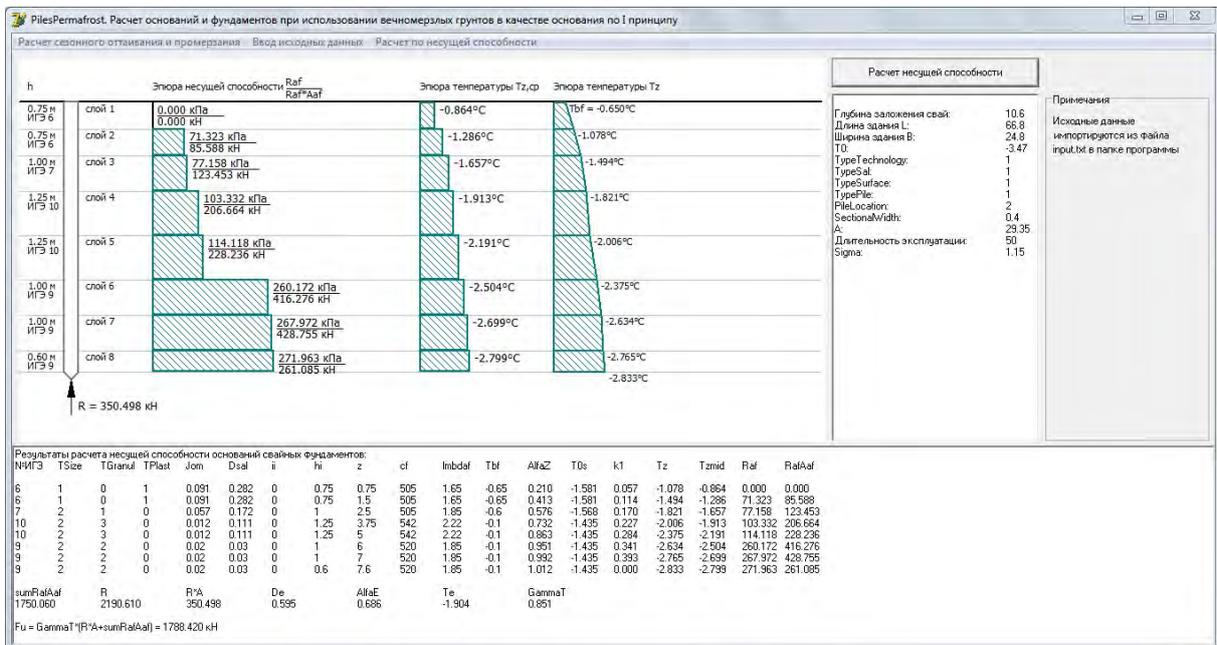


Рис. 3. Результаты расчета несущей способности

3) Программа разработана на актуальной среде Borland Delphi и программа не конфликтует с новейшими операционными системами.

4) Рабочее окно программы разработано таким способом, чтобы пользователю было максимально комфортно и просто вводить данные и посмотреть результаты. Все вводные данные сопровождаются комментариями и графическими пояснениями, что весьма удобно для пользователя.

Провели тестирование программы ручным расчетом оснований фундаментов на заторфованных и засоленных грунтах. Результаты тестов приведены в таблице 1.

Сравнение тестовых расчетов

Номер тестового расчета	Результаты расчета, кН			
	Ручной расчет		Расчет по программе	
	$R \cdot A$	$\sum R_{af} \cdot A_{af}$	$R \cdot A$	$\sum R_{af} \cdot A_{af}$
Тест 1	413,9	1668,738	413,867	1668,74
Тест 2	350,5	1750,056	350,498	1750,06

Программа «PilePermafrost» все еще находится в стадии разработки. В данный момент рассматривает все основные положения расчета СП 25.13330.2012, но не учитывает особенности проектирования оснований фундаментов на сильнольдистых грунтах. В ближайшем будущем планируется полностью доработать программу по расчету оснований и фундаментов на многолетнемерзлых грунтах по 1 принципу.

Список литературы:

1. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88. – Введ. 2013-01-01. – М.: Минрегионразвития, 2013 – 117 с.
2. Многолетняя мерзлота [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.novrosen.ru/Russia/nature/chill.htm>. – (Дата обращения 01.03.2017)

Влияние комплексной добавки ЦМИД-4 на бетонную смесь и бетон

*Одарич Д.В., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Кулигина Е.С.*

ЦМИД-4 представляет собой многокомпонентную комплексную добавку для бетона, включающую в себя комплекс микронаполнителей, химических и поверхностно- активных компонентов. Разработчиком является ЗАО «НП ЦМИД» г. Санкт-Петербург.

Добавка ЦМИД-4 — многофункционального, пластифицирующего, воздухововлекающего действия, с четко выверенными пропорциями компонентов и не требует введения в бетонную смесь дополнительных добавок.

Разработчик гарантирует следующие эффекты от применения:

- пластификация – получение высокоподвижных бетонных смесей с ОК 25 см при низких В/Ц до 0,36.

- возможность производить безвибрационную укладку бетонной смеси или при незначительном побуждении;
- свободная перекачиваемость бетононасосом;
- водоредуцирование - получение высокоплотных бетонов водонепроницаемостью до W20 и морозостойкостью F600; увеличение эксплуатационных характеристик бетона – стабилизация (получение связных и нерасслаивающихся бетонных смесей во времени при транспортировке и укладке);
- воздухововлечение - образование в бетонной смеси замкнутых пор (пузырьков воздуха) и его равномерное распределение в бетонной смеси, что повышает однородность бетонной смеси;
- увеличивает морозостойкость;
- увеличение прочности, что даёт возможность снижать расход цемента до 100 кг на 1 куб.м. бетона. Снижение экзотермического разогрева бетона при твердении, снижение риска образования температурно-усадочных трещин.

Действие добавки ЦМИД-4 в бетонной смеси позволяет получать высокотехнологичные бетонные смеси различных классов и любой подвижности, обладает пластифицирующими свойствами, что приводит к снижению В/Ц на 20-25% и увеличению подвижности бетонной смеси за счет содержания активного микронаполнителя, который позволяет снижать расход цемента до 100 кг на м. куб. бетонной смеси. обладает воздухововлекающим действием, что обеспечивает связность и нерасслаиваемость бетонной смеси.

Бетоны с добавкой ЦМИД-4 относятся к бетонам с Высокими Эксплуатационными Свойствами (ВЭС бетоны). ВЭС бетоны широко применяются при строительстве, реконструкции и ремонте сложных промышленных объектов, а также используются в современном монолитном домостроении и производстве железобетонных конструкций.

В промышленности ВЭС бетоны широко применяются на объектах:

Гидроэнергетики: ГЭС, ГРЭС в т.ч. в зоне переменного уровня воды и т.п.

Хозяйствах водоканала: ж/б резервуары, заглубленные насосные станции, водозаборы и пр.

ТЭС и ТЭЦ: ж/б градирни, дымовые трубы и пр.

Агропромышленность: ж/б хранилища минеральных и органических удобрений.

Дорожное строительство: дорожное и плиты перекрытия мостов, опоры мостов и путепроводов;

Атомная энергетика: ж/б могильники, помещения реакторов и пр.

Городское строительство: плиты фундаментов, заглубленные части сооружений, монолитное домостроение.

Наш регион отличается очень коротким тёплым периодом, при котором можно заниматься строительными работами, связанными с монолитным бетонированием без дополнительных затрат на прогревание свежеложенной бетонной смеси. Для получения бетона требуемой прочности к моменту его последующего нагружения в зимний период необходимы значительные затраты на электропрогрев или прогрев методом «термоса».

Кроме того, к бетону предъявляются повышенные требования по морозостойкости и водонепроницаемости. Кроме всего прочего, здесь отсутствуют качественные заполнители, что влечёт за собой повышенный расход цемента.

В данной работе рассмотрено влияние добавки ЦМИД-4 на прочность бетона по сравнению с прочностью бетонов, полученных с применением обычных добавок, которые используются в производстве бетонных смесей в нашем регионе довольно продолжительное время и являются, как правило монофункциональными.

Для этого было изготовлено 3 состава бетона с разными расходами цемента и добавок.

Результаты эксперимента приведены в таблице:

	Класс бетона	Расход материалов на 1 м ³ бетонной смеси, кг						Характеристика бетонной смеси и бетона						
		Цемент	Песок	Щебень	Вода	Добавка, кг		г	В/Ц	Р _{б.см} , Кг/м ³	ОК, см	R _{сж.} , кг/см ²		
						ПФМ-НЛК	ЦМИД-4					3 сут	7 сут	28 сут
Контрольные составы	B15	320	755	1100	230	1,9	-	0,41	0,625	2375	9,5	114	151	207
	B20	380	700	1120	220	2,3	-	0,38	0,59	2395	9,5	125	173	265
	B25	500	570	1100	230	3,0	-	0,34	0,467	2480	7,0	294	384	
Основные составы	B15	320	745	1100	220	-	19	0,40	0,58	2420	7,0	128	205	
	B20	380	700	1120	220	-	23	0,38	0,6	2430	8,0	157	223	
	B25	500	570	1100	230	-	30	0,34	0,468	2400	8,5	263	349	

Примечания:

1. г - массовая доля песка в смеси заполнителей
2. В/Ц – водоцементное отношение
3. Р_{б.см} – плотность бетонной смеси, кг/м³
4. ОК – осадка конуса бетонной смеси, см
5. R_{сж} – прочность бетона при осевом сжатии

Бетонные смеси изготовлены на заполнителях: щебень гранитный фр. 5-20 мм, марка по дробимости 1000, по морозостойкости F 50; в качестве песка использован отсев дробления гранита фр. 0 – 5 мм, M_{кр.} = 2,85, содержание пылевидных и глинистых частиц 8,3 %, портландцемент Спасского цементного завода М 500

По полученным результатам можно сказать что при низких расходах цемента предлагаемая добавка эффективна. При одинаковом расходе цемента и практически одной марки по пластичности бетонной смеси П2 прочность бетона с добавкой ЦМИД-4 на 35 % выше прочности состава бетона с добавкой ПФМ-НЛК. Можно сказать, что

класс бетона этого состава в 28 суток будет В22,5. Поскольку еще бетон не достиг возраста 28 суток окончательные выводы делать рано.

В дальнейшем планируется продолжение работы с добавкой ЦМИД-4 с различными расходами цемента для достижения оптимальных результатов по прочности, удобоукладываемости бетона и снижение расхода цемента.

Спекание порошка восстановленной руды Ленского рудного поля Республики Саха (Якутия) с алюминием

Прядезников Б.Ю., ведущий инженер,

E-mail: pryadeznikov@bk.ru;

Тарасов И.П., магистрант,

E-mail: tarasov19411945@mail.ru

*Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск*

Научный руководитель:

к.т.н., доцент Тарасов П.П.

Исследование закономерностей спекания систем на основе алюминия приобретает большое практическое значение в связи с развитием порошковой металлургии сплавов на его основе. Известно, что введение твердых тугоплавких частиц второй фазы в пластичный алюминий повышает его прочность, твердость, жаропрочность и износостойкость при одновременном снижении коэффициентов трения и термического расширения [1. С. 4]. Использование алюминидов – интерметаллидных соединений алюминия с переходными металлами в качестве упрочняющей фазы – является перспективным способом создания нового поколения функциональных материалов на основе алюминия.

В связи с этим особую актуальность приобретает изучение процессов, происходящих при жидкофазном спекании, их вклад в объемные изменения порошковых тел с взаимодействующими компонентами. Исследование процессов спекания алюминия с добавками порошков переходных металлов представляется научной проблемой, тесно связанной с практической задачей создания нового поколения композитов на основе алюминия.

В настоящее время сотрудниками Института физико-технических проблем им. В.П. Ларионова СО РАН и Северо-Восточного федерального университета им М.К. Аммосова проводится совместная научно-исследовательская работа по прямому восстановлению водородом железной руды Ленского рудного поля [2. С. 68]. Цель работы – разработка технологии прямого восстановления водородом железной руды, исследование влияния режима термообработки, содержания и химического состава добавки на структуру и свойства спеченных сплавов на основе алюминия.

Материалы и методика эксперимента

В работе исследованы образцы из проявления железомарганцевых руд в верховья реки Мундуруччу (левый приток р. Амга) Ленского рудного поля Республики Саха (Якутия).

Метод прямого восстановления металлов водородом, как технологический процесс, заключается в нагреве подготовленной, то есть измельченной до определенной крупности, руды в среде газа-восстановителя, в данном случае – водорода. Восстановление производилось при температуре 950 °С в течении 40 мин. В восстановленном продукте наблюдается припекание частиц друг к другу. Для устранения агломерации частиц производилось дополнительное измельчение на вибрационной мельнице [3. С. 307].

При получении спеченных композитов на основе алюминия использовались стандартный порошок алюминия марки АСД-1 (ТУ 48-5-226-87), порошок железа марки ПЖВ1 (ГОСТ 9849-86), порошок восстановленной руды крупности -0,063 мм.

Порошки смешивались в смесителе типа «пьяная бочка» в течение 2 ч. Предварительно их подвергали просушиванию в вакуумной сушилке СНВС по режиму: 1,5 ч при 150 °С в условиях форвакуума. Формование цилиндрических образцов диаметром и высотой по 10 мм производилось в стальной пресс-форме, начальная пористость составляла 20 %. Спекание осуществлялось в вакуумной печи СНВЭ при давлении $0,1 \cdot 10^{-3}$ Па и температуре от 700 до 900 °С.

Плотность спрессованных образцов определялась геометрическим способом. В случае потери или искажения правильной геометрической формы применялся метод гидростатического взвешивания.

Твердость по Бринеллю оценивалась согласно ГОСТ 9012-59 на приборе Omag Affri 206RTD.

Результаты и обсуждение

Согласно результатам проведенных ранее исследований порошковых систем алюминий – переходной металл (Al–Ni, Al–Ti, Al–Fe, Al–Cu) наибольший научный и практический интерес представляет область концентраций металла-добавки до 20 ат.%. С учетом этого были исследованы сплавы с содержанием 26,8 и 22,8 вес.%. Для выявления влияния на процесс жидкофазного спекания химического состава легирующей добавки в работе использовались стандартный порошок железа марки ПЖВ1 и порошки восстановленной руды двух типов: порошок восстановленной руды и порошок восстановленной руды, прошедшей дополнительное обогащение, заключающееся в сухом доизмельчении с последующей магнитной сепарацией водной суспензии порошка и сушке при температуре 120°С до воздушно-сухого состояния.

Большое влияние на объемные изменения порошковых тел оказывает режим спекания. Для исследуемой системы Al–Fe характерным является выделение большого количества тепла при образовании интерметаллидов. Тепловой взрыв при появлении жидкой фазы может вызвать резкие изменения объема прессовки и потерю формы брикета. Кроме того, для устранения влияния адсорбированных и находящихся в порах газов на процесс спекания требуется дегазация брикета.

Для предотвращения потери формы необходимы регулирование скорости нагрева и проведение твердофазного отжига при температуре ниже температуры появления жидкой фазы. При твердофазном отжиге на поверхности частиц железа за счет диффузии атомов алюминия образуется тугоплавкий интерметаллидный слой. При дальнейшем спекании этот слой замедляет процесс сплавообразования и уменьшает скорость выделения теплоты в момент появления жидкой фазы. При достаточном количестве частиц тугоплавкой добавки в ходе твердофазного отжига образуется твердофазный скелет прессовки, обеспечивающий постоянство формы порошкового

тела при жидкофазном спекании.

Исходя из вышесказанного, спекание образцов на основе порошка алюминия марки АД-1 проводили по режиму с дегазационным твердофазным отжигом при $t = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 30 мин, после чего температура печи поднималась до температуры спекания $t_{\text{сп}}$ со скоростью $15\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ (рис. 1).

Установлено, что образцы с легирующей добавкой порошка железа марки ПЖВ1 испытывают усадку во всем диапазоне температур спекания (рис. 2 а, 2 б). Остаточная пористость образцов с содержанием железа 22,8 и 26,8 вес.% находится на уровне 10%. Начиная с температуры $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ наблюдается искажение формы прессовок, приводящее при температуре спекания $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ к полной потере геометрической формы образцов. Образцы с добавкой восстановленной руды сохраняют форму практически во всех исследованных диапазонах изменений температуры спекания и содержания добавки.

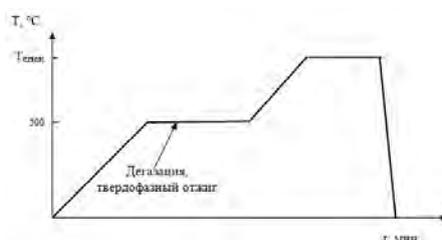


Рис. 1. Режим спекания порошковых тел

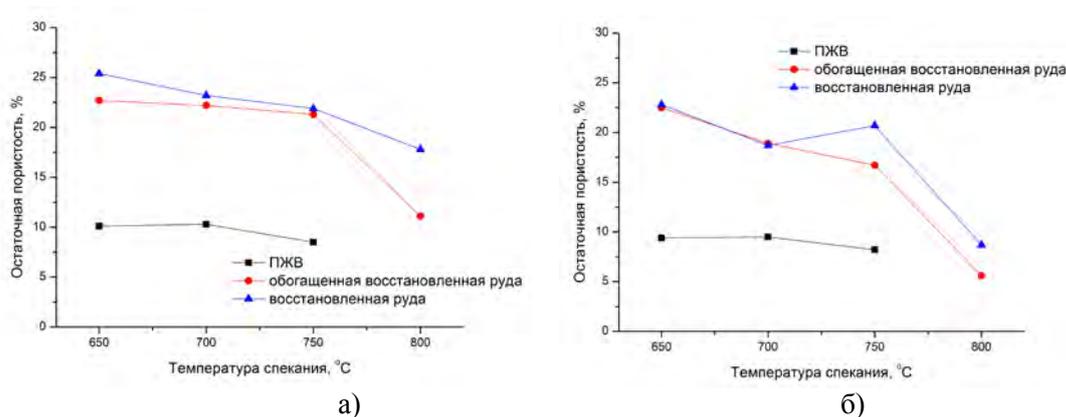


Рис. 2. Зависимость остаточной пористости спеченных сплавов от температуры спекания. Содержание добавки 26,8 вес % (а) и 22,8 вес % (б)

Для образцов с добавкой восстановленной руды является характерным более низкая степень усадки при спекании, при температурах спекания до $750\text{ }^{\circ}\text{C}$ наблюдается рост объема порошковых тел (рис. 2 а, 2 б). Наблюдается выпотевание жидкой фазы на поверхности образцов, что свидетельствует о низкой смачиваемости частиц твердой фазы жидкой, и как следствие, затруднению процесса жидкофазного спекания. Повышение температуры спекания до $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ приводит к уменьшению остаточной пористости прессовок, устранению выпотевания жидкой фазы на поверхности образцов, что свидетельствует о лучшей смачиваемости твердой фазы жидкой, что можно объяснить прохождением алюмотермической реакции довосстановления поверхностных оксидных пленок на частицах восстановленной руды.

При этом, снижение концентрации добавки до 22,8 вес.% приводит к уменьшению остаточной пористости спеченных композитов. Практически во всем

диапазоне температур спекания наблюдается лучшая спекаемость брикетов, где в качестве легирующей добавки применялся порошок восстановленной руды с дополнительным обогащением.

Остаточная пористость спеченных сплавов является одним из основных факторов, влияющих на структуру и механические свойства порошковых материалов. Результаты измерения твердости спеченных образцов приведены на рис. 3 а, и 3 б. Более высокая остаточная пористость спеченных сплавов с добавкой восстановленной руды, по сравнению с композитами с добавкой порошка ПЖВ1, приводит к значительно более низким показателям твердости сплавов.

Увеличение температуры спекания уменьшает данный разрыв, особенно при со

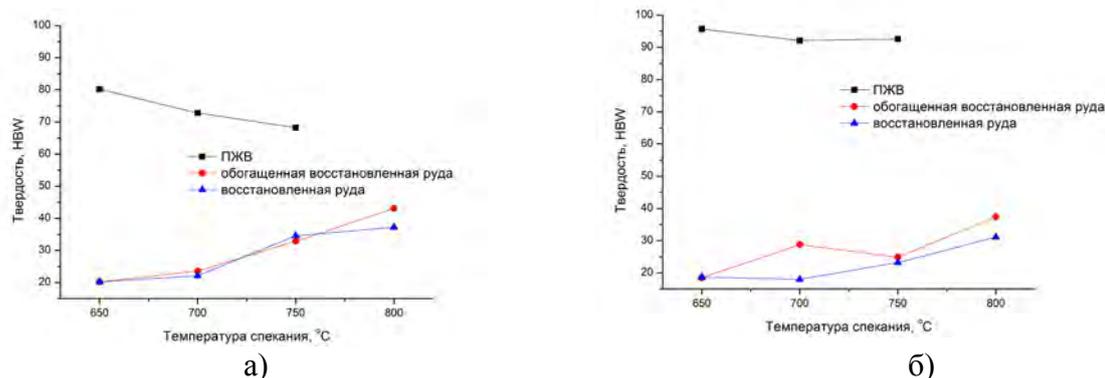


Рис. 3. Зависимость твердости спеченных сплавов от температуры спекания. Содержание добавки 26,8 вес % (а) и 22,8 вес % (б)

держании добавки восстановленной руды 22,6 вес.% (рис. 3, б). Применение в качестве легирующей добавки порошка восстановленной руды с дополнительным обогащением также приводит к повышению твердости образцов. Представляется перспективным проведение дальнейших исследований при меньших содержаниях легирующей добавки.

Заключение

Получены спеченные порошковые материалы на основе алюминия с добавкой порошков восстановленной руды. Установлено, что повышение температуры спекания приводит к уменьшению остаточной пористости прессовок, устранению выпотевания жидкой фазы на поверхности образцов, что свидетельствует о лучшей смачиваемости твердой фазы жидкой, что можно объяснить прохождением алюмотермической реакции довосстановления поверхностных оксидных пленок на частицах восстановленной руды.

Список литературы:

1. Тарасов П.П. Структура и свойства спеченных сплавов системы алюминий-хром / П.П. Тарасов, А.С. Сыромятникова // Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. - 2015. - №3. - С. 4-10.
2. Рентгеноспектральные и морфологические исследования продуктов дробления и прямого восстановления водородом железных руд Ленского рудного поля Республики Саха (Якутия) / П.П. Тарасов, Б.Ю. Прядезников, П.П. Петров, К.В. Степанова // Наука и образование. - 2016. - №3 (83). – С. 67-75.
3. Влияние отжига в среде водорода на свойства дробленной железомарганцевой

руды / Тарасов П.П., Пряезников Б.Ю., Петров П.П. и др. // Хладостойкость. Новые технологии для техники и конструкций Севера и Арктики: труды Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 70-летию профессора-механика, д.т.н. А.В. Лыглаева. – Якутск, 2016. - С.306-310.

Анализ отказов технических средств тепловозов за 2014-2016 годы на Тындинском регионе Дальне-Восточной железной дороги

*Руссов Д., Моисеев Н., студенты,
БАМИЖТ – (ф) ДВГУПС в г. Тында
E-mail: bamigt.makarov@mail.ru*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Смольянинова И.А.*

Анализ отказов технических средств за период 2014-2016 годы показывает «слабые» места по ремонту и обслуживанию тепловозов по Тындинскому региону. Причинами возникновения событий в пути следования чаще всего выступают отказы технических средств в части работы дизеля, вспомогательного оборудования, экипажной части, электрооборудования и электрических машин.

Для фиксирования и регистрации ОТС на сети ОАО РЖД принята автоматизированная система учета, контроля устранения отказов технических средств и анализа их надежности (КАСАНТ). После разбора, имеющиеся в 1,2,3 категориях, события или отказы относятся за организацией, допустившей в той или иной мере эти факты.

При анализе ОТС за период 2014-2016 гг. можно проследить тенденцию к увеличению или уменьшению, а также выявить наиболее часто происходящие отказы по видам оборудования тепловоза.

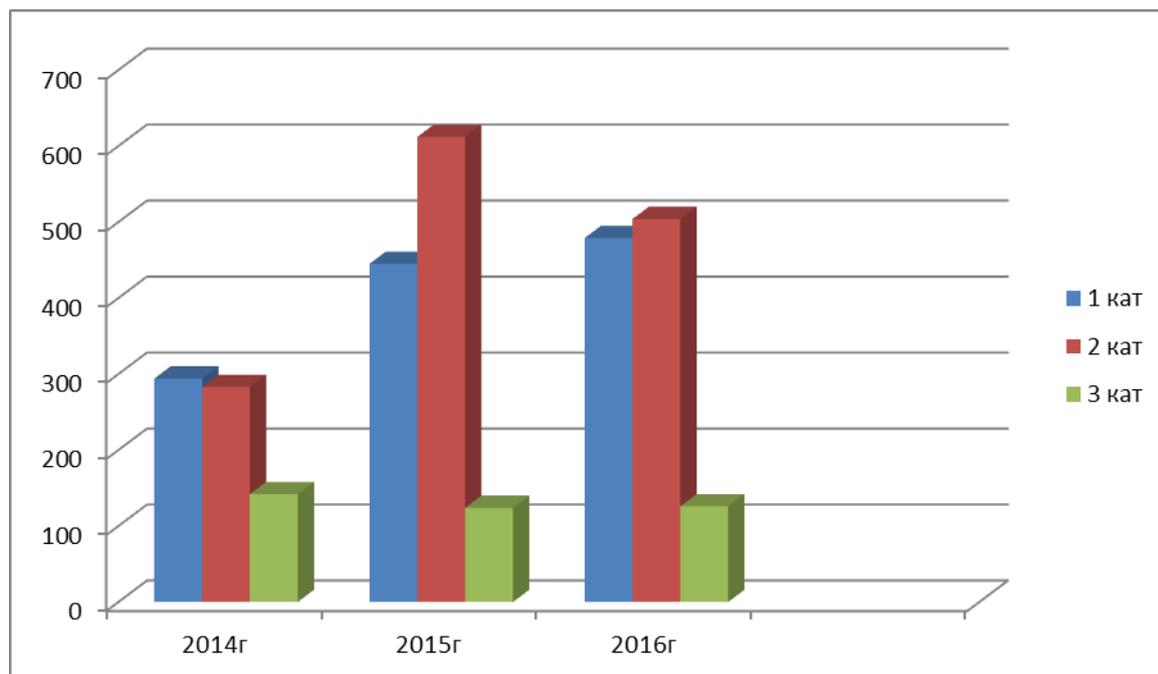
По результатам работы системы КАС АНТ за период 2015 года в ТЧЭ Тында поступило 1181 оповещение об отказах технических средств, против 719 случаев за аналогичный период 2014 года. В 2016 году таких случаев было 1109.

В ходе анализа допущенных отказов технических средств на основе данных системы КАС АНТ было установлено, что качество оформления и своевременность расследования производилось в строгом соответствии с распоряжением ОАО «РЖД» от 23.12.2013 № 2852р.

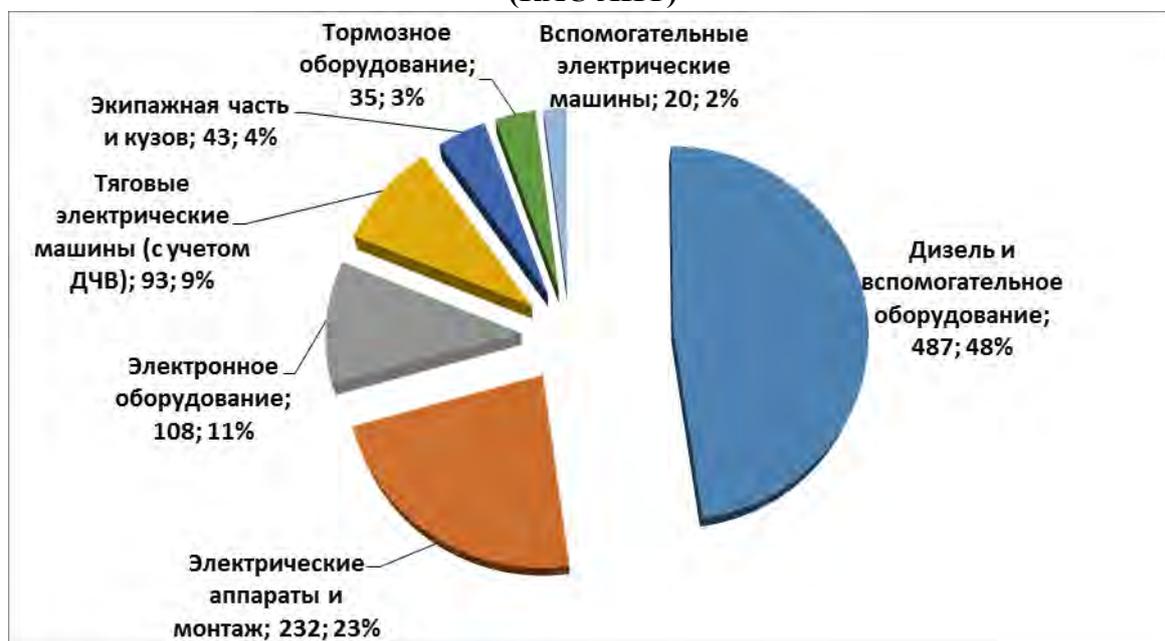
На основании анализа отказов технических средств по ТЧЭ-11 и для предупреждения дальнейшего увеличения ОТС были приняты следующие меры:

- выполнение приемщиками локомотивов, дежурными машинистами инструкторами проверки качества проведения цикловых работы и устранения ранее выявленных замечаний;
- ведение целенаправленной работы по выполнению в полном объеме ТО-1;
- запрет на приемку локомотивов с неустранимыми замечаниями после проведения ТО-2;
- ополнение плана технических занятий темами составленных на основе таблицы мониторинга системы КАС АНТ и анализа работы приборов безопасности.

Распределение отказов технических средств по категориям поступивших на расследование в ТЧЭ-11



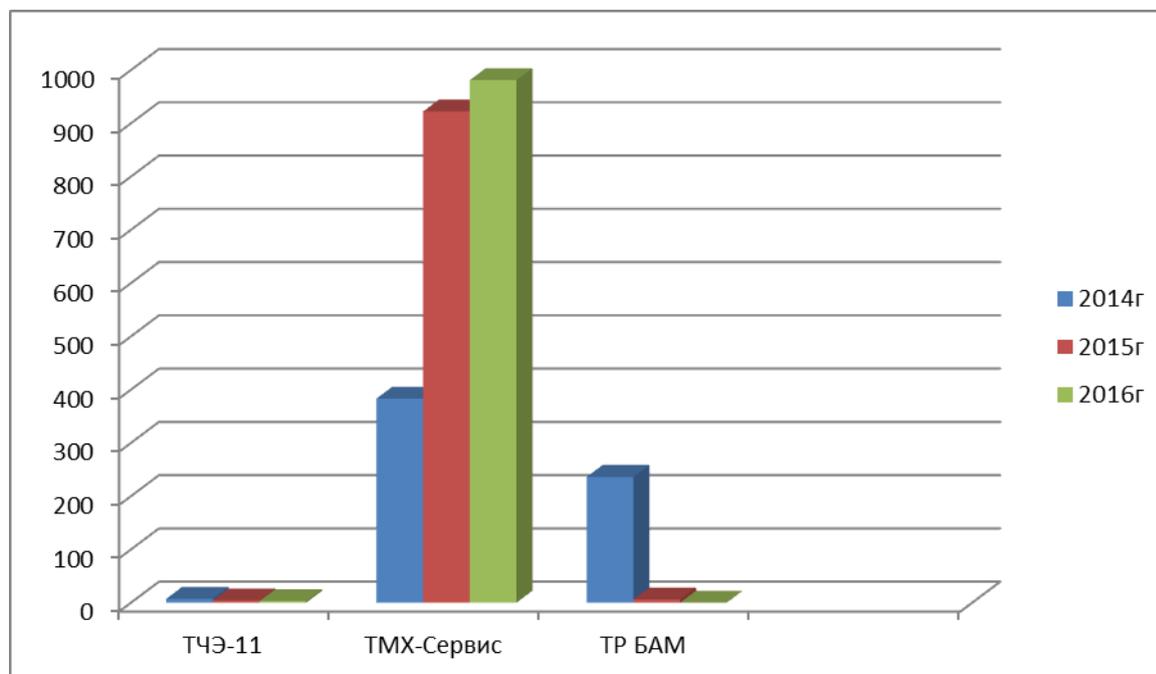
Распределение отказов по видам оборудования за 12 месяцев 2016 года (КАС АНТ)



**Распределение отказов по видам оборудования за
12 месяцев 2015 года (КАС АНТ)**



Для более наглядного ознакомления по причастным на диаграмме 5 показано распределение отказов технических средств по ответственности за организациями в системе КАС АНТ за 12 месяцев 2014-2016гг (1, 2, 3 кат.):



Так как в ТР БАМ ремонтируются только узлы системы локомотивной безопасности, а ТЧЭ-11 только эксплуатирует тепловозы, то, следовательно,

наибольшее количество отказов технических средств отнесено за ТМХ- Сервис. Причинами такого количества отказов является нехватка запасных частей или их некачественное исполнение. Уменьшение количества квалифицированного персонала по ремонту подвижного состава (слесари по РПС, технологи, инженерно- технические работники), что связано с демографической ситуацией с одной стороны, уходом на пенсию или сокращение штата в связи с тяжелой экономической ситуацией (очередной экономический кризис мирового масштаба косвенно сказывается на работе Тындинского региона ОАО РЖД).

Меры, принимаемые организациями для уменьшения ОТС, учитывают показатели отказов по видам оборудования и проводят тщательное расследование каждого события с причастными.

Увеличение случаев отказа технических средств по причине не качественного ремонта, перепробегов с нарушением Распоряжения № 3р, отставление тепловозов из эксплуатируемого парка в неплановый ремонт влечет издержки материальных затрат, влияющих на качество работы локомотивного хозяйства ОАО РЖД в целом.

На Тындинском регионе ОАО РЖД проводятся испытания и обкатка новых тепловозов и увеличение веса составов на сложных участках пути, что в свою очередь требует дополнительных затрат с компенсацией их в будущем, при увеличении грузопотока с развитием зоны БАМа, как это планировалось при его строительстве.

Изгибная жесткость и напряженное состояние базальтового фильтра

*Сатторов Л.Х., магистр, Эгамов Ф.А., магистр,
Навоийский государственный горный институт,
г. Навои, Узбекистан
E-mail: u0505@mail.ru*

*Научный руководитель:
д.т.н. Курбанов А.А.*

В настоящее время приоритетным является уделять особое внимание исследованию взаимодействия волокон с газовой и жидкой средой в процессе фильтрации, деформированного состояния материала фильтра, изгиба волокон под силового воздействия потока газа или жидкости, восстановительного процессов после снятия нагрузки давления потока. В этом плане представляет практический интерес разработка методики расчета параметров фильтрующих материалов, полученных на основе местного базальтового сырья. Решение этих проблем являются весьма востребованными и позволяют создать новые технологии по организации производства базальтовые фильтры для обезвоживания золотосодержащей пульпы, с последующим использованием сточной воды в обороте водоснабжения, фильтров для очистки газов от пыли в горно-металлургической промышленности и т.д.

Анализ информации технических литературных источников и данные, полученные по линии Интернет, показывают, что при расчетах фильтрации газа и жидкостей, влияния на процесс следующих параметров таких как: эластическая и пластическая деформация, изгибная жесткость и сопротивление на изгиб базальтовых

волокон, взаимодействия материалов фильтра со средой и на силовые параметры, уделялось мало внимание. Расчеты в основном велись по определению объема жидкости, массы фильтрата, скорости и производительности фильтрации, массы аэрозоли, геометрические параметры и технологические параметры очистительных сооружений.

Одной из преимущественных особенностей базальтового фильтра (изготовленные из базальтов Узбекистана) является его пригодность для фильтрации газов от пыли и дегенерации жидкой фазы от твердой [2] а также продления срок службы данного материала. Высокая результативность применения в качестве фильтрующего материала базальтоволокнистого материала доказало, что базальтовое волокно имеет хорошие перспективы. Особенно характерно положительные технологические показатели таких материалов, которые намного превосходят материалы действующих фильтров, использующихся для фильтрации, например, золотосодержащей пульпы. Последние показатели дают хорошие рекомендации для использования данного фильтрующего материала для механической фильтрации негомогенных сред.

В любом случае процесс фильтрации газа или жидкости осуществляется при силовом взаимодействии очищаемого объекта посредством фильтрации. В зависимости от разнородности фильтров эти силы по-разному могут воздействовать на поверхность фильтрующего объекта. Эти силы являются одним из факторов, определяющих работоспособность и долговечность фильтрующих материалов. В данном случае таким материалом является базальтовое волокно [1-6].

В технических источниках не была обнаружена информация о деформированном состоянии базальтовых фильтрующих материалов, находящихся под воздействием потоков газа или жидкости. Поскольку поведение фильтрующего материала является одним из факторов, влияющих на качество фильтрации, то считали необходимым изучение состояния базальтового фильтра. Поэтому были использованы известные законы физики и механики, а также введены поправочные коэффициенты, которые ранее в других источниках не были использованы.

В процессе исследования работоспособности базальтового фильтрующего материала экспериментально доказано приоритетное применение рекомендуемого фильтрующего перегородка, обладающего следующими свойствами:

- не содержит на лицевой поверхности шламов и других вредных примесей;
- хорошо задерживает твердые частицы суспензии;
- имеет достаточное гидравлическое сопротивление потоку фильтрата;
- легко отделяется от осадка суспензии;
- устойчив к химическим воздействиям разделяемых веществ;
- не набухает при соприкосновении с жидкой фазой суспензии и промывной жидкостью;
- имеет достаточную механическую прочность;
- теплостоек при температуре фильтрации.

В целом, проанализировав полученные данные в лабораторных условиях в процесс фильтрации золотосодержащей пульпы на действующем фильтре «Традиционный фильтрующий материал» и сопоставления показателей с технологическими возможностями базальтового фильтра, выявлена целесообразность применения последнего для фильтрации негомогенных сред.

В результате достигнута возможность по расширению область использования местных базальтовых сырьевых ресурсов Узбекистана. Это позволит сократить технологические затраты по производства базальтовые продукции, получить экологически чистые продукции и валютные средства.

Список литературы:

1. Отчет по научно-исследовательской работы (НИР) бюджетной теме А5-030. - Навои, Навоийский государственный гонный институт (НГГИ). «Разработка эффективной технологии получения из местного базальтового сырья огнестойких и композиционных материалов». 2007. -143 с.
2. Ландау Л.Д. и Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. «Теория упругости», Изд. IV. М., «Наука» Главная редакция физико-металлургической литературы. 1987. -176 с.
3. Требушко О.П. Основы теории упругости и пластичности. М., «Наука», 1984, - 318 с.
4. Алиев М.А. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов. Справочник. М. «Металлургия», 1986, - 543 с.
5. Джигарис Д.Д., Махова М.Ф. Основы производства базальтовых волокон и изделий. М., - 2006. -410 с.
6. Курбанов А.А. Специфические особенности базальтов Кызылкума. Монография. Ташкент: Фан, - 2009. -160 с.

**Асфальтобетон с резиновой крошкой, модифицированный нанопорошком
шпинель магния, для условий Республики Саха (Якутия)**

*Сергучев Н.А., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: nikitawh1995@gmail.com
Кузьминова М.И., магистрант,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Филиппов С.Э.*

Измельчение резиновых отходов относится к наиболее эффективным методам их переработки, обеспечивающим сохранение физических свойств резины [1]. Повышение работоспособности дорожных одежд возможно путем устройства конструктивных слоев из асфальтобетонных смесей с содержанием резиновой крошки (РК). В этом случае обеспечивается снижение динамических воздействий на нижележащие слои, увеличивается сцепление шин автомобиля с дорожным покрытием, повышается стойкость к удару и растрескиванию дорожного полотна при температурных перепадах [2]. Таким образом, разработка покрытий дорог с применением резиновой крошки перспективна для повышения ресурсосбережения, производительности промышленных предприятий и улучшения экологии. В

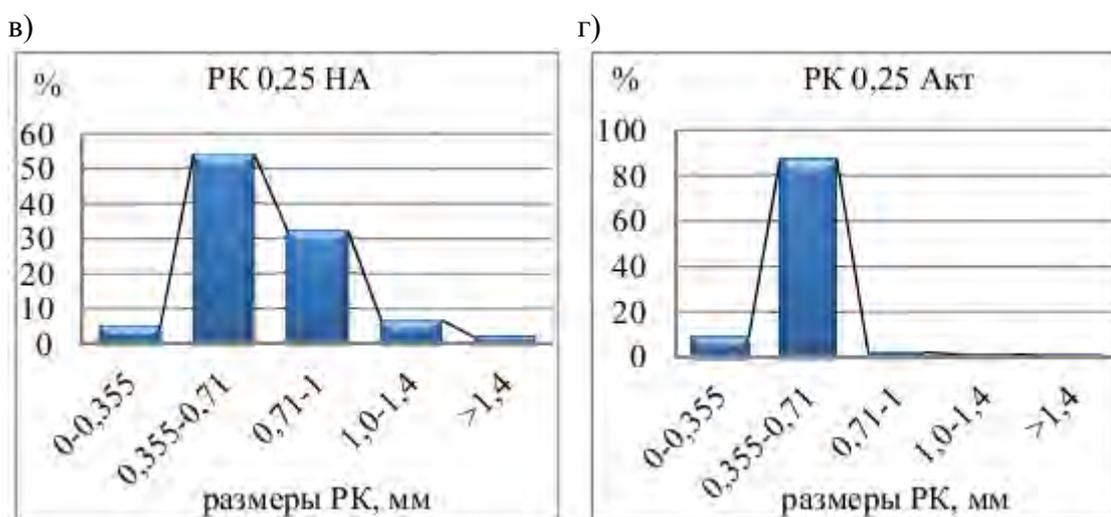


Рис. 1. Поверхность резиновой крошки (а, б) и распределение размера частиц (в, г) до (НА) и после механоактивации (Акт)

Установлено, что температура размягчения битума, модифицированного РК (5%) и шпинелью магния (1%), повышается по сравнению с температурой размягчения исходного битума на 6,6 °С (табл.1). Преимущество механоактивации проявляется в снижении остаточной пористости, водонасыщении, в повышении предела прочности при сжатии и предела прочности на растяжение при расколе.

Таблица 1

Температура размягчения по методу «Кольцо и Шар»

Составы композиций	Температура размягчения, °С
Битум без добавок	47,8
Битум + 5% РК	47,7
Битум + 7% РК	51,7
Битум + 5% РК + Шпинель (0,5%)	50,3
Битум + 7% РК + Шпинель (0,5%)	49,7
Битум + 5% РК + Шпинель (1%)	54,4
Битум + 7% РК + Шпинель (1%)	49,5
Битум + 5% РК + Шпинель (2%)	47,7
Битум + 7% РК + Шпинель (2%)	48,3
Битум + 4% РК + Шпинель (3%)	45,2
Битум + 5% РК + Шпинель (3%)	47,6
Битум + 7% РК + Шпинель (3%)	48,3
Битум + 5% РК + Шпинель (4%)	46,4

Таким образом, показана перспективность применения резиновой крошки и шпинели магния, и ее механоактивации в технологии получения дорожных битумов и асфальтобетонов.

Список литературы:

1. Серенко О.А., Мурадова У.А., Мешков И.Б., Оболонкова Е.С., Зеленцкий С.Н., Музафаров А.М. Измельчение отходов силоксановой резины методом

упругодеформационного воздействия / О.А. Серенко, У.А. Мурадова, И.Б. Мешков, Е.С. Оболонкова, С.Н. Зеленцкий, А.М. Музафаров // Каучук и резина. – 2008. – №3. – С. 24-27.

2. Васильевская Г.В., Иванова Л.А. Повышение долговечности асфальтобетона путем модификации вяжущего полимерными добавками / Г.В. Васильевская, Л.А. Иванова // Труды НГАСУ. Современные строительные материалы и ресурсосберегающие технологии. – Новосибирск: НГАСУ, 2003. – Т. 6, – №2 (23). – С. 203-207.

3. Колодезников К.Е. Цеолитоносные провинции востока Сибирской платформы / К.Е. Колодезников. – Якутск: ЯФ изд-ва СО РАН, 2003. – 224 с.

4. Христофорова А.А., Соколова М.Д. Механоактивационный способ обработки измельченных вулканизатов / А.А. Христофорова, М.Д. Соколова // Химия в интересах устойчивого развития. – 2009. – № 4. – С. 435-438.

Технологический анализ эффективности работы очистных сооружений в условиях Крайнего Севера

***Степанов А.В., Тастыгина С.А., Тихонов А.В., магистранты,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: sara_punk@mail.ru***

***Научный руководитель:
старший преподаватель Константинова Т.И.***

В данной работе исследуется анализ работы очистных сооружений г. Якутска, рассматриваются предполагаемые причины возникновения эвтрофикации и меры по их устранению. Цель заключается в изучении и улучшении качества работы существующих очистных сооружений путем внедрения современных технологических решений и адаптации их в условиях Крайнего севера.

В Якутске с каждым годом растёт водопотребление питьевой воды, поэтому увеличивается и количество сточных вод. После хозяйственного и промышленного использования эти воды загрязняются различными веществами и их нельзя сбрасывать в реку без глубокой предварительной очистки.

Механические очистные сооружения канализации г. Якутска в 2006 году заменены уникальной станцией биологической очистки сточных вод (СБОС) с мощностью 90 тыс. м³/сут, которая построена по первому строительному принципу с сохранением многолетней мерзлоты. Принята технология Кейптаунского университета, предусматривающая удаление азота и фосфора в биореакторе, которая размещена в отапливаемом и вентилируемом помещении. Согласно проекту сточная жидкость из ГНС поступает в камеру гашения напора, далее по трем каналам направляется в решетки.

Биореактор, куда поступает сточная жидкость после первичного отстойника, состоит из трех принципиально отличных зон. Первая зона – анаэробная, вторая –

аноксидная, третья – аэробная. Биореактор предусматривает удаление из сточной жидкости растворимых и нерастворимых органических соединений азота и фосфора.

Вторичные отстойники, также как и первичные, оборудованы развитой системой лотков. Сбор ила производится механизмом, совмещающим основные свойства илососа и илоскребка.

Для доочистки сточных вод в проекте применены фильтры доочистки.

Внутри каналов распределения очищенной сточной воды расположены батареи, состоящих из ультрафиолетовых ламп, которые обеспечивают окончательное обеззараживание очищенных вод.

Загрязнение окружающей среды вызывает отравление водных горизонтов, эвтрофикацию поверхностных водных источников и другие, не менее сильные последствия, именно поэтому очистка сточных вод является очень важным пунктом к улучшению образовавшейся ситуации. Основными загрязнителями скорого цветения водоемов являются биогенные элементы (азот и фосфор). Если не проводить глубокую очистку стоков, не только по азоту и фосфору, а по всем важным загрязнителям, это чревато вызовом ухудшения вод, поступающих на станции водоподготовки ниже по течению и не только. Это и выдвинуло данную проблему вперед остальных.

Вызвано это, прежде всего, интенсивным антропогенным и техногенным воздействием на окружающую среду, основными источниками которого являются сточные воды населенных пунктов, агропромышленные объекты и химическая промышленность.

Проблема стала глобальной, если раньше основной задачей было удаление и окисление органических веществ, то сейчас это удаление азота и фосфора, усиливающие процесс эвтрофикации, выделяющие вредные токсины и вызывающие отравление у людей и животных при их концентрации выше ПДК (предельно допустимой концентрации).

На данный момент разработаны всевозможные сооружения, схемы и методы очистки стоков от азота и фосфора, и самым оптимальным и распространенным является биологический метод. Он обладает таким важным достоинством как деструкция органических загрязнений до углекислого газа и воды, так же в его аэробной зоне не развиваются болезнетворные бактерии. Образованные при этом осадки и избыточный активный ил используются в качестве удобрений и источника энергии. [1]

Так как очищенные сточные воды сбрасываются в реку Лена, а она в свою очередь является рыбохозяйственным водоемом первой категории, при выпуске сточных вод необходимо учитывать, что ПДК для всех категорий водоемов имеют различия, и регламентированы они приказом от 16.05.1974 N 1166-74 «Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами».

Для изучения эффективности работы очистных сооружений, был проведен анализ по загрязняющим веществам на входе и на выходе из СБОС г. Якутска по сравнению с ПДК для рыбохозяйственного водоема первой категории. ПДК для данного вида водоема представлены в таблице 2, приказа от 28 апреля 1999 года N 96 «О рыбохозяйственных нормативах».

ОАО «Водоканал» г. Якутск предоставил необходимые отчеты по эксплуатационным и расчетным (проектным) данным которых были построены диаграммы 1-5 загрязняющих веществ на входе и выходе по сравнению с ПДК.

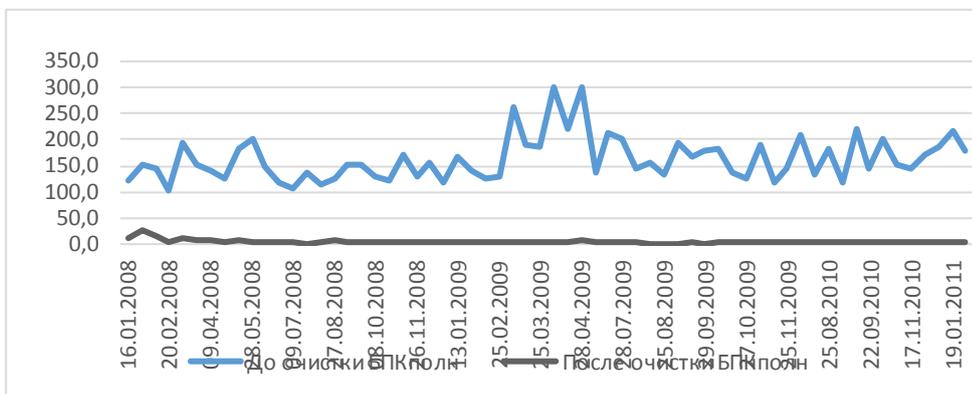


Диаграмма 1. Фактическая глубина очистки по BPK



Диаграмма 2. Фактическая глубина очистки BB

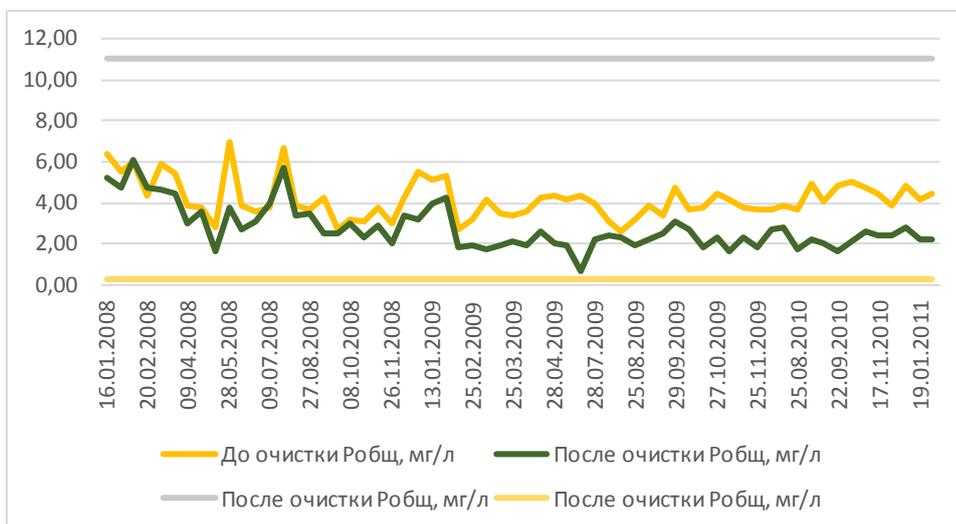


Диаграмма 3. Сравнение фактических и проектных показателей по общему содержанию фосфора



Диаграмма 4. Сравнение фактических и проектных показателей по азоту аммонийному

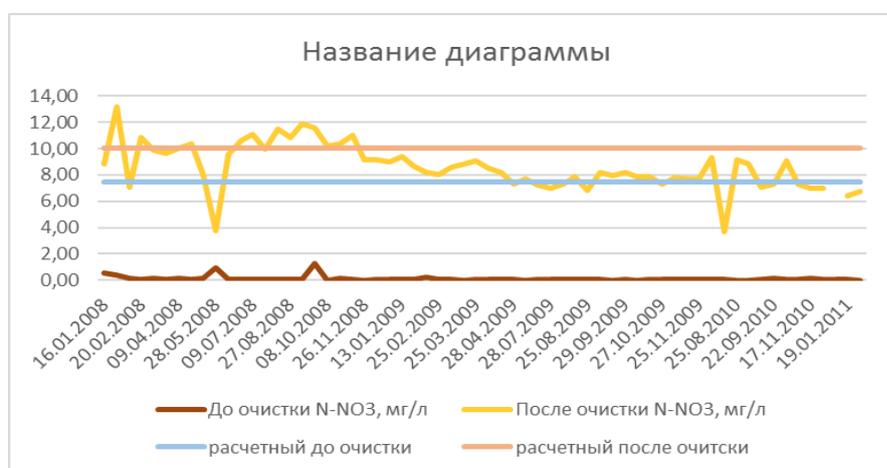


Диаграмма 5. Сравнение фактических и проектных показателей по азоту нитритов

Исходя из обработанных данных, диаграмм, очевидно, что очистные сооружения г. Якутска имеют ряд преимуществ и достигают ПДК (предельно допустимой концентрации) почти по всем показателям, но все же имеют недостаток, в том, что, очистке фактически не подвержен фосфор, который в свою очередь является лимитирующим показателем эвтрофикации водных объектов. В связи с этим, необходимо предусмотреть инновационные установки, предлагаемые иными регионами России, а может и другими странами, не забыв при этом адаптировать установки под суровые условия эксплуатации нашего региона. Очистные сооружения являются удовлетворяющими несмотря даже на тот факт, что фосфор не достигает ПДК. Это основывается на утверждении что для цветения водоема необходимо присутствие в высокой концентрации не только фосфора, но и азота.

Список литературы:

1. Сабирова Т.М., Сахаренко С.А., Оптимизация технологии биологической очистки сточных вод от азота // Химия и технология воды, 2000, №3. С. 326-333
2. Соловьева Е.А., Совершенствование технологии удаления азота и фосфора в комплексе по очистке сточных вод и обработке осадка: дис... докт.технич.наук. - Санкт-Петербург, 2009. – С. 4-6.

3. Разумовский Э.С., Залетова Н.А., Удаление биогенных элементов из городских сточных вод// Водоснабжение и санитарная техника, 1991, №6. С. 28-30.

Легкий бетон на основе гранулированного пеностекла для энергоэффективного строительства в условиях Арктики

***Федоров В.И., инженер,
Северо-Восточный федеральный университет
E-mail: Elley-90@mail.ru***

***Научный руководитель:
д.т.н., профессор Местников А.Е.***

Текущий рост производства промышленной продукции приводит к непрерывному увеличению потребления природных ресурсов, повышению расхода энергии, увеличению образующихся отходов и загрязнению окружающей среды. Современное строительное материаловедение тесно взаимосвязано с решением таких задач как повышение эффективности производства, снижение стоимости и трудоемкости технологических процессов, рациональному использованию материальных и энергетических ресурсов [4].

Разработка энергосберегающих строительных материалов является приоритетным направлением в строительной индустрии. Именно от свойств того или иного материала зависит надежность и долговечность строительных конструкций в целом. Одним из перспективных материалов, эксплуатируемых в суровых климатических условиях, являются разновидности ячеистых композитов на основе вяжущих гидратационного твердения [1]. Однако, учитывая положительный опыт использования данных материалов, выявлен ряд недостатков. В частности, относительно низкая прочность, которая обусловлена достаточной трудоемкостью получения оптимальной пористой структуры. В первую очередь это связано с необходимостью управлять большим количеством рецептурных и технологических факторов [4].

В связи с интенсивным увеличением строительства жилых и общественных зданий в Республике Саха (Якутия), возникает необходимость в наличии конкурентоспособного конструкционно-теплоизоляционного стенового материала способного выдерживать суровые климатические условия Крайнего Севера. В первую очередь материал должен обладать пониженной плотностью, низкой теплопроводностью, высокой морозостойкостью и хорошими показателями звукопоглощения. С учетом отечественного и мирового опыта, одним из немногочисленных материалов, отвечающих вышерассмотренным требованиям, является легкий бетон на основе гранулированного пеностекла.

Образцы изготовлены согласно требованиям современных методик подбора состава бетона. Лабораторные испытания образцов выполнены на поверенных приборах испытательного центра «Якутск-Эксперт». Исследование структуры, определение качественных и количественных показателей образцов проведены на базе инновационно-технологического центра «Энергоэффективные строительные материалы».

В целях установления оптимального содержания пеностекла на физико-механические показатели легкого бетона использован метод математического планирования эксперимента. Для обеспечения точности и объективности интерпретации результатов эксперимента, выбран дробный факторный эксперимент, состоящий из четырех факторов, трех уровней и 27 опытов. По результатам эксперимента выбраны составы, соответствующие опытам №13 и №19. Физико-механические показатели образцов бетона показаны в табл. 1. Пропорции фракций пеностекла приведен в табл. 2. Расход материалов на изготовление 1 м³ легкого бетона приведен в табл. 3.

Таблица 1

Физико-механические показатели легкого бетона на основе пеностекла

Номер опыта	Входные факторы				Выходные данные		
	X_1	X_2	X_3	X_4	$R_{сж}$, МПа	P_0 , кг/м ³	$K_{сж}$
1	-1,00000	-1,00000	-1,00000	-1,00000	1,1	548	2,01
2	-1,00000	-1,00000	0,00000	1,00000	2,43	604	4,02
3	-1,00000	-1,00000	1,00000	0,00000	1,1	526	2,09
4	-1,00000	0,00000	-1,00000	1,00000	2,9	528	5,49
5	-1,00000	0,00000	0,00000	0,00000	1,4	473	2,96
6	-1,00000	0,00000	1,00000	-1,00000	0,24	494	0,49
7	-1,00000	1,00000	-1,00000	0,00000	1,7	420	4,05
8	-1,00000	1,00000	0,00000	-1,00000	0,37	464	0,80
9	-1,00000	1,00000	1,00000	1,00000	1,36	428	3,18
10	0,00000	-1,00000	-1,00000	1,00000	6,37	682	9,34
11	0,00000	-1,00000	0,00000	0,00000	4,8	595	8,07
12	0,00000	-1,00000	1,00000	-1,00000	3,57	584	6,11
13	0,00000	0,00000	-1,00000	0,00000	4,1	522	7,85
14	0,00000	0,00000	0,00000	-1,00000	2,7	534	5,06
15	0,00000	0,00000	1,00000	1,00000	3,83	562	6,81
16	0,00000	1,00000	-1,00000	-1,00000	1,83	484	3,78
17	0,00000	1,00000	0,00000	1,00000	3,3	466	7,08
18	0,00000	1,00000	1,00000	0,00000	1,9	425	4,47
19	1,00000	-1,00000	-1,00000	0,00000	6,3	616	10,23
20	1,00000	-1,00000	0,00000	-1,00000	4,83	596	8,10
21	1,00000	-1,00000	1,00000	1,00000	6,1	688	8,87
22	1,00000	0,00000	-1,00000	-1,00000	2,96	526	5,63
23	1,00000	0,00000	0,00000	1,00000	4,57	572	7,99
24	1,00000	0,00000	1,00000	0,00000	3,1	499	6,21
25	1,00000	1,00000	-1,00000	1,00000	3,04	456	6,67
26	1,00000	1,00000	0,00000	0,00000	1,4	406	3,45
27	1,00000	1,00000	1,00000	-1,00000	0,1	432	0,23

Таблица 2

Пропорции фракций пеностекла (по массе)

		Фракция заполнителя, мм		
		Крупный 7,5-20 мм	Средний 0,3-7,5 мм	Мелкий 0,3-3 мм
Содержание фракции от общей массы пробы, %		50	25	25
		25	50	25
		25	25	50
Уровни варьирования фактора x_1	Кодированное значение фактора:	-1	0	+1
	Натуральное значение фактора:	1:0,5:0,5	1:2:1	1:1:2

В исследовании в качестве крупного и мелкого заполнителя использовано пеностекло, изготовленное ООО «Модис».

Из табл. 1 видно, что наиболее высокие показатели прочности соответствуют тем составам, у которых превалирует содержание средней и мелкой фракции. Это указывает на то, что при повышении удельной поверхности заполнителя, повышается площадь сцепления с цементной матрицей легкого бетона [2]. По результатам исследования для плотности D500 подобран состав, соответствующий опыту №13, а для плотности D600 – опыт №19.

Таблица 3

Расход материалов на изготовление 1 м³ легкого бетона

Проектируемый класс бетона по прочности при сжатии	Марка бетона по средней плотности	Расход материалов, кг/м ³			В/Ц	Пропорции фракции пеностекла	Пропорции сухих компонентов по массе (Ц:П)
		Цемент (Ц) ¹	Пеностекло (П) ²	Вода (В) ³			
B2,5	D500	300	180	130	0,43	1:2:1	1:0,6
B5	D600	350	200	150	0,42	1:1:2	1:0,57

Таблица 4

Сравнение характеристик легкого бетона на основе пеностекла с пенобетоном автоклавного твердения

Марка легкого бетона по средней плотности	Класс бетона по прочности на сжатие	
	Пенобетон автоклавного твердения ⁴	Легкий бетон на основе пеностекла
D500	B1,5	B2,5
D600	B2	B5

Сравнительный анализ физико-механических характеристик пеностеклобетона и пенобетона автоклавного твердения показывает (табл. 4), что при одинаковой плотности преимущество имеют стеновые материалы из пеностеклобетона.

¹ В исследовании использован портландцемент марки ЦЕМ I 32,5Н по ГОСТ 31108-2003 «Цементы общестроительные. Технические условия»

² Соответствующая требованиям ТУ 5914-001-15068529-2006 «Универсальный пористый материал термоизоляционный УПМ «Термоизол»

³ Техническая вода по ГОСТ 23732-2011 «Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия»

⁴ По данным ООО «Стройкомпозит»

Легкий бетон на основе пеностекла соответствует марке по плотности D500 и D600, а по прочности при сжатии соответствует классам B2,5 и B5. Испытанные образцы легкого бетона отвечают требованиям ГОСТ 25820-2014 «Бетоны легкие. Технические условия» по всем исследованным показателям и могут быть применены в качестве энергоэффективного стенового материала, эксплуатируемого в суровых климатических условиях Арктики.

Список литературы:

1. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий: Учеб. для вузов. М.: Высш. школа, 1989. С. 384.
2. Иванов И.А. Легкие бетоны на искусственных пористых заполнителях: Монография. М.: Стройиздат, 1993. С. 182.
3. Майоров П.М. Бетонные смеси: рецептурный справочник для строителей и производителей строительных материалов. Ростов н/Д: Феникс, 2009. С. 461.
4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение: Учебное пособие для строит. спец. вузов. – 2-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2004.

Очистка подмерзлотных вод Центральной Якутии для хозяйственно-питьевого водоснабжения

*Федорова С.В., младший научный сотрудник,
Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова
Сибирского отделения Российской академии наук,
г. Якутск
E-mail: veta_f@mail.ru*

Проблема обеспечения населения Республики Саха (Якутия) питьевой водой с учетом суровых климатических условий является чрезвычайно актуальной. Неравномерное распределение населения по обширной территории Якутии диктует свои требования к организации водоснабжения. Во многих населенных пунктах Якутии организация водоснабжения из поверхностных источников невозможна ввиду их незначительной водообильности, неблагоприятной санитарной обстановки или отдаленного расположения.

На территории республики регионально распространены подмерзлотные воды, использование которых позволит максимально приблизить источники водоснабжения к конкретным водопотребителям, что значительно сократит расходы на организацию и эксплуатацию систем водоснабжения. Эти воды обладают стабильным химическим составом, не претерпевающим сезонных изменений, они надежно защищены от техногенного воздействия и безопасны в радиологическом и бактериологическом отношении. Однако, несмотря на значительные запасы подмерзлотных вод, их использование в системах питьевого водоснабжения ограничено в связи с повышенным содержанием лития, фтора и натрия (табл.1). Отклонение от норм по содержанию перечисленных элементов вызвано геологическим строением, мерзлотно-гидрогеологическими условиями и литологическим составом водовмещающих пород.

Таблица 1

Содержание лития, фтора и натрия в подмерзлотных водах Центральной Якутии

	Минерализация, г/л (ПДК 1 г/л)	Содержание лития, мг/л (ПДК 0,03 мг/л)	Содержание фтора, мг/л (ПДК 1,5 мг/л)	Содержание натрия, мг/л (ПДК 200 мг/л)
г. Якутск	0,95-1,8	0,15-0,67	2,87-12,3	275-490
Мегино-Кангаласский улус	1,0-2,0	0,16-0,8	0,76-8,89	149-590
Чурапчинский улус	0,75-1,8	0,13-0,96	0,25-2,29	135-382,4
Таттинский улус	0,9-1,2	0,13-0,27	3,15-3,72	378,75-409,2
Амгинский улус	0,7-1,25	0,17-0,25	0,43-3,55	98,25-320
Усть-Алданский улус	0,53-1,23	0,06-0,3	0,87-1,51	419,5-432,8
Горный улус	0,49-0,5	0,07-0,085	0,19-0,44	114,95-120,1
Хангаласский улус	0,54-1,93	0,388-0,44	4,26-5,87	407,5-505,0

Сложность выбора технологической схемы очистки воды обусловлена наличием в воде лития естественного происхождения, содержание которого значительно превышает предельно допустимые концентрации для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Литий широко распространен в природе, он обнаружен во многих горных породах, почвах, соляных рассолах, морской воде. Вместе с тем, концентрация его незначительная, и поэтому литий относится к группе редких металлов. В природе литий находится только в виде соединений, концентрируется главным образом в кислых изверженных и осадочных породах, содержание лития в них составляет в среднем $6,5 \cdot 10^{-3}$ вес.% [1]. Литий является типичным литофильным элементом, он тесно ассоциирует с натрием, фтором, бериллием и бором [2]. Литий принадлежит к первой группе периодической системы элементов и возглавляет подгруппу щелочных металлов. Он является самым легким металлом с плотностью $0,534 \text{ г/см}^3$ [3]. Литий обладает наименьшим атомарным радиусом, и, следовательно, наибольшим ионизационным потенциалом, поэтому химически он менее активен, чем остальные щелочные металлы.

В соответствие с СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения» литий относится ко второму классу опасности с санитарно-токсикологическим показателем вредности, что ставит его в одну группу с токсичными металлами. Поэтому содержание лития в питьевой воде строго нормируется и не должно превышать установленных предельно допустимых концентраций.

Существующие способы извлечения лития из природных рассолов и технологических растворов для промышленных целей относятся к области гидрометаллургии. Они включают в себя различные комбинации методов экстракции, эвапорации, сорбции и электролиза, а также других физико-химических методов с использованием химических веществ и реактивов, не совместимых с системами хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Анализ применяемых на сегодняшний день методик очистки воды позволил предположить об эффективности удаления лития методом ионного обмена [4].

Апробация этого метода была проведена в лабораторных условиях на базе Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова Сибирского отделения Российской академии наук. В качестве фильтрующего материала использовалась сильнокислотная На-катионитная ионообменная смола HCR-S/S (Na), содержащая активные сульфогруппы. Полная обменная способность катионита этой марки, соответствующая количеству способных к обмену активных функциональных групп ионита в единице его объема, составляет 1900 г-экв/м³. Гранулометрический состав характеризуется зернами моноферного типа размером 0,6-0,8 мм. Фильтрация воды через слой катионита и подача регенерационного раствора производились сверху вниз. В качестве реагента для приготовления регенерационного раствора применялась поваренная пищевая соль NaCl класса «Экстра». В результате проведения опытов достигнуто снижение содержания лития в подмерзлотных водах с 0,5 до 0,01 мг/л [5].

Результаты проведенных экспериментальных исследований легли в основу разработки проекта водоснабжения с. Майя Мегино-Кангаласского улуса Республики Саха (Якутия).

В качестве источника водоснабжения рассматривается напорный водоносный комплекс разведанного Майинского месторождения подземных вод, залегающий на глубине более 150 м под толщей многолетнемерзлых пород. Водовмещающие породы представлены трещиноватыми песчаниками с прослоями гравелитов, алевролитов и аргиллитов.

Подземные воды субкриогенного терригенного нижнеюрского водоносного комплекса характеризуются гидрокарбонатным магниевно-натриевым составом с минерализацией около 1000 мг/л. Содержание натрия в них колеблется в пределах 194,9-202,5 мг/л, фтора 2,08-2,3 мг/л, лития 0,43-0,50 мг/л. Химический состав воды из скважины №1-М до и после экспериментов по удалению лития методом ионного обмена представлен в таблице 2. Установлено, что в процессе ионного обмена незначительно увеличивается концентрация натрия за счет задержанных катионов жесткости, лития и стронция.

Таблица 2

Химический состав воды из скважины №1-М до и после экспериментов по удалению лития

Место отбора пробы	Ед. изм.	Катионы						Анионы					
		Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Li ⁺	Sr ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	F ⁻	
		Предел обнаружения, мг/л											
		0,1	0,1	0,1	0,1	0,01	0,01	0,5	0,5	0,1	0,03	0,01	
		ПДК, мг/л											
		200,0	-	-	50,0	0,03	7,0	-	500	350	45	1,5	
Концентрация, мг/л													
Скв. №1-М, исх. вода	мг/л	194,9	2,23	12,4	23,9	0,43	1,68	455,3	56,3	44,7	2,15	2,08	
	мг-экв/л	8,5	0,06	0,60	2,00	0,05	0,04	7,5	1,2	1,3	0,04	0,11	
Скв. №1-М, вода после ионного обмена	мг/л	208,8	0,48	0,80	1,60	0,01	0,14	338,1	46,9	37,8	1,58	1,73	
	мг-экв/л	9,1	0,01	0,04	0,14	0,00	0,00	5,5	1,0	1,1	0,03	0,09	

В естественном состоянии рассматриваемые подземные воды обладают близкими к нулю температурами, что весьма затрудняет прохождение химических реакций, поэтому предусматривается их подогрев до достижения температуры 10°C.

Подогретая вода будет поступать на фильтр механической очистки, который предназначен для защиты основных сооружений и загрузочных материалов (рис. 1).

Для очистки подземных вод от лития предусматривается одноступенчатое фильтрование на ионообменных фильтрах, загруженных Na-катионитной смолой. Для снижения содержания в воде натрия и фтора часть объема воды (20% от общего объема) направляется на обратноосмотическую установку. Основной поток воды (80% от общего объема) направляется на вертикальные напорные фильтры с загрузкой «Кальцит», что позволит скорректировать состав воды по солям жесткости. Согласно проведенным расчетам, после смешивания обоих потоков воды концентрации натрия и фтора составят приблизительно 170 и 1,3 мг/л соответственно.

В ходе пуско-наладочных работ будет произведено регулирование процентного содержания потоков и скорости фильтрования, что позволит достичь соответствия качества воды установленным требованиям.

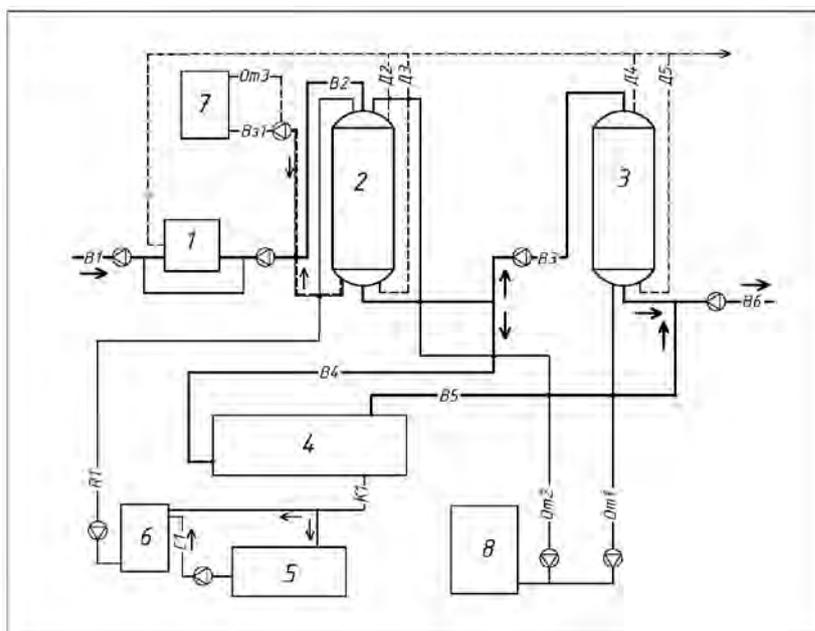


Рис. 1. Технологическая схема водоподготовки подземных вод Майинского месторождения: 1-дисковый фильтр; 2-ионообменный фильтр; 3-фильтр с загрузкой «Кальцит»; 4-обратноосмотическая установка; 5-бак для замачивания соли; 6-бак для приготовления регенерационного раствора; 7-вода для взрыхления загрузки; 8-вода для отмывки загрузки

Основная часть химического состава концентрата, образовавшегося в процессе очистки на обратноосмотической установке, будет приходиться на натрий, хлориды и гидрокарбонаты, в нем будут отсутствовать соли жесткости и тяжелых металлов. В связи с этим, предложено использовать образовавшийся концентрат при приготовлении регенерационного раствора для ионообменных фильтров, а также для замачивания соли.

Разработанная технологическая схема водоподготовки в случае адаптации под конкретные показатели качества воды, может иметь значительные перспективы практического применения.

Список литературы:

1. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1957.
2. Гемпел К.А. Справочник по редким металлам. Пер. с англ. - М.: Мир, 1965. - 946 с.
3. Остроушко Ю.И. Литий, его химия и технология / Ю.И. Остроушко, П.И. Бучихин, В.В. Алексеева, Т.Ф. Набойщикова, Г.А. Ковда, С.А. Шелкова, Р.Н. Алексеева, М.А. Маковецкая. - М.: Атомиздат, 1960. - 200 с.
4. Заявка на изобретение №2016149006, 13.12.2016 г. Способ очистки воды хозяйственно-питьевого назначения от соединений лития // Федорова С.В.
5. Федорова С.В., Крыжановский А.Н. Удаление лития из подземных вод ионообменным методом // Водоснабжение и санитарная техника. 2017. №2. С. 47-52.

Основные положения восстановительной наплавки гребных валов

*Федотов А.Е., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г.Якутск
E-mail: alesha.fedotov.96@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Михайлов В.Е.*

Гребной вал предназначен для крепления гребного винта. Изготавливается из углеродистой или легированной стали. Износ, коррозионные и усталостные процессы, возникающие при работе вала приводят к серьезным повреждениям поверхностей валов, которые невозможно устранить зачисткой или местной выборкой металла в допустимых пределах. Процентное соотношение видов повреждений следующие: значительный износ или коррозия облицовки или валов 48%; коррозия вала с трещинами 11,75%; трещины 40,25%.

На основе наблюдения за процессом восстановительной наплавки валов на.techучастке ФГУ «Администрация Ленского бассейна» мной описаны основные положения восстановительной наплавки валов.

Для восстановления геометрических размеров гребных валов рекомендуется использовать порошковую проволоку ПП-Нп-07Х12Н3М2Г2С (ПП-АН163). Наплавка этой проволокой выполняется под флюсом АН-26П. Для гребных валов диаметром до 150 мм, по согласованию с заказчиком, допускается использование проволок Св-08А, Нп-30ХГСА. Для наплавки этими проволоками используются флюсы АН-348А или ОСЦ-45.

Если к наплавленным слоям предъявляются требования по коррозионной стойкости, то для восстановления гребных валов необходимо использовать

электродные проволоки марок Св-04Х19Н11М3, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-07Х25Н13 или аналогичные по составу электродные ленты марок 04Х19Н11М3 и 07Х25Н13. Наплавку этими материалами необходимо производить под флюсами АН-90 или 48-ОФ-10.

Наплавку гребных валов проволоками сплошного сечения Св-04Х19Н11М3, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-07Х25Н13 диаметром $\leq 1,6$ мм можно вести в смеси защитных газов 18 % CO_2 +82 % Ar.

Наплавленные валы в обязательном порядке подвергаются ультразвуковой и цветной дефектоскопии. При ремонте дефектов в слое, наплавленном порошковой проволокой ПП-Нп-07Х12Н3М2Г2С, производится проточка и повторная наплавка той же проволокой. Для заварки единичных дефектов в слое, наплавленном проволоками Св-08А, Нп-30ХГСА, допускается использовать электроды УОНИ-13/45.

Поверхность вала под наплавку должна быть проточена до чистого металла и не должна иметь следов выработок, коррозионных разрушений, наклепанных мест, забоин, задиров, трещин, расслоений, неметаллических включений, жировых загрязнений. Загрязненная поверхность вала, подлежащая наплавке, обезжиривается уайт-спиритом, ацетоном или другим растворителем, не содержащим масел.

В начале и конце проточки необходимо выполнить плавный переход от проточенного участка к остальному участку вала под углом 20...30° к образующей вала либо с галтелью радиусом 5 мм с последующей зачисткой прилегающих поверхностей на 20...25 мм до чистого металла.

После проточки вала под наплавку производится магнитная или цветная дефектоскопия участка гребного вала, подлежащего наплавке, а также зоны шириной 20 мм, прилегающей к этому участку. Дефекты в виде трещин на обработанной под наплавку поверхности не допускаются.

Как правило, технология восстановления гребных судовых валов включает наплавку высокопрочного подслоя с последующей наплавкой тонкого коррозионностойкого слоя. При восстановлении участков гребного вала с коррозионными разрушениями под облицовками, наплавка выполняется без применения высоколегированных хромоникелевых материалов, то есть с использованием материала подслоя.

В большинстве случаев, толщина коррозионностойкого слоя на гребных валах не превышает 3 мм. Ограниченность толщины коррозионностойкого слоя вызвана снижением эффективности окончательных упрочняющих обработок при больших толщинах наплавленного металла, а также необходимостью экономного расходования дорогостоящих электродных материалов из хромоникелевых сталей.

Для наплавки гребных валов используются установки типа УМН-10 или специализированные установки, переоборудованные из токарно-винторезных станков, с плавным регулированием скорости вращения вала и зависимым перемещением электрода вдоль образующей вала и оборудованные наплавочными головками, обеспечивающими наплавку двумя способами – электродной проволокой и лентой. Установка должна обеспечивать синхронное вращение гребного вала и перемещение вдоль его образующей наплавочной головки. Установки комплектуются источниками питания типа ВДУ-1201 или другими, обеспечивающими необходимые режимы наплавки. Наплавка производится на постоянном токе обратной полярности.

Гребные валы из углеродистых сталей 30 и 35 диаметром ≥ 150 мм перед наплавкой в зоне начала наплавки на длине 150...200 мм подогреваются до температуры 250°C. Подогрев вала газопламенной горелкой производится при вращении вала. Валы, изготовленные из стали 25, подогревать не требуется, также без подогрева производится наплавка валов диаметром менее 100 мм из сталей 30 и 35.

Для наплавки подслоя рекомендуют использовать порошковую проволоку марки ПП-Нп-07Х12Н3М2Г2С (ПП-АН163), обеспечивающую получение наплавленного металла, обладающего высокой сопротивляемостью распространению усталостных трещин. Для валов малых диаметров (<150 мм) рекомендуется применять порошковую проволоку диаметром 2,0 мм. Для валов больших диаметров необходимо использовать порошковую проволоку диаметром 2,4 мм.

Для примера в табл. 1 приведены режимы наплавки гребных валов порошковой проволокой ПП-Нп-07Х12Н3М2Г2С и сплошными проволоками Св-08А и Нп-30ХГСА.

По завершению процесса наплавки подслоя производится осмотр наплавленной поверхности, выявление и удаление дефектов наплавки. Наплавленный металл не должен иметь трещин. В поверхностных слоях наплавленного металла допускается не более 2-3 мелких шлаковых включений либо пор размером не более 1,5 мм на 10 см² зачищенной шлифованием поверхности детали. При соблюдении оптимальных режимов наплавки, поверхность наплавленного металла имеет лишь небольшую волнистость, поэтому проточка после наплавки подслоя для последующей наплавки коррозионностойкого слоя, как правило, не требуется.

Таблица 1

Режимы наплавки проволоками ПП-Нп-07Х12Н3М2Г2С, Св-08А и Нп-30ХГСА

Диаметр вала, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение дуги, В	Скорость наплавки, см/с
Порошковая проволока ПП-Нп-07Х12Н3М2Г2С				
80-120	2,0	140-200	27-29	0,5-0,8
120-250	2,2	160-240	28-30	0,5-0,8
250-450	2,4	180-280	28-30	0,5-0,8
Сплошная проволока Св-08А, Нп-30ХГСА				
80-120	1,6	160-180	28-30	0,45-0,5
120-200	1,6	180-200	30-32	0,5-0,6
200-250	1,6	200-220	30-32	0,6-0,7
250-300	1,6	220-240	30-32	0,6-0,7
300-350	1,6	240-260	30-32	0,7-0,8
340-450	1,6	260-280	30-32	0,7-0,8

Для наплавки коррозионностойкого слоя применяют электродные проволоки марок Св-04Х19Н1М3, Св-07Х25Н13 и Св-08Х20Н9Г7Т диаметром 1,2-2,0 мм и флюс АН-90. Допускается применение наплавки коррозионностойкого слоя в защитных газах. Перед наплавкой коррозионностойкого слоя поверхность наплавленного подслоя подвергается очистке щетками либо шарошками для удаления остатков шлаковой корки. Перед наплавкой коррозионностойкого слоя предварительный подогрев не производится.

На рис. 1. приведена одна из возможных схем ремонтной наплавки гребного вала с заменой бронзовой втулки. В этом случае общая толщина наплавленного слоя должна быть равна толщине бронзовой облицовки.

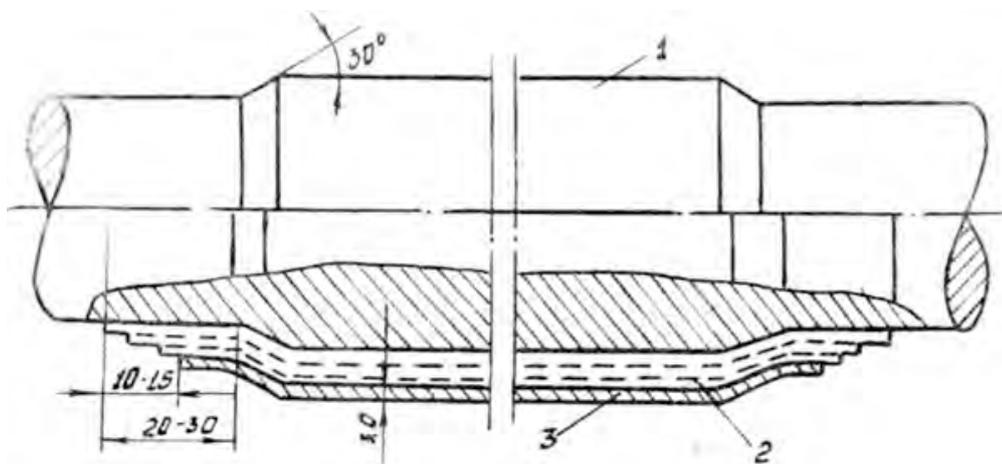


Рис. 1. Конструктивный вариант ремонтной наплавки гребного вала с заменой бронзовой облицовки: 1 - гребной вал; 2 - подслоя, наплавленный порошковой проволокой ПП-Нп-07Х12НЗМ2Г2С; 3 – коррозионностойкий слой, наплавленный высоколегированной электродной проволокой или лентой

После механической обработки вал подвергается внешнему осмотру, измерению, цветной и ультразвуковой дефектоскопии с целью выявления недопустимых дефектов, подлежащих устранению. Если гребной вал подвергается последующему упрочнению, то делается предварительная механическая обработка с небольшим плюсовым допуском, зависящим от используемого метода упрочнения. Окончательная механическая обработка и шлифовка производится после операции упрочнения наплавленного вала.

Упрочняющая ультразвуковая ударная обработка или обкатка роликами наплавленных поверхностей выполняется с целью повышения усталостной долговечности наплавленных гребных валов.

Упрочнению ультразвуковой ударной обработкой и обкаткой роликами подвергаются валы, наплавленные хромоникелевой сталью поверх подслоя из стали 07Х12НЗМ2Г2С, а также валы, наплавленные перлитной сталью. Гребные валы, наплавленные только порошковой проволокой ПП-Нп-07Х12НЗМ2Г2С, допускаются к эксплуатации без упрочнения, так как предел выносливости металла, наплавленного этой проволокой находится на уровне основного металла. Перед упрочнением наплавленные участки должны быть обработаны с шероховатостью $R_z = 2,0 \dots 2,5$ мкм.

Метод ультразвуковой ударной обработки (УУО) основан на принципе нанесения иглами-ударниками концентрированных ударов по обрабатываемой поверхности с ультразвуковой частотой. Эффект упрочнения достигается за счет наклепа, образования в поверхностных слоях значительных сжимающих напряжений, повышения плотности дислокаций в поверхностном слое наплавленного металла и перераспределения остаточных напряжений у границы сплавления наплавленного металла с основным, где наиболее вероятно образование наплавочных дефектов и наблюдается значительный градиент остаточных напряжений.

Магнитно-стрикционный преобразователь закрепляется на суппорте токарного станка, а процесс упрочнения производится по винтовой траектории при включенной подаче перемещения суппорта и вращении наплавленного вала на станке.

Обкатка наплавленных поверхностей гребных валов осуществляется гидравлическим двухроликовым или трехроликовым приспособлением также на токарном станке. Усилие обкатки устанавливается в зависимости от толщины наплавленного слоя и состава наплавленного металла.

После упрочнения ультразвуковой ударной обработкой или обкаткой роликами наплавленный металл должен иметь твердость в пределах 240...320 НВ.

Опыт показывает, что применение описанной технологии ремонта судовых гребных валов обеспечивает их долговечность на уровне новых.

Строительные материалы для войсковой фортификации

*Федюк Р.С., к.т.н.,
Смоляков А.К., студент,
Тимохин Р.А., студент,
Дальневосточный федеральный университет,
г. Владивосток
E-mail: roman44@yandex.ru*

*Научный руководитель:
д.т.н., профессор Лесовик В.С.*

В современных политических реалиях, поддержание обороноспособности является необходимой задачей. Современные фортификационные сооружения должны удовлетворять требованиям по различным видам защиты (рис. 1).

Рассмотрим исторический аспект развития фортификационных сооружений (опыт Первой и Второй мировых войн). По степени защиты казематированные фортификационные сооружения (огневые, наблюдательные и командные пункты, убежища) разделяются на:

- 1) легкие, обеспечивающие от пуль и осколков;
- 2) усиленные — от поражения снарядом 125-мм гаубицы;
- 3) тяжелые, рассчитанные против прямого попадания снаряда 155-мм гаубицы или 50-кг авиабомбы;
- 4) мощные, обеспечивающие защиту при прямом попадании снарядов калибра выше 155 мм и авиабомбы весом 100 кг [1, стр. 25].

Толщина монолитных железобетонных стен и потолков зависела от оружия, от которого предполагалось защищаться (в основном артиллерия), для проектирования этих сооружений развивалась отдельная наука [2, стр. 142]. Расчёт составных частей проводился по эмпирическим формулам и сильно зависел от принимаемых условий (скорость, угол падения, форма бомб и снарядов и условия их взрыва; качество и армировка бетона, запас прочности и др.), а потому результаты у разных школ могли отличаться.

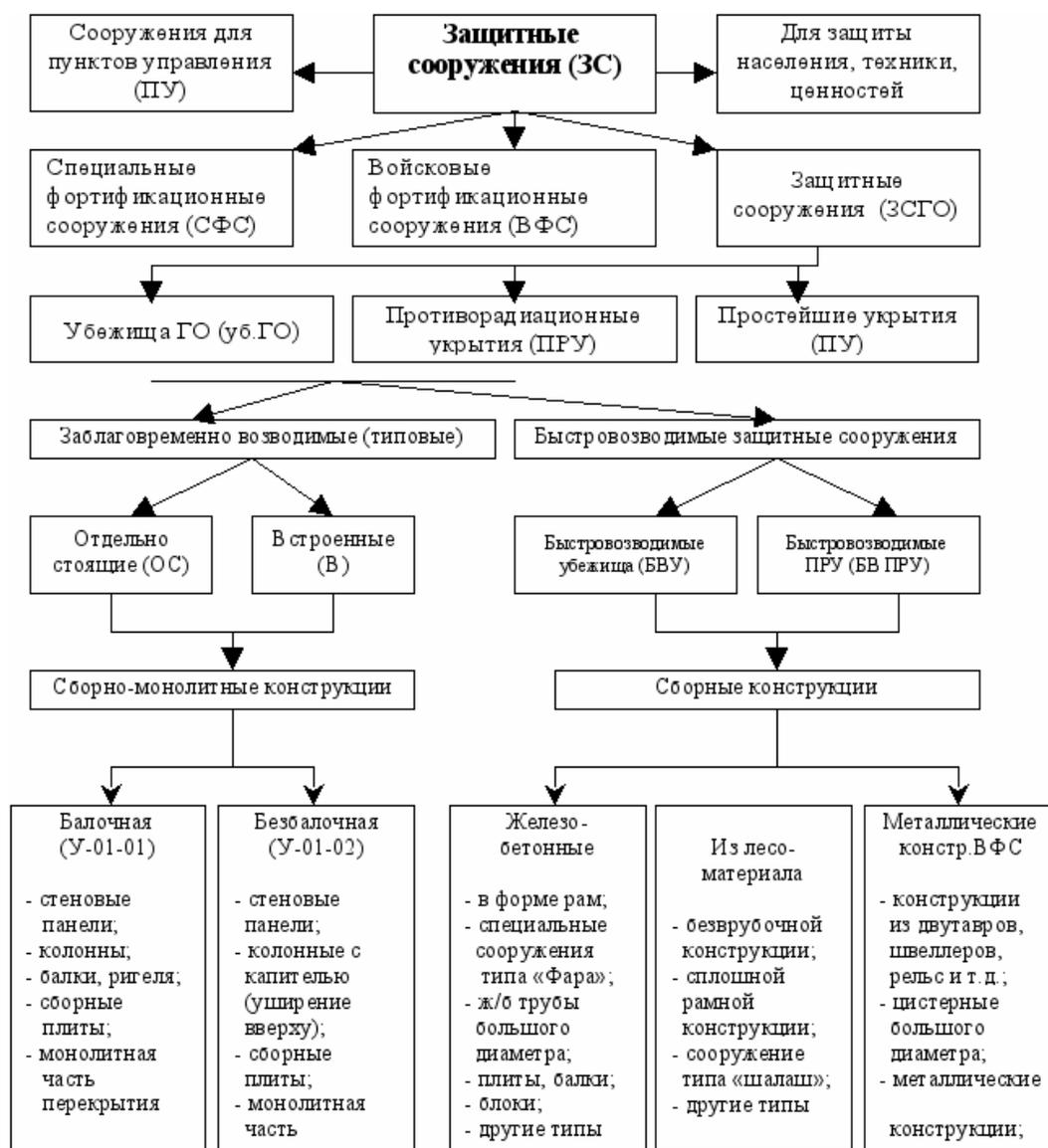


Рис. 1. Строительно-техническая классификация защитных (фортификационных) сооружений

Исходя из опыта Первой мировой войны, инженеры долговременных сооружений в основном обращали внимание на укрепление перекрытий, часто оставляя неоправданно слабые стены. Ближе ко Второй мировой, предвидя новые опасности (противотанковые пушки и фугасные авиабомбы), стали упрочнять стены, добавлять в них противооткольную одежду, совершенствовать амбразуры, а также отказываться от чисто броневых закрытий, оставляя металл танкам.

Современные фортификационные сооружения строятся из высокопрочного бетона.

Высокопрочный бетон - тяжелый или мелкозернистый бетон классов по прочности на сжатие В60 и выше, приготовленный с применением вяжущего на основе портландцемента [3, стр. 66]. Строительство из высокопрочных бетонов позволяет как заказчику, так и строителю не ограничивать себя сложностью архитектурных решений. В сочетании с прочной арматурой он занимает немаловажную роль в современном строительстве, особенно в предварительно напряженных железобетонных конструкциях.

Сборные конструкции из предварительно напряженного железобетона изготавливают преимущественно из тяжелых бетонов марок 400 - 500. Использование бетонов более высоких марок позволяет снизить собственный вес конструкций, уменьшить площадь их сечения, создать более рациональные конструктивные формы элементов.

Высокопрочный бетон, обладающий повышенной скоростью твердения, набирает прочность в сравнительно короткие сроки. По этой причине можно сократить продолжительность пропаривания изделий из таких бетонов при заводском изготовлении, а в некоторых случаях отказаться от тепловлажностной обработки. Пониженная деформативность высокопрочного бетона под кратковременной и длительной нагрузками улучшает жесткость элементов конструкции и позволяет уменьшить потери предварительного натяжения от ползучести бетона. Усадка высокопрочного бетона, как правило, не превышает в сопоставимых условиях аналогичных деформаций бетона обычной прочности.

Ю.М. Баженов относит к высокопрочным бетоны с прочностью 50-100 МПа и к особо высокопрочным с прочностью выше 100 МПа [4, стр. 214]. Для сравнения можно привести некоторые значения теоретической прочности цементного камня по мнению отечественных и зарубежных исследователей. В частности, по И.Н. Ахвердову, теоретическая прочность цементного камня при нулевой пористости составляет 1370 МПа. По данным А.М. Невилля [5, стр. 127], теоретическая прочность цементного камня составляет 10500 МПа.

Известно, что теоретическая прочность бетона гораздо выше практической, то есть использование потенциальных возможностей бетона еще невелико. Это связано с тем, что нет единого мнения о структуре бетона, его поведении под нагрузкой до образования микротрещин, нет четкого представления о прочности бетона, ее физических свойствах, о критериях оценки теоретической прочности и разрушительного процесса, о путях снижения дефектности структуры бетона, отсутствуют достаточные знания о сопротивлении бетона разрушению от совместного действия нагрузки и окружающей среды и многом другом

Разработка высокопрочных бетонов началось еще в XX в. В частности, в 60-70 гг. научная школа под руководством О.Я. Берга, установила, что прочность бетона зависит, в основном, от водоцементного отношения бетонной смеси и от активности портландцемента. Ю.М. Баженов к этому добавляет высокий предельно допустимый расход цемента; применение суперпластификаторов и комплексных добавок; особо тщательное перемешивание и уплотнение бетонной смеси; создание наиболее благоприятных условий твердения [4, стр. 215].

А.Н. Марков, Н.В. Михайлов, П.А. Ребиндер принимали, что прочность цементного камня можно считать по прочности кристаллического сростка с имеющимися в нем порами. Ученые из Харьковского Промстрой НИИ проекта вывели, что, прочность цементного камня является линейной функцией от химически связанной воды.

Согласно современным представлениям, для высокопрочных бетонов следует принимать цементы активностью $R_c > 50$ МПа, желательны с низкими значениями нормальной густоты.

Предел прочности крупного заполнителя должен быть на 20% выше предела прочности проектируемого бетона. Для особо высокопрочных бетонов применяют заполнители из диабазы, базальта и других прочных горных пород [6-9].

Для гарантированного плотной и прочной структуры бетона, расход цемента ограничивают: для сборных ж/б изделий малых и средних размеров расход цемента принимают равным 600 кг/м³, для изделий большой массивности – 450 кг/м³. Для снижения расхода цемента используют:

1. Применение более высокопрочного цемента и его механохимическая активация.

2. Применение смеси заполнителей с минимальной водопотребностью и пустотностью.

3. Введение суперпластификаторов и комплексных добавок.

4. Назначение класса бетона по его прочности после 28 сут.

Наилучшими условиями для твердения высокопрочного бетона являются нормальные (20-25°C, 100% влажность).

При соблюдении рассмотренных условий, прочность бетона может превысить марку цемента в 1,5-1,7 раза. А применение композиционных вяжущих, подвергнутых механохимической активации, позволит получать бетоны прочностью выше 100 МПа.

В то же время, как уже было отмечено ранее, потенциал теоретической прочности бетона раскрывается лишь на 0,07-2,5%. Есть сведения [10, стр. 311] о том, что в США получен бетон обладающий прочностью на сжатие через 28 сут. - 668 МПа при пористости 2-5%. При пористости 10-15% материал имеет прочность 281-352 МПа. За рубежом достигнута прочность тяжелого бетона 460 МПа при твердении его под давлением 345 МПа и температуре 150°C. В США, Финляндии и Норвегии получены бетоны с прочностью до 250 МПа, а в промышленных условиях до 170 МПа [11, стр. 73].

Список литературы:

1. Борисов Ф.В., Джусь С.И. Основы применения и размещения на местности казематированных фортификационных сооружений. – М: ИЗДАНИЕ ВИА, 1942.

2. Лепескин Н.А., Образцов В.В., Федюк Р.С. Исследование проницаемости мелкозернистого бетона на композиционном вяжущем // В сборнике: Интеллектуальные строительные композиты для зеленого строительства: Международная научно-практическая конференция, посвященная 70-летию заслуженного деятеля науки РФ, члена-корреспондента РААСН, доктора технических наук, профессора Валерия Станиславовича Лесовика. 2016. С. 141-146.

3. Лесовик В.С., Федюк Р.С. Теоретические предпосылки создания композитов повышенной непроницаемости // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2016. № 1 (47). С. 65-72.

4. Баженов Ю.М. Технология бетона. – М.: Высшая школа, 1987. – 414 с.

5. Невилль А.М. Свойства бетона (перевод с английского). – М.: Стройиздат, 1972. – 344 с.

6. Лесовик В.С., Урханова Л.А., Федюк Р.С. Вопросы повышения непроницаемости фибробетона на композиционном вяжущем // Вестник ВСГУТУ. 2016. № 1. С. 5-10.

7. Fediuk R.S., Yushin A.M. The use of fly ash the thermal power plants in the construction // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 21st International Conference for Students and Young Scientists. 2015.

8. Смоляков А.К., Федюк Р.С. Исследование влажностного режима Приморского края с позиции влияния на строительные конструкции // В сборнике: Безопасность строительного фонда России. Проблемы и решения Материалы Международных академических чтений. Курский государственный университет. 2015. С. 103-108.

9. Fediuk R.S., Khramov D.A. Physical equipment spectroscopic study of coal ash // Современное строительство и архитектура. 2016. № 1 (01). С. 57-60.

10. Шейкин А.Е. Структура и свойства цементных бетонов. – М.: Стройиздат, 1979. – 344 с.

11. Федюк Р.С. Проектирование цементных композитов повышенной непроницаемости // Вестник МГСУ. 2016. № 5. С. 72-81.

Исследование дозовой нагрузки от радона при отоплении сельских домов природным газом на примере села Немюгюнцы Хангаласского района

*Христофорова С.Е., аспирант,
Институт космофизических исследований и астрономии
им. Ю.Г. Шафера СО РАН,
ведущий инженер,
Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск
E-mail: sardanaegorova2606@yandex.ru
Наумова К.А., старший преподаватель,
Северо-Восточный федеральный университет, г. Якутск*

*Научные руководители:
д.ф.-м.н., доцент Степанов В.Е.,
к.ф.-м.н., доцент Тимофеев В.Е.*

Известно, что уран распределен в основном в земной коре и сопровождает углеводородные месторождения, а именно каменный уголь, сланцы, нефть и природный газ. В литературе имеются указания на то, что радон выделяется из природного газа, но нет систематических исследований по измерению радона при отоплении природным газом одноэтажных жилых помещений.

Измерения объемных активностей радона проводились в одноэтажных деревянных домах с газовым отоплением в селе Немюгюнцы, Хангаласского улуса, Республики Саха (Якутия). Эксперимент проводился в жилых домах, использующих котлы типа: КЧМ, АОГВ, КСГ и немецкого Wolf.

В этой статье представлены результаты долговременных измерений объемной активности (ОА) радона в жилых домах с газовым отоплением и расчеты ЭРОА радона для средних значений измерений. Работы велись с помощью немецкого прибора радиометра Alpha Guard PQ2000 [3, стр.326].

ЭРОА радона для неравновесной смеси короткоживущих дочерних продуктов распада в воздухе называется объемная активность радона, находящегося в равновесии

с дочерними продуктами распада, которая имеет такую же величину скрытой энергии, как и данная неравновесная смесь и рассчитывается по следующей формуле [5, стр.15]:

$$\text{ЭРОА}_{\text{Rn}} = \text{ОА}_{\text{Rn}} \cdot F, \quad (1)$$

где ОА_{Rn} – объемная активность радона, F – коэффициент равновесия между радоном и продуктами его распада, который может принимать значения от 0 до 1. При отсутствии экспериментальных данных о среднем значении этого коэффициента принимают $F=0,5$.

При проектировании новых зданий жилищного назначения должно быть предусмотрено, чтобы ЭРОА дочерних продуктов радона в воздухе помещений не превышала 100 Бк/м^3 , а в эксплуатируемых жилых зданиях – 200 Бк/м^3 [2, стр.6].

Первые измерения объемной активности радона-222 проводились в ноябре 2012-го года в жилых помещениях №1 и №2. Измерение проводилось около газового котла.

2012-2014 гг. измерения проводились на универсальном котле КЧМ-5, а с 2015 года на газовом котле КСГ-12,5 в жилом помещении №1. Данные проведенных измерений показаны в таблице 1.

Таблица 1

Результаты измерений радона на газовых котлах КЧМ-5, КСГ-12,5

Год	Тип газового котла	ОА ^{222}Rn , Бк/м ³	ЭРОА ^{222}Rn , Бк/м ³	Температура, °С	Давление, мбар	Влажность, %
2012	КЧМ-5	max:=95±29 min:=17±8	47,5±14,5 8,5±4	max:=22 min:=20	max:=999,0 min:=998,7	max:=15 min:=12
2013	КЧМ-5	max:=80±25 min:=29±11	40±12,5 14,5±5,5	max:=21 min:=20	max:=1000,0 min:=999,8	max:=15 min:=14
2014	КЧМ-5	max:=75±23 min:=17±8	37,5±11,5 8,5±4	max:=20,8 min:=19	max:=1001,5 min:=1000,2	max:=16 min:=12
2015	КСГ-12,5	max:=47±16 min:=13±7	23,5±8 6,5±3,5	max:=21 min:=20	max:=1002 min:=1001,2	max:=15 min:=13
2016	КСГ-12,5	max:=47±16 min:=7±5	23,5±8 3,5±2,5	max:=21,5 min:=20,5	max:= 1000,1 min:= 998,5	max:=17,1 min:=12,4

За время наблюдений при использовании универсального котла КЧМ-5 были получены результаты объемной активности радона почти в два раза выше, чем при газовом котле КСГ-12,5.

В 2012-2016 гг. измерения проводились на универсальном котле АОГВ в жилом помещении №2. Данные проведенных измерений показаны в таблице 2.

Таблица 2

Результаты измерений радона на газовом котле АОГВ

Год	Тип газового котла	ОА ^{222}Rn , Бк/м ³	ЭРОА ^{222}Rn , Бк/м ³	Температура, °С	Давление, мбар	Влажность, %
2012	АОГВ	max:=150±46 min:=66±21	75±23 33±10,5	max:=21 min:=20	max:=999,1 min:=998	max:=15 min:=14
2013	АОГВ	max:=66±21 min:=25±10	33±10,5 12,5±5	max:=22 min:=20	max:=1000,1 min:=999,5	max:=16 min:=14,5
2014	АОГВ	max:=229±53	114,5±26,5	max:=21	max:=1001,1	max:=16

		min:=37±13	18,5±6,5	min:=20,8	min:=999,8	min:=15
2015	АОГВ	max:=197±51 min:=37±13	98,5±25,5 18,5±6,5	max:=21,2 min:=20,5	max:=999,8 min:=998,7	max:=14 min:=13,8
2016	АОГВ	max:=117±32 min:=18±8	58,5±16 9±4	max:=21,5 min:=11,4	max:=1011,4 min:=1011,1	max:=12 min:=11

Из наблюдений видно, что ЭРОА радона находится на уровне предельно допустимой концентрации радона для новых зданий, и ниже ПДК для эксплуатируемых зданий. Причиной кратковременных значений по объемной активности высоких содержаний радона в домах, обусловленных использованием природного газа, могут быть следующие факторы:

1. Тип газовых котлов, низкий КПД котла приводит к увеличению объемов потребляемого газа, что связано с соответствующим увеличением содержания радона в помещении.
2. Теплоизоляция дома, большие утечки тепла приводят к увеличению объемов потребляемого газа.

С 2012 года измерения проводились в жилом помещении №3 с немецким газовым котлом Wolf. Данные проведенных измерений показаны в таблице 3.

Таблица 3

Результаты измерений радона на газовом котле Wolf

Год	Тип газового котла	ОА ^{222}Rn , Бк/м ³	ЭРОА ^{222}Rn , Бк/м ³	Температура, °С	Давление, мбар	Влажность, %
2012	Wolf	max:=126±36 min:=66±21	63±18 33±10,5	max:=21 min:=20,8	max:=1010,0 min:=1009,2	max:=16 min:=15
2013	Wolf	max:=56±20 min:=29±11	28±10 14,5±5,5	max:=20,9 min:=20,5	max:=999,3 min:=998,2	max:=15 min:=14,5
2014	Wolf	max:=79±24 min:=33±13	39,5±12 16,5±6,5	max:=21 min:=20,6	max:=1002,3 min:=999,3	max:=15 min:=14,2
2015	Wolf	max:=85±26 min:=29±11	42,5±13 14,5±5,5	max:=20,9 min:=20,3	max:=1000,6 min:=999,3	max:=16 min:=15,3
2016	Wolf	max:=95±29 min:=22±9	47,5±14,5 11±4,5	max:=21,1 min:=30,1	max:=1002,3 min:=1001,5	max:=12 min:=10

По результатам наблюдений видно, что ЭРОА радона не превышает предельную допустимую концентрацию.

В 2015 году также были дополнительно измерены на объемную активность радона 5 жилых помещений с газовым отоплением. Данные проведенных измерений показаны в таблице 4.

Результаты измерений ОА радона

Тип газового котла	ОА ^{222}Rn , Бк/м ³	ЭРОА ^{222}Rn , Бк/м ³	Температура, °С	Давление, мбар	Влажность, %
КЧМ-5	max:=98±30 min:=18±8	49±15 9±4	max:=26 min:=23	max:=1008,4 min:=1008,1	max:=18 min:=7,4
АОГВ	max:=85±26 min:=18±8	42,5±13 9±4	max:=23,6 min:=14,6	max:=1013,1 min:=1012,9	max:=6 min:=1,7
КЧМ-5	max:=88±26 min:=22±9	44±13 11±4,5	max:=19,3 min:=8,2	max:=1006,4 min:=1004,4	max:=10 min:=8
КСГ-12,5	max:=24±9 min:=5±4	12±4,5 2,5±2	max:= 23 min:= 21	max:=1010,2 min:=1001,3	max:= 20 min:= 16
КСГ-12,5	max:=35±13 min:=25±10	17,5±6,5 12,5±5	max:=24 min:=21	max:=1010,5 min:=1008,3	max:=23 min:=15

За 5 лет наблюдений видно, что объемная активность радона универсального котла в жилых помещениях с газовыми отоплениями выше, тем самым отрицательно влияет на здоровье человека.

Значение индивидуальной годовой эффективной дозы внутреннего облучения взрослых жителей населенного пункта (района и т.п.) за счет короткоживущих дочерних продуктов изотопов радона в воздухе рассчитывается по данным измерений ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений и атмосферном воздухе на территории населенного пункта (района и т.п.) по формуле [3, стр.11]:

$$E_{\text{вн, Rn}} = 9,5 \cdot 10^{-6} \cdot 8760 \cdot (0,2 \cdot \text{ЭРОА}_{\text{ул}} + 0,8 \cdot \text{ЭРОА}_{\text{здан}}), \text{ мЗв/год}, \quad (2)$$

где $9,5 \cdot 10^{-6}$ – дозовый коэффициент (в единицах (мЗв·м³)/(час·Бк)); 8760 – количество часов в году; 0,2 и 0,8 – доля времени нахождения людей в помещениях и на улице соответственно; если для атмосферного воздуха на территории данного населенного пункта (района и т.п.) данные о значениях ЭРОА_{ул} отсутствуют, то для расчетов доз облучения населения за счет этого фактора следует принимать ЭРОА_{ул} = 6,5 Бк/м³ в соответствии с данными о среднемировых значениях ЭРОА изотопов радона в приземном слое атмосферного воздуха.

В радиационной гигиене принято рассчитывать дозы по максимально возможным вариантам в реальных жизненных условиях. Поэтому из таблиц расчеты делаем для максимальных объемных концентраций радона.

Для каждого вида котла по формуле (2) были рассчитаны дозовые нагрузки. Результаты вычислений приведены в таблице 5.

Таблица 5

Дозовые нагрузки от радона от разных типов котлов

Типы газовых котлов	ОА ^{222}Rn , Бк/м ³ (макс. знач.)	ЭРОА ^{222}Rn , Бк/м ³	$E_{\text{вн, Rn}}$, мЗв/год	Отношение $E_{\text{вн}}$ к ДГЭД
КЧМ-5	98±30	49±15	3,37	0,337
КСГ-12,5	47±16	23,5±8	1,67	0,167
АОГВ	229±53	114,5±26,5	7,73	0,773
Wolf	126±36	63±18	4,3	0,43

Наибольший результат был получен в жилом помещении с российским универсальным газовым котлом АОГВ: 7,73 мЗв/год. А наименьший в помещении с газовым котлом КСГ-12,5: 1,67 мЗв/год. Во всех исследованных домах и в среднем дозовая нагрузка на людей меньше допустимой годовой эффективной дозы (ДГЭД) равной 10 мЗв/год [1, стр.29].

Установлено, что потребление природного газа для отопления жилых помещений в отдельных случаях, обусловленных типом котлов и характеристиками теплоизоляции домов, может привести к превышению ПДК для строящихся домов (100 Бк/м³).

При условии достаточной теплоизоляции стен и использования экономных газовых котлов уровень активности радона можно снизить в несколько раз по сравнению с ПДК.

Необходимы системные комплексные исследования дозовых нагрузок на население от радона при газификации сельских районов в Якутии для различных типов газовых отопительных котлов и теплоизоляционных показателей зданий.

Рекомендуется для отопления жилых домов природным газом строить отдельные котельные для отопительных котлов. Рекомендуются газовые плиты для приготовления пищи размещать в отдельной вентилируемой комнате для кухни.

Список литературы:

1. Лекомте Ж.-Ф., Соломон С., Дж. Такала, Т. Юнг, П. Странд, К. Мюрит, С. Киселев, В. Жуо, Ф. Шеннон, А. Янсенс. Радиологическая защита от облучения радоном / под. Ред. М.В.Жуковского, И.В. Ярмошенко, С.М. Киселева // Перевод публикации 126 МКРЗ. Москва: Изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2015. – 92 с.

2. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): СанПиН 2.6.1.2523-09 - 2009.

3. Оценка индивидуальных эффективных доз облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения / Методические указания МУК 2.6.1.1088-02 // Минздрав России, Москва, 2002.

4. Современные проблемы физики и технологий. V-я Международная молодежная научная школа-конференция, 18-23 апреля 2016 г.: Тезисы докладов. Часть 2. М.: НИЯУ МИФИ, 2016.- 372 с.

5. Яковлева В.С. Методы измерения плотности потока радона и торона с поверхности пористых материалов: монография / В.С.Яковлева; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 174 с.

Расчет усиления железобетонного моста композитными материалами совместно с полимерной пропиткой

*Хрюкин А.А., магистрант,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: hr-art@mail.ru*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Смолина М.В.*

Введение. Мосты являются важнейшими элементами транспортной инфраструктуры страны, и повышение их надежности стоит одной из основных задач эксплуатации дорожной сети.

Мосты подвержены различным воздействиям: выщелачиванию бетона, образованию трещин и сколов бетона, коррозии металла, деформации и разрушению элементов от проходящего транспорта, которые постепенно снижают прочность и эксплуатационную надежность мостов. Происходит физический износ, ограничивающий срок их службы. Кроме физического износа, происходит моральное отставание мостов от возрастающих требований транспорта в связи с увеличением нормативных расчетных нагрузок и скоростей движения. [1]

На сегодняшний день многие пролетные строения железобетонных мостов, ввиду длительных сроков и суровых условий эксплуатации, имеют дефекты и повреждения, прямо или косвенно влияющие на их грузоподъемность. [2] В виду этого возникает острая необходимость в усилении мостов.

В практике усиления железобетонных мостов известен ряд традиционных методов, таких как усиление шпренгельными тяжами, увеличение поперечного сечения и др. Однако в настоящее время широко используется технология усиления с применением не подверженных коррозии композитных материалов на основе углеродных волокон. Их использование при усилении позволяет увеличить несущую способность главных балок пролетного строения. [3] Но грузоподъемность моста зависит не только от несущей способности главных балок пролетного строения, но и от прочности плиты проезжей части. Плита проезжей части представляет собой конструкцию из главных балок, объединённых между собой швами омоноличивания. Данные швы являются наиболее слабым звеном в пролетном строении. Вода, проникающая сквозь нарушенную гидроизоляцию подвергает выщелачиванию и деградации бетона швов, тем самым уменьшая их прочность.

Вследствие этого актуальным вопросом является проектирование комплексного усиления железобетонных мостов, включающего в себя увеличение несущей способности главных балок пролетного строения и восстановление прочности бетона швов омоноличивания плиты проезжей части.

Целью работы является расчет усиления железобетонного моста композитными материалами совместно с использованием полимерной пропитки восстанавливающей прочность бетона, а также определение эффективности использования данных методов усиления.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования является мост через р. Былыгы на км 359+189 автомобильной дороги «Колыма» Якутск – Магадан в Республике Саха (Якутия). Мост запроектирован под нагрузки А11, НК-80 по схеме (2x11.40), полная длина моста 24.93 м. Пролётное строение – балочно–разрезное, разработано по серии 3.503.1-73. Балки пролетного строения – ребристые без диафрагм, с железобетонной плитой в составе основной несущей конструкции проезжей части.

В целях определения фактической грузоподъемности моста произведен расчет прочности несущих конструкций по нормальным и наклонным сечениям в соответствии с положениями СП 35.13330.2011, ОДМ 218.4.026-2016. Грузоподъемность с учетом фактических размеров конструкций и выявленных дефектов по данным обследования 2013 года была рассчитана на существующие нормативные нагрузки по схеме «АК» в соответствии с ГОСТ Р 52748-2007.

Результаты расчетов показали, что предельный изгибающий момент составляет $M_{пред} = 990,81$ кНм, предельная поперечная сила — $Q_{пред} = 486,67$ кН. Фактические классы нагрузок составляют $K_{AK} = 13,3$; $K_{НК} = 9,52$, что не соответствует нормативному классу нагрузки $K = 14$.

Грузоподъемность моста снижена ввиду присутствия таких дефектов, как: выщелачивание цементного камня и деградационные разрушения швов омоноличивания плиты проезжей части, износ покрытия проезжей части, разрушение и выключение из работы переходной плиты.

Для расчета усиления, принята технология повышения несущей способности железобетонных конструкций с использованием композитной ткани на основе углеволокна. Технология предполагает наклеивание высокопрочной композитной ткани на поверхность усиливаемой конструкции с помощью эпоксидных компаундов. Увеличение несущей способности достигается за счет включения композитного материала в совместную работу с балкой на изгиб при воздействии временной нагрузки (рис 1.)

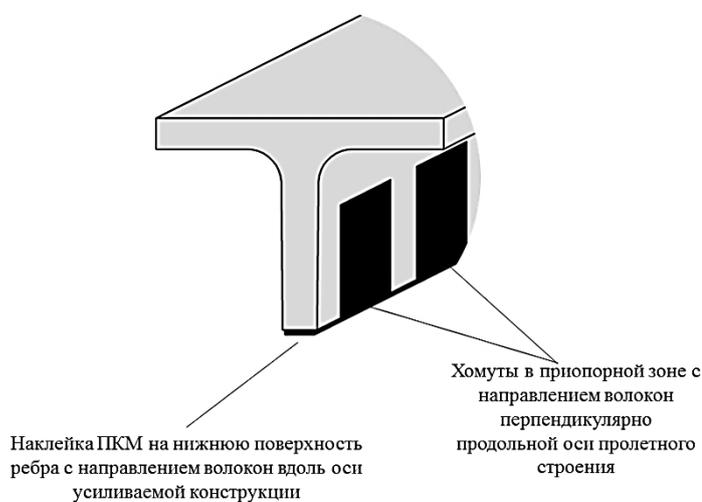


Рис. 1. Конструкция усиления внешним армированием композитными материалами

Основанием для усиления конструкций являются результаты расчёта эксплуатируемой конструкции по прочности нормальных и наклонных к оси балки сечений. Расчётами устанавливают недостающее значение несущей способности, по которому определяют требуемое сечение (количество слоёв ткани) наклеиваемого композиционного материала, а именно: ΔM – недостающее значение изгибающего момента; ΔQ – недостающее значение поперечной силы.

Расчеты выполнены в соответствии с положениями ОДМ 218.3.027-2013.

Площадь сечения лент в середине пролета определяется из выражения:

$$F_k \geq \frac{\Delta M}{0,9 \cdot R_k \left(h - \frac{x}{1,0} \right)} \cdot \frac{\varepsilon_k}{\varepsilon_a} \quad (1)$$

Где, ΔM – недостающая несущая способность, $\Delta M = M_{вр}^{НК} - (M_{пред} - M_{пост}) = 1024,56 - 696,81 = 327,75$ кНм, где $M_{вр}^{НК}$ – наибольшее значение временной нагрузки.

R_k – расчетное сопротивление композиционного материала растяжению, кПа;

h – высота балки, м;

x – расстояние от верха балки, до центра тяжести сжатой зоны бетона, м.

ε_k – относительно удлинение композиционного материала, 1,5%.

ε_a – относительно удлинение арматуры, для ненапрягаемой арматуры 2,5%.

$$F_k = \frac{327,75}{0,9 \cdot 3103333 \cdot \left(0,9 - \frac{0,0222}{1,0} \right)} \cdot \frac{1,5}{2,5} = 0,00008021 \text{ м}^2 = 0,8021 \text{ см}^2 \quad (2)$$

Для усиления принята углеродная ткань FibARM Tare 530-300, шириной 15 см и толщиной 0,0294 см. Площадь сечения ткани составляет $F_{ткани} = 0,441 \text{ см}^2$

Поделив значение необходимой площади сечения на площадь сечения принятой ткани $\frac{F_k}{F_{ткани}} = \frac{0,8021}{0,441} = 1,818$, получим, что для усиления балок пролетных строений и обеспечения им достаточной несущей способности необходимо 2 слоя углеродной ткани FibARM Tare 530-300, наклеиваемых на нижнюю поверхность ребер балок.

Необходимая длина лент усиления подбирается согласно таблице 4 ОДМ 218.3.027-2013 и составляет для первого слоя $L = l_p/2 = 11,4/2 = 5,7$ м, для второго слоя $L = l_p = 11,4$ м. Итого 17,1 м на одну балку.

Помимо усиления балок пролетных строений, необходимо обеспечить восстановление прочности бетона швов омоноличивания плиты проезжей части моста.

Для этого принят способ восстановления путем обработки бетонной поверхности полимерной пропиткой. При нанесении на поверхность бетона, она диффундирует в объем пор и отверждается там влагой воздуха, а также образует на поверхности прочную, химстойкую, водонепроницаемую пленку (рис. 2).

Для определения несущей способности плиты проезжей части выполнен расчет прочности по нормальным и наклонным сечения в соответствии с СП 35.13330.2011.

Расчет прямоугольного сечения производят из условия $M^{расчет} \leq M^{пред}$ для середины пролета плиты:

$$M^{расчет} \leq M^{пред} \quad (4)$$

Где $M^{расчет}$ – максимальное усилие возникающее в сечении от временной нагрузки, рассчитано и составляет $M^{расчет} = 21,99$ кНм;

$M^{пред}$ – предельный изгибающий момент воспринимаемый сечением;

Результаты расчета показали, что при фактическом классе бетона плиты проезжей части В27,5 условие прочности $M^{расчет} = 21,99$ кНм $>$ $M_1^{пред} = 12,5$ кНм, не выполняется.

При фактическом классе бетона В27,5 марки М350 для достижения проектного класса В35 необходима обработка 5 слоями полимерной пропитки СИЛОР-Ультра КМ с расходом материала 0,250-0,450 кг/м² – пропитывающий слой 0,150-0,200 кг/м² – последующий слой. При этом условие прочности $M^{расчет} = 21.99 \text{ кНм} < M_2^{пред.} = 30.46 \text{ кНм}$ выполняется.

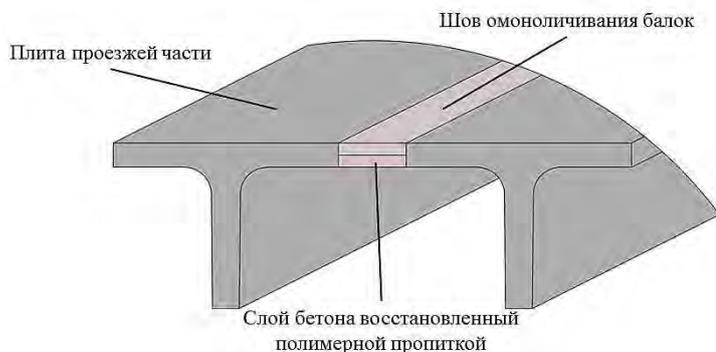


Рис. 2. Плита проезжей части в составе эксплуатируемого пролетного строения

Для технико-экономического обоснования применения вышеприведенных методов, рассчитано усиление несущих элементов шпренгельными тяжами. Расчет показал, что для усиления тяжами необходима сварная конструкция из пластины, с толщиной ребра 8 мм и шириной 20 мм по ГОСТ 103-2006 и уголок №2, с толщиной ребра 3 мм по ГОСТ 8509-93. При этом усилие воспринимаемое сечением балки совместно со стальным шпренгелем составляет $M = 1363.4 \text{ кНм}$, что превышает максимальное значение усилия от временной нагрузки $M_{вр} = 1024,56 \text{ кНм}$.

Во всех вышеприведённых расчетах усиление на поперечные силы не требуется так как $Q_{пред} = 486,67 \text{ кН}$ больше значения $Q_{вр} = 401.48 \text{ кН}$.

В целях определения стоимости ремонтных работ на мосту выполнен расчет сметной стоимости на программном комплексе WinRIK. Сметная стоимость усиления моста через р. Былыгы на км 359+189 автомобильной дороги «Колыма» по сводному сметному расчету составила в текущих ценах на IV квартал 2016 года:

- на усиление с помощью шпренгельных тяжей 200.232 тыс. руб.;
- на усиление тканевыми композитными материалами совместно с полимерной пропиткой 161.405 тыс. руб.;

Заключение. Таким образом, усиление железобетонных пролетных строений моста через р. Былыгы тканевыми композитными материалами совместно с использованием полимерной пропитки позволит обеспечить достаточной уровень эксплуатационной надежности и долговечности мостового сооружения. При этом стоимость ремонтных работ по усилению, по сравнению с традиционным методом усиления металлическими шпренгельными тяжами меньше на 19,4%.

Список литературы:

1. Дементьев В.А. Усиление и реконструкция мостов на автомобильных дорогах. – Воронеж: Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т., 2006. – 116 с.
2. Неровных А.А. Совершенствование методики оценки грузоподъемности железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов, усиленных

композиционными материалами. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Новосибирск, 2013.

3. Овчинников И.Г., Валиев Ш.Н., Овчинников И.И., Зиновьев В.С., Умиров А.Д. Вопросы усиления железобетонных конструкций композитами: 1. экспериментальные исследования особенностей усиления композитами изгибаемых железобетонных конструкций // Интернет-журнал «Науковедение», 2012, №4, с.1-22.

СЕКЦИЯ 2. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Термодинамическое моделирование процесса обработки замасленных железосодержащих шламов в условиях воздушной плазмы

*Алюков Е.С., студент,
Томский политехнический университет,
г. Томск
E-mail: john.judo@mail.ru*

*Научный руководитель:
ассистент Новоселов И.Ю.*

Одной из проблем предприятий черной металлургии является переработка замасленной окалины и шламов, ежегодный прирост которых достигает миллионов тонн в год. Особый интерес при этом представляют замасленные железосодержащие шламы (ЗЖШ) донных иловых отложений шламонакопительных систем, содержание железа в которых достигает 45–63 %, что позволяет считать их ценным техногенным сырьем.

Переработка ЗЖШ в настоящее время решается, в основном, путем обезмасливания с последующей утилизацией [1-3]. Однако химическое (отмывка химическими реагентами) и термическое (выжигание масла) обезмасливание – дорогостоящие процессы, создающие дополнительные экологические проблемы по регенерации промывных вод и очистке отходящих газов. Поэтому разработка эффективной технологии обезмасливания и комплексного использования ЗЖШ является актуальной для предприятий черной металлургии.

Существенное снижение энергозатрат может быть достигнуто при плазменной обработке ЗЖШ в виде горючих водно-органических композиций (ВОК) [4]. Объективным показателем горючести таких композиций является их адиабатическая температура горения $T_{ад}$ [5]:

$$T_{ад} = \frac{Q_n^p + C_{омх} \cdot t_{омх} + \alpha g_{ок}^0 \cdot C_{ок} \cdot t_{ок}}{V_{уд} \cdot C_{уд}},$$

где

$$Q_n^p = \frac{(100 - W - A) \cdot Q_n^c}{100} - \frac{2,5 \cdot W}{100} - \text{низшая теплота сгорания композиции, МДж/кг;}$$

Q_n^c – низшая теплота сгорания горючего компонента композиции, МДж/кг;

W и A – содержание воды и негорючих минеральных веществ в ВОК, %;

2,5 – скрытая теплота испарения воды при 0 °С, МДж/кг;

$C_{омх}$ – средняя массовая теплоемкость композиции, кДж/(кг·град);

$t_{омх}$ – температура композиции, °С;

α – коэффициент расхода окислителя;

$g_{ок}^0$ – теоретический расход окислителя, м³/м³;

$C_{ок}$ – средняя теплоемкость окислителя, кДж/(м³·град);

$t_{ок}$ – температура окислителя, °С;

$V_{уд}$ – удельный объем, м³/кг;

$C_{уд}$ – удельная теплоемкость, кДж/(кг·°С).

На рисунке 1 показано влияние содержания масла на адиабатическую температуру горения ВОК на основе ЗЖШ при разном содержании механических примесей в композициях.

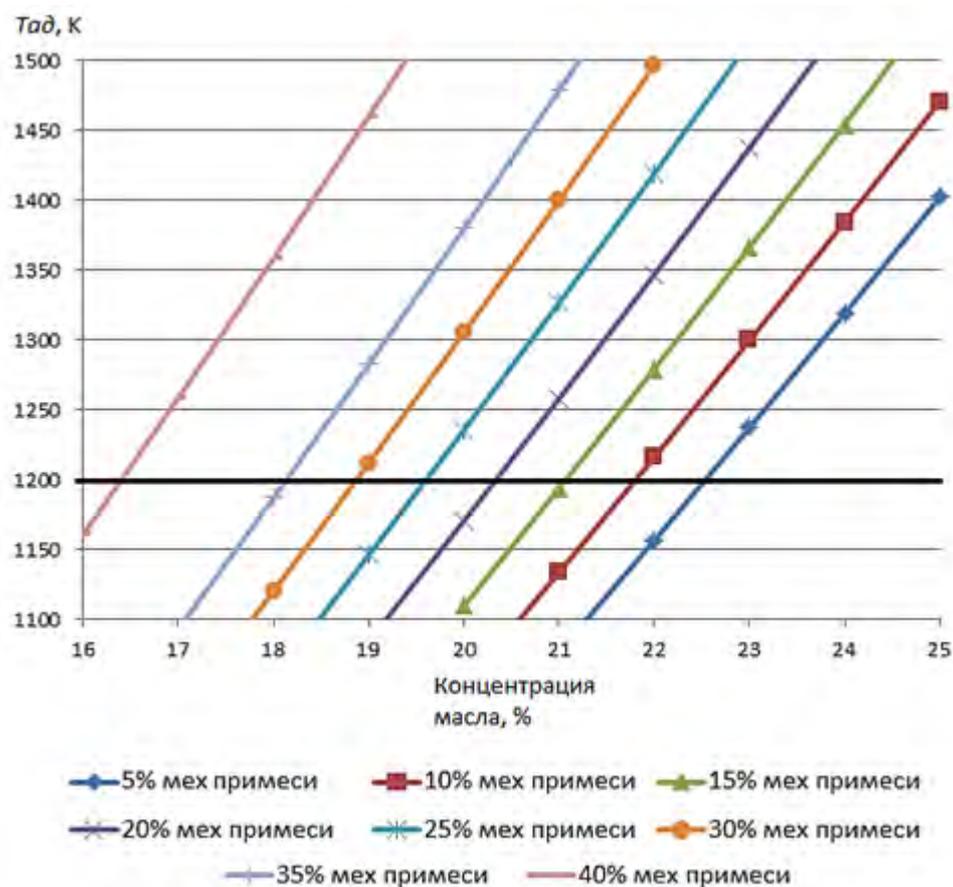


Рис. 1. Влияние содержания масла на адиабатическую температуру горения ВОК на основе ЗЖШ при разном содержании механических примесей в композициях

В результате проведенных расчётов определена оптимальная по составу водно-органическая композиция (состав – 40 % ЖШ : 42 % вода : 18 % масло), она имеет $T_{ад} \approx 1200$ °С и обеспечивает энергоэффективную обработку ЗЖШ в воздушной плазме. Теплота сгорания такой горючей композиции достигает $\approx 5,7$ МДж/кг, что позволяет получать в процессе ее плазменной обработки до 1,6 МВт/ч·т тепловой энергии, которую можно использовать для технологических и бытовых нужд.

Для расчёта равновесных составов газообразных и конденсированных продуктов плазменной обработки ЗЖШ использовалась программа TERRA. Расчёты проведены при атмосферном давлении (0,1 МПа), в широком диапазоне температур (300–4000) К и массовых долей воздушного плазменного теплоносителя (0,1–0,9). Для моделирования использован следующий характерный состав ЗЖШ: Fe – 44,2 %, SiO₂ – 20,38 %, CaO – 1,15 %, Ca – 7,34 %, MnO – 0,59 %, Mn – 0,75 %, Mg – 0,48 %, Zn – 0,09 %, H₂O – 9,57 %, C₁₄H₁₀ – 13,43 %.

На рисунке 2 представлены характерные равновесные составы основных газообразных (а) и конденсированных (б) продуктов обработки ЗЖШ в воздушной плазме в виде ВОК при массовой доле воздушного теплоносителя 74 %.

Из анализа равновесных составов следует, что при массовой доле воздуха 74 % и температурах до 1600 К в газовой фазе образуются, в основном, N_2 , CO_2 и H_2O , а в конденсированной фазе – простые и сложные оксиды металлов, включая немагнитный оксид железа $Fe_2O_3(c)$.

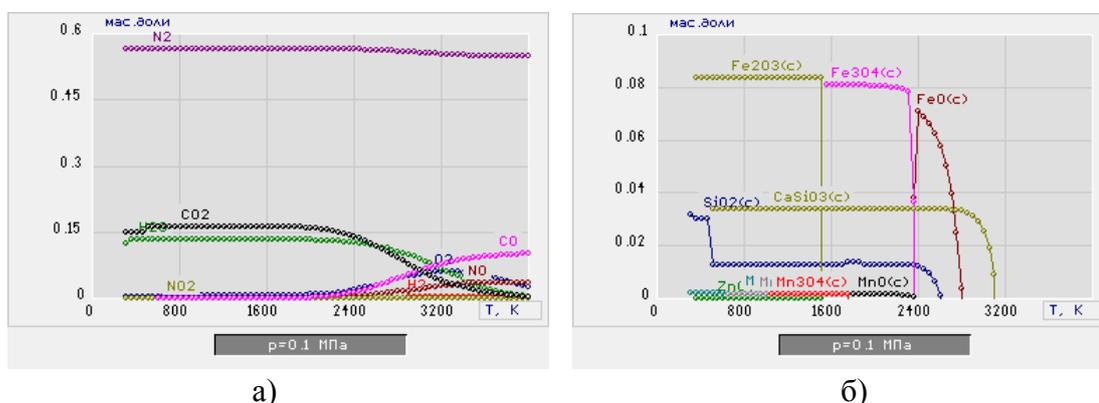


Рис. 2. Равновесный состав газообразных (а) и конденсированных (б) продуктов обработки ЗЖШ в воздушной плазме в виде ВОК (74 % воздух : 26 % ВОК)

На рисунке 3 представлены характерные равновесные составы основных газообразных (а) и конденсированных (б) продуктов обработки ЗЖШ в воздушной плазме в виде ВОК при массовой доле воздушного теплоносителя 73 %.

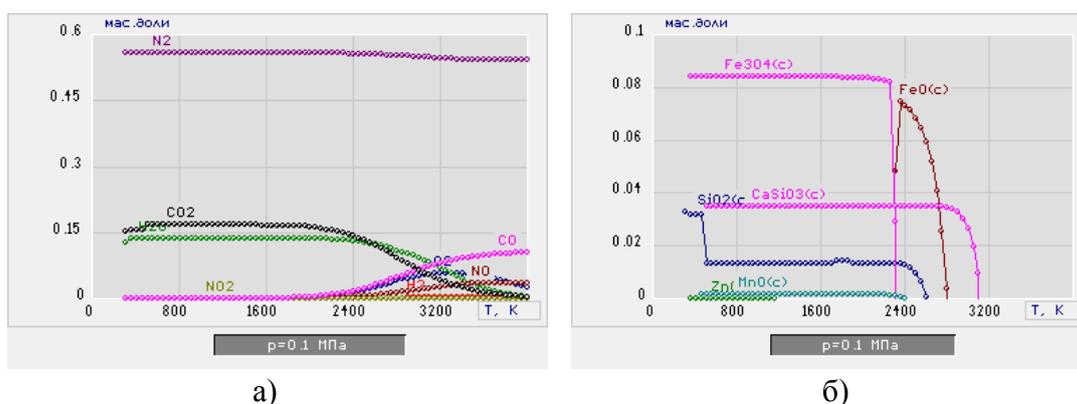


Рис. 3. Равновесный состав газообразных (а) и конденсированных (б) продуктов обработки ЗЖШ в воздушной плазме в виде ВОК (73 % воздух : 27 % ВОК)

Снижение массовой доли воздушного теплоносителя с 74 % до 73 % (рис. 3) приводит к образованию (при температурах до 1600 К) в конденсированной фазе простых и сложных оксидов металлов, но включая уже магнитный оксид железа $Fe_3O_4(c)$.

Отсутствие сажи и незначительное количество CO и NO указывают на то, что процесс плазменной обработки ЗЖШ в виде ВОК идёт в оптимальном режиме с получением в конденсированной фазе магнитного оксида железа. Дальнейшее понижение массовой доли воздушного теплоносителя приводит к увеличению в газовой фазе содержания CO и появлению в конденсированной фазе значительного количества сажи $C(c)$.

Наличие магнитного оксида железа в составе твердых продуктов плазменной обработки ЗЖШ позволит применить магнитное осаждение (магнитную сепарацию) для эффективного извлечения твердых дисперсных железосодержащих продуктов плазменной обработки ЗЖШ из водных суспензий. Эти суспензии образуются при взаимодействии продуктов, получающихся после плазменной обработки ВОК, с водой в узле мокрой очистки газов, отходящих из плазмохимического реактора.

С учётом полученных результатов для практической реализации процесса плазменной обработки ЗЖШ в воздушной плазме могут быть рекомендованы следующие оптимальные режимы:

- состав ВОК: 40 % ЗЖШ : 42 % вода : 18 % масло;
- массовое отношение фаз: 73 % воздух : 27 % ВОК;
- интервал рабочих температур: 1500 ± 100 К.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании технологии плазменной утилизации замасленных железосодержащих шламов и других отходов предприятий черной металлургии.

Список литературы:

1. Сомова Ю.В. Технологии переработки железосодержащих шламов металлургического производства / Ю.В. Сомова, В.Х. Валеев // Научные основы и практика переработки руд и техногенных отходов: Материалы международной науч.-техн. конф. – Екатеринбург: Изд. «Форт Диалог-Исеть», 2013. – С. 301–305.

2. Технология утилизации замасленной окалины при производстве кокса / Кекух А.В., Линецкий Б.М., Крипак С.Н. и др. // Сб. тр. межд. науч.-техн. конф. - Кривой Рог, 24-27 мая 2004 г.- С. 587–590.

3. Ладыгичев М.Г., Чижикова В.М. Сырье для черной металлургии: Справочное издание: в 2-х т. Т.2. Экология металлургического производства / М.Г. Ладыгичев, В.М. Чижикова. – М.: Теплотехник, 2005. – 448 с.

4. Каренгин А.Г., Каренгин А.А., Ковалев А.В., Новоселов И.Ю. Расчет и оптимизация процесса плазменной утилизации горючих отходов переработки отработавшего ядерного топлива // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2014. – Т. 57. – № 2-2. – С. 31–34.

5. Каренгин А.А., Новоселов И.Ю. Модель кинетики испарения капель диспергированных водных растворов в виде горючих композиций в воздушно-плазменном потоке // Перспективы развития фундаментальных наук: сборник научных трудов XIII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых – Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2016. – С. 60–62.

Особенности спектральных характеристик георадиолокационных сигналов, полученных при зондировании речного песка в мерзлом и талом состоянии

*Аммосов А.П., аспирант,
Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН,
г. Якутск
E-mail: yakoot@inbox.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н. Саввин Д.В.*

При строительстве и эксплуатации инженерно-технических сооружений следует знать физико-механические свойства грунтов их оснований. Эти свойства, в условиях криолитозоны, в основном зависят от содержания влаги. Для получения этой информации необходима разработка методов оперативного и дистанционного определения влажности грунтов. Например, на основе такого геофизического метода, как георадиолокация, который весьма эффективен при изучении криогенного состояния грунтов и дисперсных горных пород, при этом спектральные характеристики георадиолокационных сигналов существенно зависят как от их влажности, так и температуры [1-5].

Для изучения зависимости спектральных характеристик георадиолокационных сигналов от влажности и от температуры дисперсных горных пород, были проведены экспериментальные исследования в ИГДС СО РАН. Частотная дисперсия мерзлой горной породы определяется поляризационными и кинетическими процессами, зависящими от структуры порового пространства, от свойств порового раствора и минерального скелета горных пород, давления, температуры и т. д. Измерения свойств пород в натуральных условиях по системе мониторинга позволяют устанавливать корреляционные зависимости электрофизических свойств массива естественного залегания от его физического состояния мерзлого массива [6]. Для проведения экспериментального исследования был выбран наиболее распространенный однородный материал возле реки Лена, песок аллювиального геолого-генетического типа. Размер зерен песка определялся ситовым методом, согласно ГОСТ 12536-2014 [7]. По полученным данным о гранулометрическом (зерновом) составе установлено, что исследуемый образец – песок мелкой крупностью. Данный песок был помещен в ящик из ДСП с размерами 0,5 м высоту, 0,5 м ширину и 0,25 м в длину. Определение влажности песка осуществлялось согласно ГОСТ 5180-84 [8]. Готовые образцы с различной влажностью, в количестве шести штук, поочередно замораживались в холодильной камере «Castlcool» до температуры -15°C . Затем мерзлый образец был извлечен из холодильной камеры. Температура комнаты в момент начала опыта составляла $+23^{\circ}\text{C}$. Полная оттайка образцов длилась от 12 до 36 часов. Исследование образцов проводилось контактным зондированием георадаром «ОКО-2» с центральной частотой 1200 МГц [9]. Для точности измерения температуры песка использовались три цифровых термометра «CENTER-314» равноудаленных друг от друга и на разных расстояниях от дна короба. Исследование образца происходило каждые тридцать минут.

Исследуемая экспериментальная модель состоит из двух слоев. Первым слоем служит мелкозернистый песок мощностью 0,25 м, вторым слоем является воздух,

толщина слоя принимается как бесконечная, исходя из условий проведения эксперимента и параметров георадиолокационного зондирования. Запись и обработка георадиолокационных сигналов проводилась программой «GeoScan32» [10]. Зондирования проведены в дискретном и непрерывном режимах с параметрами: накопление сигналов – 128; количество точек по глубине – 511; развертка по глубине – 16 нс. При выбранном режиме записи радарограмм шаг дискретизации, (точность регистрации времени задержки), составил 0,03 нс. В данном опыте регистрировалось двойное время (t , нс) затраченное на прохождение электромагнитного сигнала сквозь образец до границы «песок-воздух». Но основным предметом исследования являются характеристики амплитудно-частотного спектра от той же границы.

Выявлено, что частотный спектр, полученный по результатам зондирования мелкозернистого песка для отрицательных температур, мало зависит от влажности образца и находится в диапазоне от 938 МГц до 1125 МГц. В талой зоне с повышением влажности мелкозернистого песка максимальное значение спектра изменяется от 594 МГц до 781 МГц. Такая же зависимость наблюдается от ширины спектра (Δf , МГц) георадиолокационного сигнала. При мерзлом состоянии ширина спектра лежит в диапазоне от 1375 МГц до 1594 МГц, а в талом состоянии ширина спектра находится в диапазоне частот от 875 МГц до 1125 МГц.

Полученные результаты позволяют использовать метод георадиолокации для изучения криогенного состояния дисперсных горных пород на основе анализа спектральных характеристик георадиолокационных сигналов.

Список литературы:

1. Jol. M. Harry. Ground Penetrating Radar Theory and Applications, Elsevier Science, p. 543, 2009.
2. Нерадовский Л.Г. Температурная зависимость сигналов георадиолокации в освоенных районах криолитозоны Якутии. Якутск: Изд-во Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, С. 166, 2011.
3. Фролов А.Д. Электрические и упругие свойства мерзлых пород и льдов. Пушино: ОНТИ ПНЦ РАН, С. 607, 2005.
4. K. Sokolov. Capabilities of the wavelet analysis of GPR data to determine the rock moisture in frozen rock mass. Proceedings of the 14th International Conference on Ground Penetrating Radar June 4-8, 2012, Shanghai, China, Vol.2, pp. 358-361
5. Шувалов А.Н., Гензе Д.А. Диэлектрическая проницаемость грунтов нарушенной структуры. Вестник ТГАСУ, №1. – С. 200-206, 2011.
6. Омеляненко А.В. Георадиолокационные исследования многолетнемерзлых пород / А.В. Омеляненко, Л.Л. Федорова // – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН – 2006. – 136 с.
7. ГОСТ 12536-2014 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава [Текст]. – ГОСТ 12536-79; Введ. 01.07.1980. – М.: Стандартинформ, С. 19, 2015.
8. ГОСТ 5180 – 84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик [Текст]. – Взамен ГОСТ 5180-75; Введ. 30.06.1985. – М.: Стандартинформ, С. 19, 2005.
9. Техническое описание и инструкция по эксплуатации на Георадар "ОКО-2". – Режим доступа / <http://geotech.ru/files/georadar/gprtov26beta303.pdf>

10. Руководство пользователя программой GeoScan32. – Режим доступа / <http://logsys.ru/download/new/geoscan32manual.pdf>

Вторичное дробление негабаритов при разработке кимберлитовой трубки «Заря»

*Анисимов А.Н., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: anisimov.ayaal@mail.ru*

*Научный руководитель:
д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

Кимберлитовая трубка «Заря» находится на юго-западной окраине Анабарской антеклизы в зоне сочленения с Тунгусской синеклизой, где широко развиты нижнепалеозойские карбонатные породы, перекрытые на значительной части верхнепалеозойскими терригенными отложениями, интродуцированными и бронированными нижнетриасовыми породами трапповой формации.

Кимберлитовая трубка «Заря» полностью перекрыта толщей терригенных образований каменноугольного возраста и породами траппового комплекса перм-триаса.

Мощность перекрывающих трубку пород варьирует от 84,8 м на северо-западном фланге до 114 м на юго-восточном, в среднем составляя 103 м. [1].

Терригенные отложения, ранее перекрывавшие кимберлитовое тело, практически полностью уничтожены интрузией долеритов и сохранились лишь фрагментарно в углублениях на поверхности рудного тела, либо в виде оторванных и приподнятых блоков. Представлены они преимущественно разномерными песчаниками айхальской свиты с прослоями алевролитов, углистых алевролитов. Мощность терригенных отложений колеблется от 7,4 м до 31,6 м.

Основная часть разреза перекрывающих пород представлена разнокристаллическими долеритами первой фазы внедрения. Максимальная мощность траппов над трубкой составляет 111,6 м, минимальная – 14 м (рис. 1) [1].

На различных уровнях геологического разреза залегают туфогенные образования, представленные в основном туфами основного состава, реже туфопесчаниками (от 2,0 до 12,0 м). Суммарная мощность их достигает 82,5 м.

Коэффициент крепости перекрывающих долеритов по шкале проф. М.М. Протодяконова составляет 7-9. Объемный вес перекрывающих пород колеблется от 2,6 до 3,0 т/м³. Коэффициент крепости туфогенных образований по шкале проф. М.М. Протодяконова составляет 4-5 [2].

В результате геологической неоднородности перекрывающих пород и рудных тел, а также больших колебаний прочности пород, от 40 до 90 мПа, в процессе буровзрывных работ, часто образуются негабариты [2]. Одним из методов разделки негабаритов является вторичное дробление.

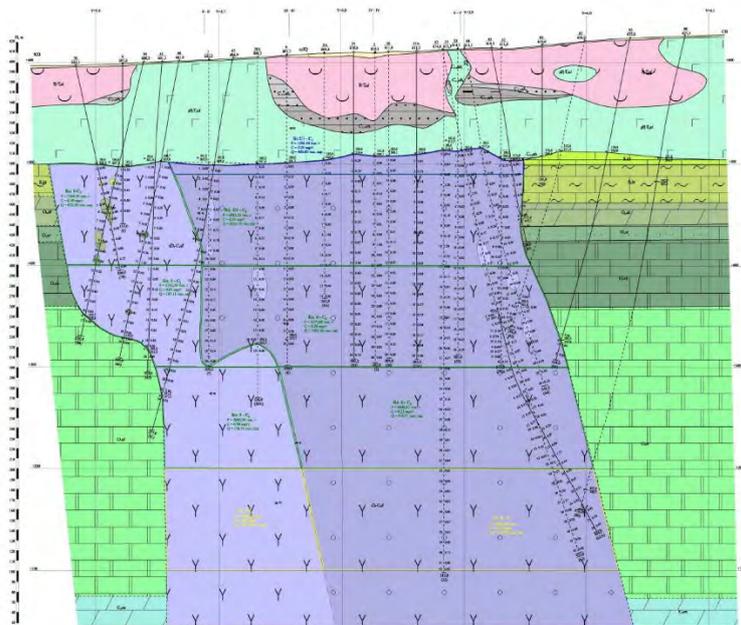


Рис. 1. Продольная проекция рудного тела на вертикальную плоскость

Размер негабаритной фракции определяется обычно исходя из вместимости ковша экскаватора. Погрузка горной массы осуществляется электрическими экскаваторами ЭКГ-10, с емкостью ковша 10 м^3 .

$$d \leq 0,75 V_0^{1/3}, \text{ м,}$$

где V_0 – ёмкость ковша экскаватора, м^3 ;

$$d \leq 0,75 \times 10^{1/3};$$

$$d \leq 1,61.$$

Для выбранного типа экскаватора размер негабаритных кусков должен быть больше 1,61 м.

Для дробления негабаритов используется метод наружных (накладных) (рис. 2) и шпуровых зарядов (рис. 3).

Масса одновременно взрываемых ВВ определяется паспортом исходя из условий безопасности персонала, техники и охраняемых объектов.

Взрывные работы по взрыванию негабаритов производятся по утвержденному паспорту БВР на взрывание негабаритов.

Накладные заряды применяются при дроблении сравнительно небольшого объема. При этом расход ВВ на дробление негабаритных камней, валунов и заколов, козырьков из практики принимаем равным $1,0 \text{ кг/м}^3$. Расположение, величина наружных зарядов на поверхности зависит от формы и величины взрываемых кусков, наличия слоистости и трещиноватости. Наружные заряды могут быть плоские и сосредоточенные. Плоские порошкообразные заряды должны иметь высоту 30-60 мм, плоские патронированные заряды представляют собой связку патронов.

Масса накладного заряда определяется как [3]:

$$Q = q_n \times V, \text{ кг,}$$

где q_n – удельный расход ВВ (1 кг/м^3 – исходя из характеристик породы, при применении аммонита 6ЖВ, $q=0,5 \text{ кг/м}^3$);

V – объем негабаритного куска, м^3 .

Рекомендуемая масса накладных зарядов в зависимости от объема негабаритного куска принимается по таблице 1

Таблица 1

Рекомендуемая масса накладных зарядов

Длина ребра негабаритного куска, м	Объем негабаритного куска, м ³	Масса заряда, кг
1,8	3,05	2,99
2,0	4,18	4,10
2,2	5,57	5,46
2,4	7,23	7,08
2,6	9,19	9,01

При дроблении негабаритных кусков и валунов накладными зарядами для достижения наиболее лучшего результата ВВ следует располагать на ровной или вогнутой поверхности.

В зависимости от размеров и геометрии куска, его дробление осуществляется несколькими накладными зарядами (рис. 2.). Заряды должны взрываться одновременно.

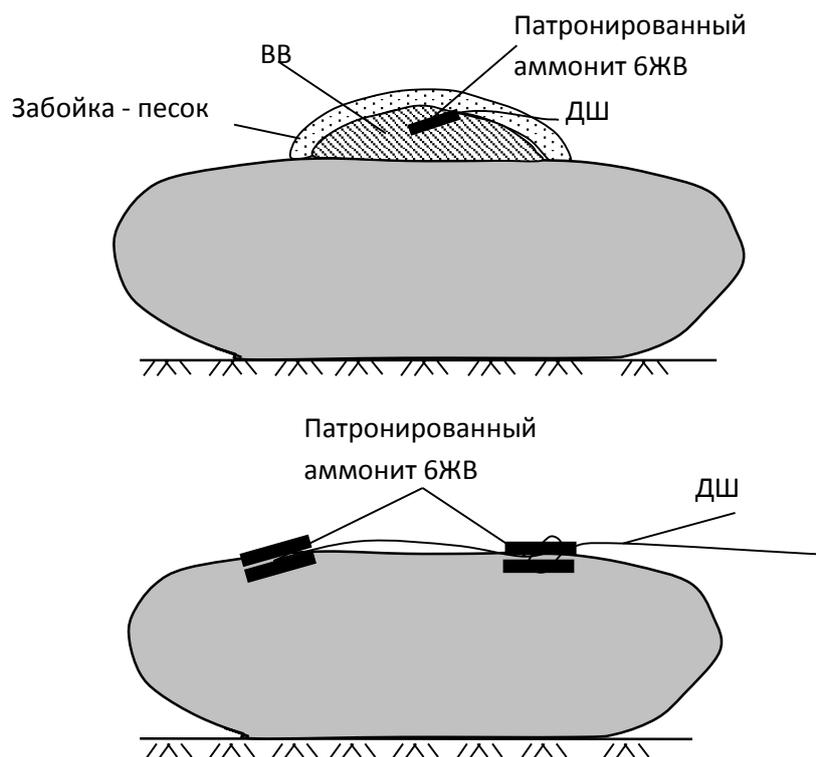


Рис. 2. Дробление негабаритных кусков накладными зарядами

Шпуровой метод дробления негабарита чрезвычайно трудоемок (большие объемы шпурового бурения) тем не менее обеспечивает минимальный разлет кусков породы, а также при дроблении крупных негабаритов более эффективный чем накладные заряды.

При этом расход ВВ принимаем равным 0,15 - 4 кг/м³. Бурятся шпуры диаметром 38 - 42 мм, в которых размещается патронированное ВВ (аммонит 6ЖВ) (рис. 3).

Масса заряда в шпуре определяется как [3]:

$$Q = K * W * \sqrt[3]{W}, \text{ кг}$$

где K – расчетный удельный расход ВВ (0,15 - 0,4 кг/м³),

W – ЛНС, определяемая как кратчайшее расстояние от центра заряда до обнаженной поверхности.

Рекомендуемая масса зарядов и глубина бурения шпуров в зависимости от размера ребра негабаритного куска принимается по таблице 2.

Свободная от заряда часть шпура заполняется забоечным материалом (буровой шлам; забоечный материал не должен содержать камней, кусков металла и проч. плотных материалов) [4].

Если взрывом одного заряда не удастся разрушить негабарит вследствие значительности объема куска или растянутости формы, то необходимо пробурить несколько шпуров, равномерно распределив их по поверхности. При этом шпуры должны взрываться одновременно.

Таблица 2

Рекомендуемая масса зарядов и глубина бурения шпуров

Длина ребра куска негабарита, м	Диаметр заряда, мм	Глубина бурения, см	Масса заряда, г
1,8	42	0,9	128-342
2,0	42	1	150-400
2,2	42	1,1	173-461
2,4	42	1,2	197-526
2,6	42	1,3	222-593
2,8	42	1,4	248-663
3,0	42	1,5	276-735
3,2	42	1,6	304-810
3,4	42	1,7	332-887
3,6	42	1,8	362-966

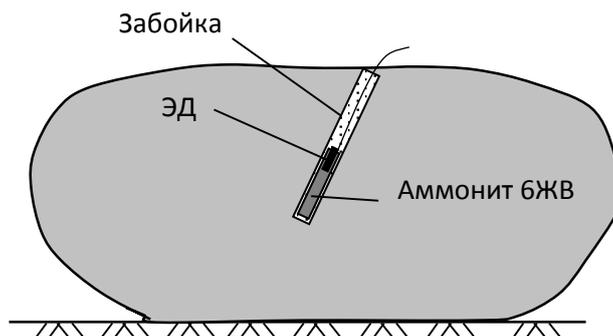


Рис. 3. Дробление негабаритных кусков шпуровыми зарядами

Таким образом, несмотря на большую трудоемкость при подготовке негабаритов к повторному дроблению, шпуровой метод, более эффективен, безопасен, позволяет дробить негабариты больших размеров и экономически оправдан, т.к. удельный расход ВВ при шпуровом методе примерно в 5-8 раз меньше чем при методе накладных зарядов.

Список литературы:

1. Коноваленко В.Я. Справочник физико-прочностных свойств пород алмазных месторождений Якутии: АК «АЛРОСА»; Институт «Якутнипроалмаз». – Новосибирск, 2012. - 276 с.
2. Кутузов Б.Н. Взрывные работы. М.: Недра, 1988. – 383 с., стр. 265
3. Справочник по буровзрывным работам. М.: «Недра», 1976. 621 с. Авт. М.Ф. Друкованый, Л.В. Дубнов, Э.О. Миндели и др.

Применение электротомографии для изучения многолетнемерзлых пород

*Бажин К.И., м.н.с.,
Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН,
г. Якутск
E-mail: kbazhin@gmail.com*

Применение геофизических методов, а в частности электроразведки для поисков таликовых и водонасыщенных зон в условиях сплошного распространения многолетнемерзлых пород является одним из основным инструментом получения таких их параметров, как мощность, глубина подошвы и кровли, распространение в плане. Наиболее информативным, быстрым и недорогим методом получения данных о строении талика является такой метод электроразведки как геоэлектрическая томография (ЭТ). Обоснованность использования ЭТ при такого рода исследованиях не раз отмечалось в работах Бобачева А.А., Шевнина В.А., Модина И.Н., Балкова Е.В. и др. В нашей работе мы использовали многоканальную многоэлектродную станцию «Скала-64» производства «КБ Электрометрии», (г. Новосибирск). Станция имеет 64 электрода и 16 измерительных каналов. Методика работы включает в себя несколько этапов. Сначала выбирают место расположения профиля на местности. Для обеспечения прямолинейного расположения кос, к которым будут подключены электроды, профиль отмечают на местности. Косы разложенные на профиле

подключаются к станции. После установки и подключения всех электродов происходит проверка качества их заземления, если заземления находится в допустимых пределах, то начинают измерения, иначе необходимо уменьшить сопротивление заземления путем забивания электрода глубже в грунт и поливание соленой водой. Для проведения измерений в станции создается протокол, в котором указана последовательность подключения приемных и питающих электродов. Оценка качества полученных данных производится сразу после окончания измерений путем построения псевдоразрезов кажущегося сопротивления. Закончи измерения с данной установкой происходит перебрасывания половины расстановки для дальше по профилю. Для обеспечения правильной обработки и интерпретации данных необходимо высотно-плановая привязка профиля с отметкой положения каждого электрода. Обработка полученных данных включает в себя такие процедуры как отбраковка некачественных измерений, ввод рельефа и инверсия данных в программах двумерной инверсии (Res2Dinv, ZonRes2D) [1].

В данной работе приводятся примеры использования методики электротомографии на различных участках, расположенных в центральной Якутии. Метод был применен для изучения состояния гидротехнических сооружений, изучении строения криопэгов, изучении разреза намывных грунтов, изучения строения оснований дорожного полотна, изучения строения термокарстовых областей и др.

Геофизические работы, проведенные в нижнем бьефе плотины хозяйственного водохранилища, позволили уточнить её техническое состояние. Полученные геоэлектрические разрезы (рис. 1) показали, что породы основания плотины талые с удельным сопротивлением 100-500 Ом*м. Имеются два участка, где удельное электрическое сопротивление относительно высокое (более 500 Ом*м). В центральной части разреза, в районе старого русла реки, породы, обводненные так как, обладают удельным сопротивлением, менее 100 Ом*м. Пробуренная по результатам геофизических работ скважина подтвердила наличие талых водонасыщенных пород с глубины 6 м.

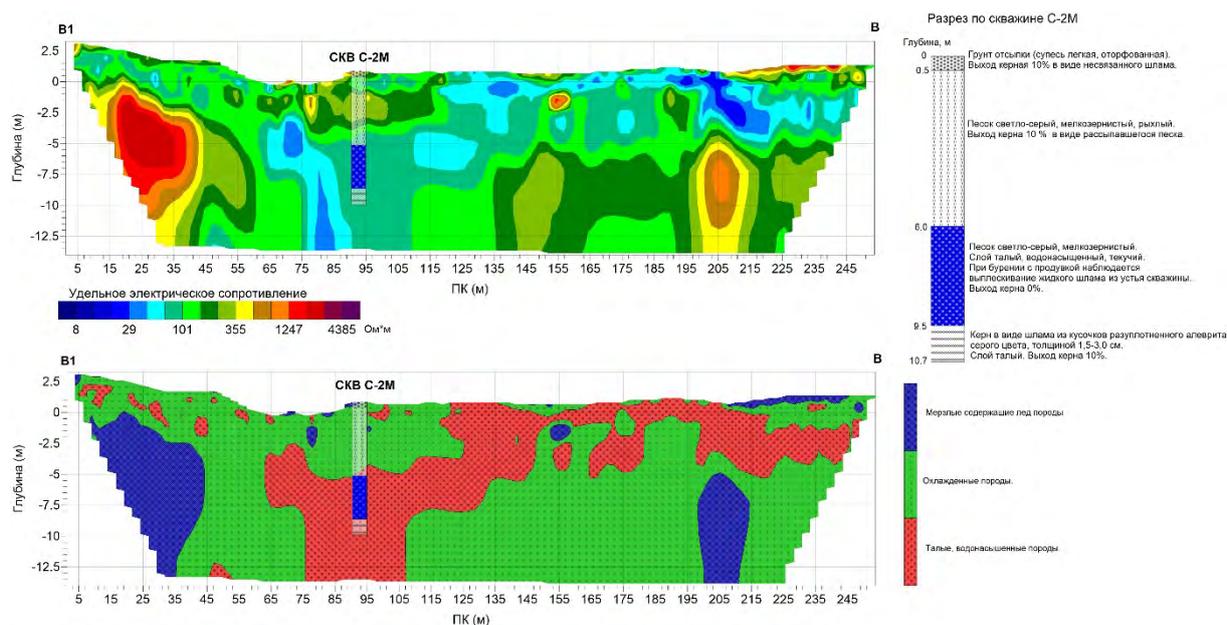


Рис. 1. Геоэлектрический разрез и его интерпретация через нижний бьеф плотины

Применение электротомографии для изучения криопэга показала возможность данного метода выделять линзы высокоминерализованных вод в толще многолетнемерзлых пород. Пример такого разреза представлен на рисунке 2. На разрезе выделяется участок распространения высокоминерализованных вод по значениям удельного сопротивления менее 50 Ом*м. Линза криопэгов имеет мощность до 6 м и распространяется в плане на 50 м (ПК50-ПК100).

На рисунке 3 представлены результаты работ, полученные по профилю, который был пройден перпендикулярно руслу небольшой реки в центральной Якутии. Такой профиль был заложен для выявления таликовых зон как под руслом реки, так и на склонах её долины. Левая часть профиля (ПК 0-220 м) до реки характеризуется высокими сопротивлениями пород в верхней части разреза (отметки 200-212 м). Такие значения сопротивления (более 1500 Ом*м) связаны с тем, что разрез сложен сухими песками.

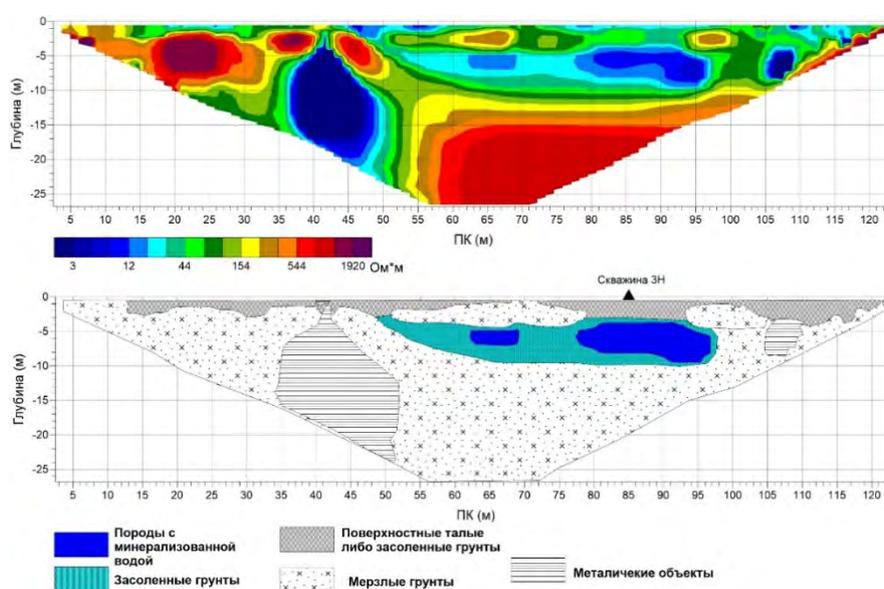


Рис. 2. Геофизический разрез и его интерпретация через криопэг

Под песками сопротивление пород резко уменьшается, что возможно говорит о смене литологии и наличии воды в породах. В долине реки отмечается участок (ПК240, отметка 195 м) с очень высокими удельными сопротивлениями (более 7000 Ом*м), что может говорить о наличии льда в породе. Под руслом реки вероятнее всего находится талик. На правом берегу реки выделяется талик, начинающийся с поверхности. Мощность талика от 3 м до 8 м. Протяженность талика более 500 м. К концу профиля талик перемерзает. Под таликом выделяется горизонт (195-187 м) мерзлых пород с удельными сопротивлениями от 1500 до 9000 Ом*м. Под горизонтом мерзлых пород возможно имеется еще один таливый горизонт, который возможно имеет связь с верхним таликом. О наличии связи можно судить по наличию двух областей с сопротивлением до 1500 Ом*м на ПК320 и ПК800.

Для определения связи старичного русла с действующим водотоком были выполнен профиль методом ЭТ перпендикулярно старице (рис. 4). Работы выполнялись в начале осени. По результатам работ был получен геоэлектрический разрез (рис. 4) на котором выделяется область возможного сообщения старицы с современным руслом. Первые два метра разреза характеризуются низкими удельными сопротивлениями

(менее 1000 Ом*м), что указывает на то что это талые сильноувлажнённые породы (торф, ил). Большая часть разреза сложена мерзлыми сухими песками (установлено по описанию обнажения). О наличии возможной связи воды в старице и в современном русле реки может указывать зона малых удельных сопротивлений на ПК60-ПК70 на абсолютных отметках 90-95 м.

Результаты, полученные с помощью метода геоэлектрической томографии с использованием станции «СКАЛА-64», позволили в короткие сроки и с высокой степенью надежности получить данные о состоянии как технически важных объектов, так и о об объектах научных интересов различных лабораторий Института мерзлотоведения.

Использование геофизики позволяет получать новые данные о строении различных геокриологических разрезов сокращая объемы буровых работ. В дальнейшем планируется проводить повторные измерения на представленных выше участках работ для оценки изменения изучаемых разрезов в условиях меняющегося климата.

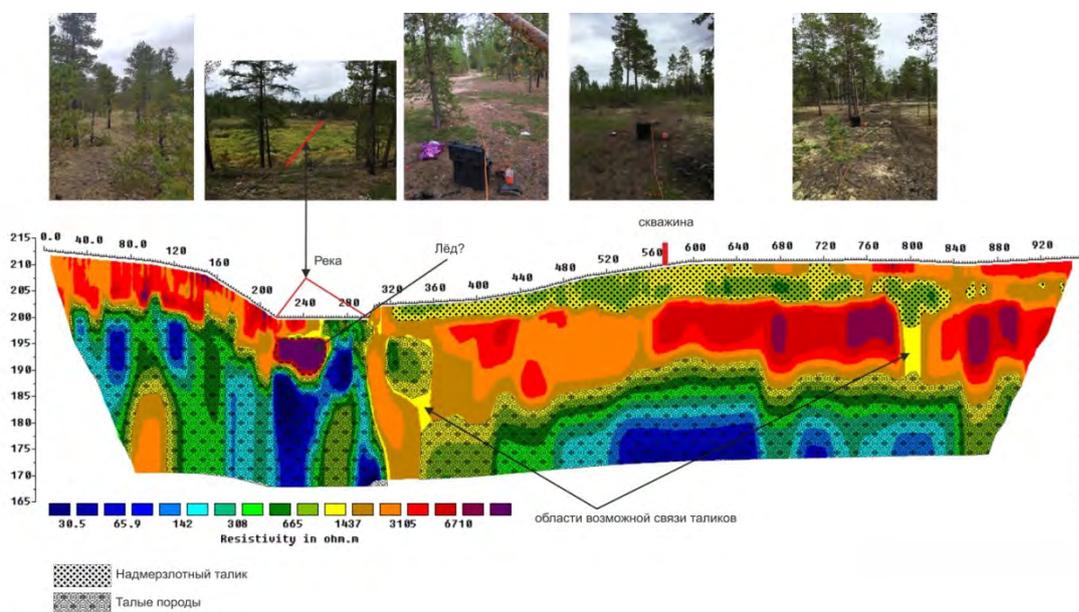


Рис. 3. Геоэлектрический разрез с фотографиями участка работ через русло реки в центральной Якутии

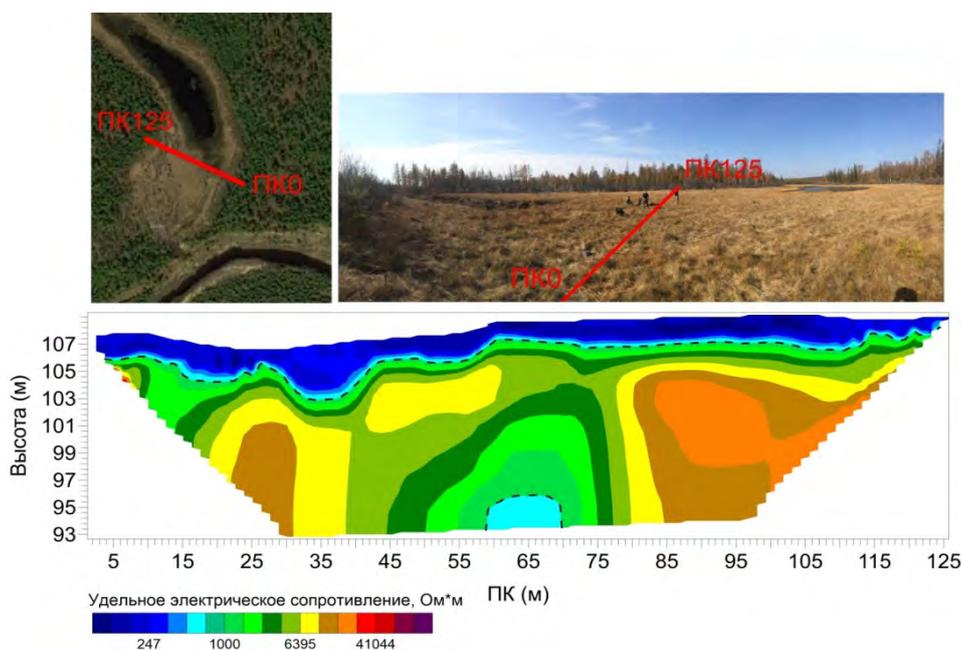


Рис. 4. Схема расположения профиля и геоэлектрический разрез по нему

Список литературы:

1. Бобачев А. А., Горбунов А. А., Модин И. Н., Шевнин В. А. Электротомография методом сопротивлений и вызванной поляризации // Приборы и системы разведочной геофизики. Саратов: ЕАГО, 2006. С. 14–17.

Куусьвеемский россыпной узел: к вопросу об охране окружающей среды

*Беликов С.А., выпускник
Северо-Восточного федерального университета,
Чукотский АО, пос. Провидения
E-mail: ser_1994@list.ru*

*Научный руководитель:
д.т.н., профессор Ковлеков И.И.*

Куусьвеемский золотоносный узел осваивает золотодобывающее предприятие «Артель старателей «Шахтёр». Место ведения работ рассматривается в качестве зоны повышенного техногенного риска для ее работников, а также, возможных отрицательных воздействий на окружающую природную среду.

ООО «Артель старателей "Шахтер", как предприятие, включающее в себя такие опасные производственные объекты, как хранение и использование взрывчатых материалов, ведение подземных горных работ, эксплуатацию складов ГСМ, грузоподъемных устройств рассматривается в качестве зоны повышенного техногенного риска для ее работников, а также, возможных отрицательных воздействий на окружающую природную среду.

С целью снижения риска возникновения аварий при эксплуатации опасных производственных объектов в ООО «А/с «Шахтер» на основании Федерального Закона № 116 "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"

разработана система управления промышленной безопасностью, определяющая административно-организационные, экономические и социально-психологические меры обеспечения безопасной эксплуатации объектов артели и обеспечения готовности коллектива к локализации и ликвидации последствий возможных аварий.

Система снижения вероятности возникновения угрозы аварийных и чрезвычайных ситуаций в артели является главной задачей руководства артели.

Система управления промышленной безопасностью включает в себя комплекс требований в процессе эксплуатации опасных объектов. Такие требования, касающиеся защиты работников артели и территории от чрезвычайных ситуаций (взрывов, массовых пожаров, санитарно-эпидемиологического неблагополучия и т.п.) охраны окружающей природной среды, экологической безопасности, охраны труда, соответствуют действующим утвержденным нормам, правилам, стандартам и законам по соответствующим направлениям производственно-хозяйственной деятельности артели.

Во исполнение закона на предприятии оформлены следующие лицензии на виды деятельности.

1. Лицензия №78-ПМ-000123 (О) от 09.01.2009г на «Производство маркшейдерских работ».

2. Лицензия №ИВ-00-005237 (В) от 4.02.2009г на «Производство взрывчатых материалов промышленного назначения».

3. Лицензия №78-ПВ-000120 (В) от 09.01.2009г на «Применение взрывчатых материалов промышленного назначения».

4. Лицензия №78-ХВ-000121 (В) от 09.01.2009г на «Хранение взрывчатых материалов промышленного назначения».

5. Лицензия №78-ВП-000122 (ГХ) от 09.01.2009г на «Эксплуатацию взрывопожароопасных производственных объектов».

6. Лицензия №78-ОТ-000119 (ОО) от 09.01.2009г на «Осуществление деятельности по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, размещению опасных отходов».

На предприятии выполнены идентификация и декларирование опасных производственных объектов и сроком до 01.10.2009г. получено свидетельство о их регистрации № А 78-00111 от 26.05.2008 г.

В ООО «Артель старателей «Шахтер» проведен комплекс мер, направленных на обеспечение промышленной безопасности. В частности, разработана и внедрена система управления промышленной безопасностью, включающая перечень требований, обеспечивающих безопасность эксплуатации опасных объектов общества, а также комплекс организационно-административных, технических мер по безопасной эксплуатации объектов и обеспечению готовности коллектива к локализации и ликвидации возможных аварий.

- разработано, согласовано с Управлением по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Чукотскому АО и принято к исполнению «Положение о производственном контроле»;

- разработано, согласовано с Управлением по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Чукотскому АО и принято к исполнению «Положение о комиссии производственного контроля»;

- приказом по предприятию назначены руководители, ответственные за состояние промышленной безопасности в своих подразделениях;

- проведена аттестация руководящих работников и главных специалистов артели;
- заключен договор страхования риска ответственности;
- пересмотрены все должностные инструкции ИТР и инструкции по безопасным методам труда на рабочих местах, а также нормативно-техническая документация, регламентирующая производство работ в области промышленной безопасности с целью приведения их в соответствие с требованиями закона;
- регулярно проводится профилактическая работа в соответствии с требованиями «Системы управления промышленной безопасностью» и «Положением о производственном контроле».

Ежесменный ремонт (ППР), совмещаясь с тех. осмотром горного и транспортного оборудования (в том числе на СОФ и ЦД) производится в течение смены, между отдыхающими сменами (смазка, крепеж, регулировка, очистка и исправление мелких неисправностей).

Ежесуточная проверка правильной эксплуатации и технического состояния производится каждые сутки (постоянный надзор за работающими агрегатами в целях предупреждения внезапного выхода из строя).

Район месторождений Куусьвеемского узла находится в зоне арктических пустынь и представляет собой равнинный участок низкогорья с каменистой и болотистой тундрой. Ввиду того, что в 90-е годы прошлого века на месторождениях уже проводились горные работы, до 30% площадей, выделенных под разработку, относятся к землям, нарушенным горными работами и к землям с полностью нарушенным растительным покровом. На остальной площади преобладают маломощные тундровые глеевые и перегнойно-торфо-болотные почвы, о плодородии которых говорить не приходится. Вследствие вышеизложенного намечаемая производственная деятельность значительного отрицательного воздействия на почвенно-растительный слой оказывать не будет. Биологическая рекультивация здесь нецелесообразна, поэтому проектом предусматривается проведение только горнотехнической и водоохраной рекультивации.

Направлением рекультивации на рассматриваемых месторождениях является техническая консервация нарушенных земель. Это предотвращает долговременное отрицательное воздействие их на прилежащие территории. Основными горнотехническими сооружениями, подлежащими рекультивации, являются дамбы, каналы, валунные и гале-эфельные отвалы.

Горнотехническая рекультивация по всем участкам работ включает в себя:

- а) демонтажи и вывозку с объектов оборудования, материалов, металлолома, бочкотары и других отходов производственной деятельности,
- б) разваловку техногенных отвалов и формирование поверхности с требуемыми уклонами (борта отвалов выколаживаются до углов 12-300, ширина созданных террас составляет 2-3 м при углах наклона 150 и 8-10 м при угле наклона 300),
- в) планировку рекультивируемой поверхности (поверхность планируется до плоской и слабо увалистой со средним углом наклона до 50).

Работы технического этапа водохозяйственной рекультивации включают:

- а) разваловку и планировку бортов, береговых откосов водоемов до уклонов не больше углов естественного откоса слагающих их пород.
- б) контуры рекультивируемых водоемов выполняются с плавными очертаниями, во избежание застойных процессов и должны максимально приближаться к контурам естественных водоемов.

в) водозаборные зумпфы, построенные в процессе эксплуатации водоема, засыпаются породами, вынутыми при их строительстве. Поверхность над ними разваловывается и планируется с уклоном поверхности, совпадающим с уклоном местности.

Для проведения мероприятий по рекультивации нарушенных земель используется бульдозерная техника (Komatsu D-355A).

Исходя из опыта проведения работ на месторождении р. Чугавый горнотехнической и водохозяйственной рекультивации в зависимости от конфигурации планировке подвергаются от 25 до 30%, (в среднем 27%) образующихся отвалов гале-эфелей (выход 50% от общего объема промывки) плюс объем открытых ГПР. Распространяя этот опыт на месторождения Кусьвеемского россыпного узла объем горнотехнической рекультивации составит $185 \times 0,5 \times 0,27 = 25$ тыс. м³, в целом за весь период эксплуатации $3329 \times 0,5 \times 0,27 = 438$ тыс. м³ горной массы. Годовой объем водохозяйственной рекультивации будет равняться объему ГПР за 2010-2027 годы – 210 тыс. м³ горной массы.

Рекультивация нарушенных земель будет проводиться в течении всего периода разработки месторождений в августе месяце с завершением ее в третьем году отработки. При этом породы гале-эфельных отвалов будут частично использоваться для отсыпки подъездных путей и подсыпки грунта при вертикальной планировке промплощадок.

При производстве работ на месторождениях золота Кусьвеемского россыпного узла предполагается производить выбросы в атмосферу газообразных и взвешенных частиц от деятельности котельной, работающей на угле, дизельных электростанций, передвижных источников, взрывных и сварочных работ. Также в процессе добычи и промывки песков будут образованы отходы добывающей промышленности, металлолом, отработанные ГСМ и бытовые отходы.

ООО «Артель старателей «Шахтер» владеет лицензией № 78-ОТ-000119(00) на осуществление деятельности по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, размещению опасных отходов. В настоящее время на предприятии в соответствии с методическими указаниями, утвержденными приказом федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору № 703 разрабатывается «Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение по ООО «Артель старателей «Шахтер». Нормативы и лимиты, рассчитываемые в этом проекте, определены с учетом отходов, которые будут образованы при разработке месторождений Кусьвеемского россыпного узла. В обществе также разработан «Проект нормативов предельно допустимых выбросов» (ПДВ), утвержденный Управлением по технологическому и экологическому надзору по ЧАО.

Список литературы:

1. Арене В.Ж. Физико-химическая геотехнология: Учебник. М.: МГГУ, 2001. 656с.
2. Викулов М.А. Эксплуатация и ремонт горного оборудования: Учебное пособие. Якутск: Изд-во Якут. Ун-та, 1989. 100 с.
3. Лешков В.Г. Разработка россыпных месторождений. М.: Недра, 1985. 207с.
4. Ржевский В.В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. М.: Недра. 1980.

5. Справочник открытых горных работ / К.Н. Трубецкой, М.Г. Потапов, К.Е. Винницкий, Н.Н. Мельников и др. М.: Горное бюро, 1994. 590 с.

9. Сулин Г.А. Техника и технология разработки россыпей открытым способом. М.: Недра, 1974. 232 с.

10. Ялтанец И.М. Проектирование гидромеханизации открытых работ: Уч. пособие для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГГУ, 1994. 481 с.

Исследование реагентного режима по схеме фосфоритовой флотации

*Болтаев Б.Ш., магистр, Муродов И.Н., магистр,
Навоийский государственный горный институт,
г. Навои, Узбекистан
E-mail: n.doniyarov@mail.ru*

*Научный руководитель:
доцент Дониёров Н.А.*

Фосфоритовая флотация проводилась в открытом цикле с использованием камерного продукта (P_2O_5 - 20,7%) карбонатной флотации. В качестве реагент-собирателя для фосфатных минералов использовались олеат натрия и фомол (рис. 1). По литературным данным и результатам исследований видно, что фосфатные минералы флотируются в щелочной среде. Для регулирования рН среды в процессе фосфоритовой флотации добавили СаО. Сначала опытами установили оптимальный расход реагентов олеата натрия и фомола при рН=9÷9,5. Результаты опытов по флотации фосфорита представлены в табл. 1 и 2.

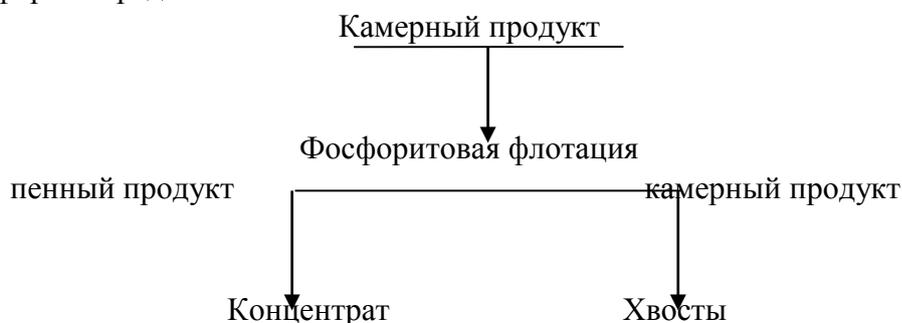


Рис. 1. Схема фосфоритовой флотации руды месторождения Джерой – Сардара

Таблица 1

Результаты фосфоритовой флотации камерного продукта с применением олеата натрия

№	Наименование продукта	Выход, %	Содержание P_2O_5 , %	Извлечение P_2O_5 , %	Расход олеата натрия, г/т
1	Концентрат	54,4	24,4	64,1	200
	Хвосты	45,6	16,3	35,9	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
2	Концентрат	55,3	24,8	66,3	300
	Хвосты	44,7	15,6	33,7	

	Камерный продукт	100	20,7	100	
3	Концентрат	57,8	23,7	66,4	400
	Хвосты	42,2	16,5	33,6	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
4	Концентрат	58,9	23,6	67,2	500
	Хвосты	41,1	16,5	32,8	
	Камерный продукт	100	20,7	100	

Таблица 2

Результаты фосфоритовой флотации камерного продукта с применением фомола

№	Наименование продукта	Выход, %	Содержание P_2O_5 , %	Извлечение P_2O_5 , %	Расход фомола, г/т
1	Концентрат	55,2	23,7	63,3	200
	Хвосты	44,8	16,9	36,7	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
2	Концентрат	56,1	24,5	65,4	300
	Хвосты	43,9	16,3	34,6	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
3	Концентрат	57,6	23,3	64,8	400
	Хвосты	42,4	17,2	35,2	
	Камерный продукт	100	20,7	100	
4	Концентрат	58,5	22,9	64,7	500
	Хвосты	41,5	17,6	35,3	
	Камерный продукт	100	20,7	100	

Согласно зависимости извлечения P_2O_5 от расхода собирателей олеата натрия и реагента «Фомол» видно, что новый реагент «Фомол» не уступает ранее используемому реагенту олеата натрия (рис. 2). Как известно, «Фомол» является дешевым флотореагентом по сравнению с другими собирателями.

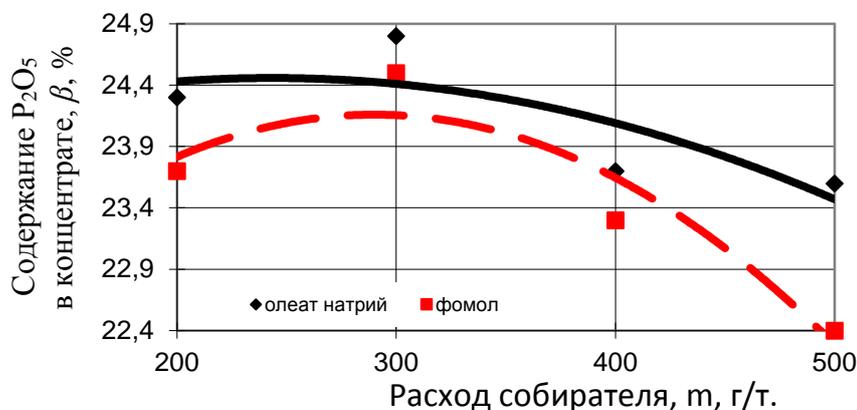


Рис. 2. Содержание P_2O_5 в зависимости от расхода собирателя

Статистический анализ полученных результатов показывает что, содержание фосфорного ангидрида в пенном продукте зависят от расхода собирателя при

карбонатной флотации, которые характеризуются следующими эмпирическими уравнениями:

$$\beta = \begin{cases} -1,5 \cdot 10^{-5} m^2 + 7,3 \cdot 10^{-3} m + 23,57 \\ -4,25 \cdot 10^{-5} m^2 + 0,025m + 20,585 \end{cases}$$

Коэффициент корреляции для данного уравнения составляет $0,75 \pm 0,02$.

Расход щелочи для получения необходимого рН при флотации фосфоритовых руд определяли следующим образом. В пульпу добавляли разное количество извести и определяли рН пульпы. Результаты опытов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Результаты фосфоритовой флотации камерного продукта при разной рН среды (t = 10 мин., расход фамола = 300 г/т)

№ опыта	Продукты	Выход, %	Содержание P ₂ O ₅ , %	Извлечение P ₂ O ₅ , %	Условия опыта
1	Пенный продукт	54,3	23,3	61,1	рН=7,5÷8
	Камерный продукт	46,7	17,2	38,9	
	Исходная руда	100	20,7	100	
2	Пенный продукт	58,1	24,4	65,8	рН=8÷8,5
	Камерный продукт	41,9	16,9	34,2	
	Исходная руда	100	20,7	100	
3	Пенный продукт	57,4	23,5	65,2	рН=8,5÷9
	Камерный продукт	42,6	19,9	34,8	
	Исходная руда	100	20,7	100	
4	Пенный продукт	58,7	23,4	66,3	рН=9÷9,5
	Камерный продукт	41,3	16,9	33,7	
	Исходная руда	100	20,7	100	

По результатам опытов видно, что оптимальным рН среды при фосфоритовой флотации является рН=8,0÷8,5. При этом содержание P₂O₅ в концентрате составляет 24,4%, а извлечение P₂O₅ в концентрат составляет 65,8% (рис. 3).

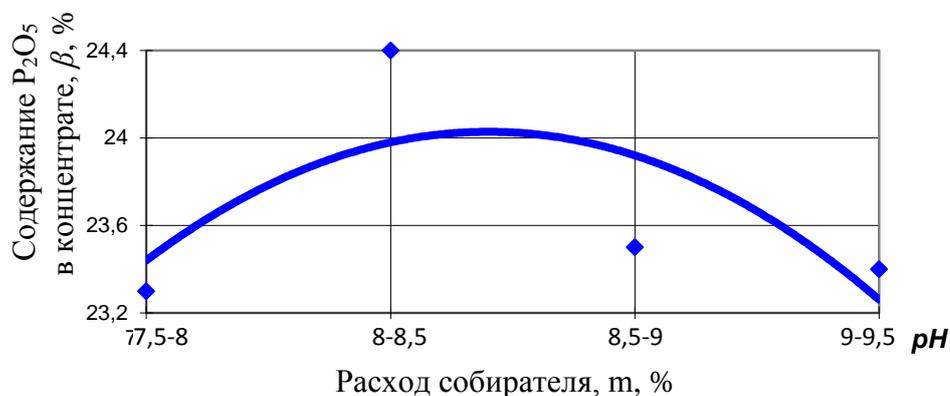


Рис. 3. Содержание P₂O₅ в концентрате в зависимости от рН среды

Статистический анализ полученных результатов показывает, что содержание фосфорного ангидрида в пенном продукте зависят от концентрации водородных ионов при флотации, который характеризуется следующим эмпирическим уравнением:

$$\beta = -1,2pH^2 + 20,28pH - 61,655$$

Коэффициент корреляции для данного уравнения составляет $0,70 \pm 0,02$.

Таким образом, в результате проведенных исследований по схеме фосфоритовой флотации в открытом цикле установлен следующий оптимальный реагентный режим: расход фомола – 300 г/т, расход СаО до рН=8,0-8,5, при котором достигнуты следующие технологические показатели: выход фосфатного концентрата – 56,1% при содержании 24,5% и извлечении 65,4%.

Расчет различных характеристик ледника в сезон абляции по данным беспилотной аэрофотосъемки с использованием геоинформационных технологий на примере ледников Потанина и Александры

*Волгушева Н.Э., студентка,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск*

*E-mail: natalya.volgusheva@yandex.ru
Бляхарский Д.П., руководитель проекта,
ГК Геоскан, г. Санкт-Петербург
E-mail: rash55@yandex.ru*

*Научный руководитель:
PhD, профессор Себастьян Гададь*

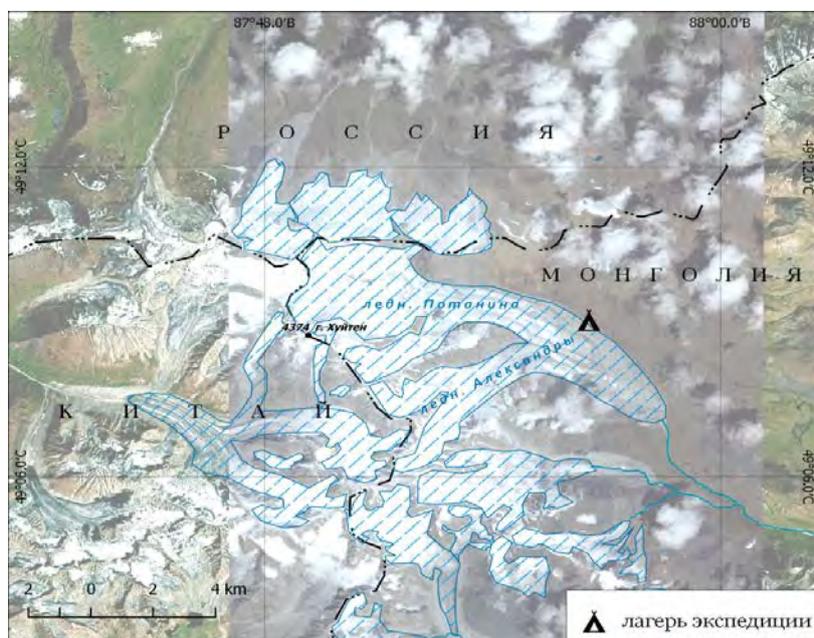
Исследования ледников берут свое начало с конца XVIII – начала XIX вв., тогда как сама наука гляциология начала формироваться в XVIII в. Постепенно, от описательного характера изучения ледников и накопления знаний, переходили к физической сущности явлений в ледниках и природе льда, понятию и установлению его характеристик. Изучаются морские льды, снежный покров, лавины в горах, разрабатываются радиофизические методы исследования ледников, решаются проблемы, связанные с образованием и разрушением речного льда, с защитой от снежных лавин и селей.

Оснований для исследования ледников несколько. Например, составление прогноза наступаний/отступаний ледников на основе детального знания их динамики, истории движения. Этот прогноз имеет большое практическое значение для горных разработок, гидроэнергетических сооружений, трубопроводов и дорог, строящихся вблизи ледников. Одной из важных причин в современном мире является тесная взаимосвязь состояния ледников с атмосферой, окружающей средой, климатом. Причем не только климат влияет на состояние ледника, но и процессы, происходящие в леднике, дают ответное влияние на климат.

На данный момент исследований ледников с помощью БПЛА не очень много, и они в основном сконцентрированы в нескольких областях[1]. Наиболее

продолжительными и обширными работами являются исследования в Антарктике и на Шпицбергене. Также достаточно давно проводятся в Альпах и Непальских Гималаях.

Летом 2015 года кафедра физической географии и ландшафтного планирования при участии кафедры картографии и геоинформатики Санкт-Петербургского государственного университета организовала экспедицию при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований на горный массив Табын-богдо-ола (Монголия) для проведения исследования двух ледников Потанина и Александры, находящихся на границе трёх государств: России, Китая и Монголии. Ледники Потанина и Александры находятся на горном массиве Табын-богдо-ола, являющемся частью Монгольского Алтая. Хребет Монгольский Алтай находится в пределах северо-западной части Монголии. Район исследования располагается непосредственно у границ трёх государств (России, Китая и Монголии, на территории которой и находятся ледники). Средняя высота хребта Монгольский Алтай 3500 – 3800 м, а его наивысшая точка – г. Хуйтен – 4374 м, находящаяся поблизости от района проведения исследований (Рис. 1).



Для определения связи старичного русла с действующим водотоком были выполнен профиль методом ЭТ перпендикулярно старице (рис. 4). Работы выполнялись в начале осени. По результатам работ был получен геоэлектрический разрез (рис. 4) на котором выделяется область возможного сообщения старицы с современным руслом. Первые два метра разреза характеризуются низкими удельными сопротивлениями (менее 1000 Ом*м), что указывает на то что это талые сильноувлажнённые породы (торф, ил). Большая часть разреза сложена мерзлыми сухими песками (установлено по описанию обнажения). О наличии возможной связи воды в старице и в современном русле реки может указывать зона малых удельных сопротивлений на ПК60-ПК70 на абсолютных отметках 90-95 м.

Целью экспедиции являлось изучение баланса масс ледников Потанина и Александры за сезон абляции 2015 года с помощью двух методов измерений: классического гляциометеорологического и аэрофотограмметрического с применением беспилотного летательного аппарата. Для этого было предпринято разделение экспедиции на две части – июнь и в август (16 июня - 6 июля, 18 августа – 7 сентября),

т.е. в начале и конце сезона. Для достижения поставленной цели со стороны аэрофотограмметрического метода было произведено геодезическое обоснование и непосредственно аэрофотосъемка.

Основные результаты постобработки данных аэрофотосъемки – это ортофотопланы и цифровые модели местности (ЦММ). Она была проведена с помощью программного обеспечения (ПО) Agisoft Photoscan Professional [4]. Оно основывается на теории классической фотограмметрии [2] и современных методах Structure from Motion (SfM) [3].

Работа с результатами фотограмметрической обработки проводилась в геоинформационной системе Arcgis 10.1. Далее будут приведены примеры расчетов только нескольких основных характеристик ледников, которые в дальнейшем способствуют их гляциологическому анализу и моделированию: изменение высоты поверхности льда (за сезон абляции), высоты расположения границы питания, анализ отступления языка ледников, построение уклонов и экспозиций. Для их расчёта используются в основном ЦММ, ортофотопланы служили материалом для оценки точностей получаемых моделей.

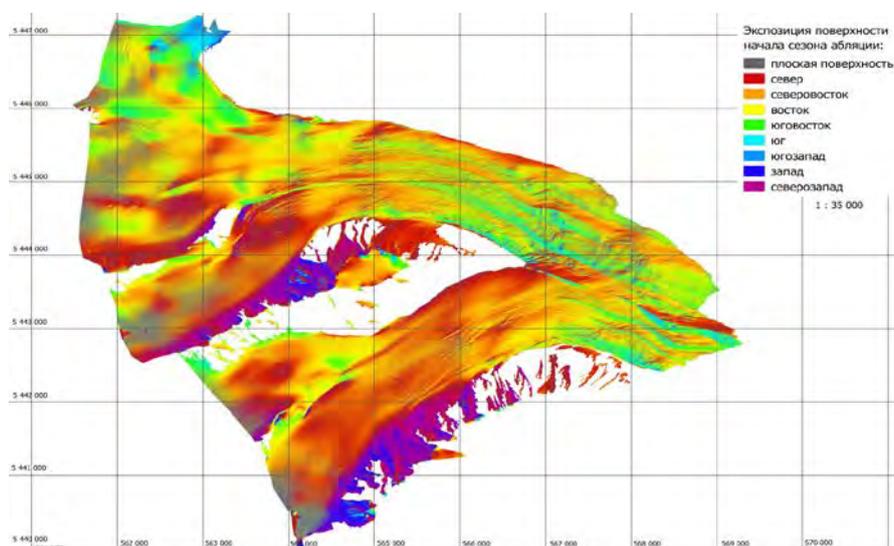


Рис. 1. Пример рассчитанной экспозиции местности ледников Потанина и Александры на начало сезона абляции

По ЦММ начала и конца сезона абляции были построены карты уклонов и экспозиций, которые дают материал для первичной оценки рельефа местности, нахождения выделяющихся участков, требующих отдельного дополнительного изучения (рис. 1).



Рис. 2. Отступление языков ледников Потанина и Александры за сезон абляции

Также по ортофотоплану конца сезона абляции, когда большая часть снега стаяла, и по рассчитанному объёму стаявшего материала (не приводится в данной статье) отвекторизована граница питания и получена её абсолютная высота (рис. 3). Аналогичным образом получено расположение и высота фирновой границы, также участвующей в дальнейших гляциологических исследованиях.

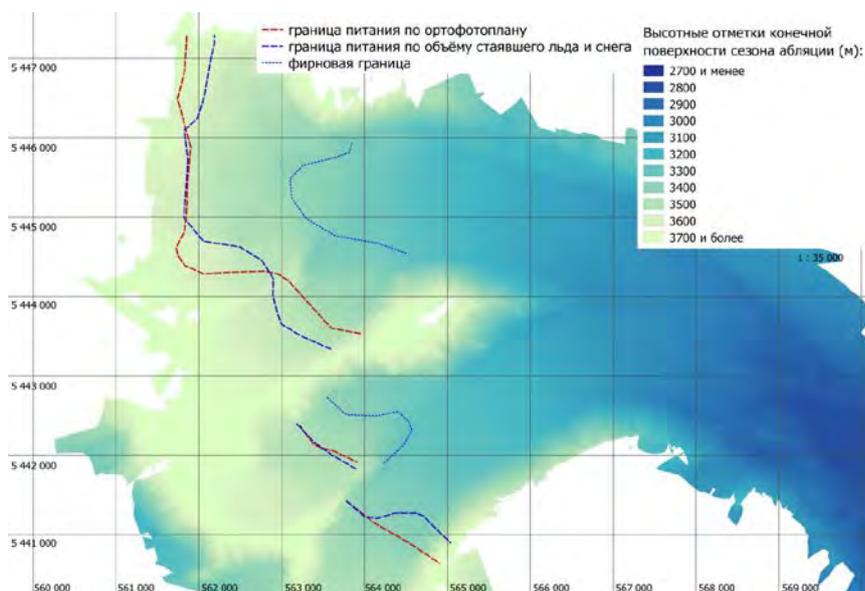


Рис. 3. Граница питания и фирновая граница на ЦММ конечной поверхности сезона абляции

Динамика высот поверхности ледников отображает процессы таяния и аккумуляции материала. По разнице высот разновременных поверхностей сезона абляции рассчитываются объём стаявшего и накопленного материала, скорости движения ледников и т.д. (рис. 4). На данном рисунке прослеживается градиент таяния снега и льда, хорошо видны русла ледниковых рек, фирновые пятна.

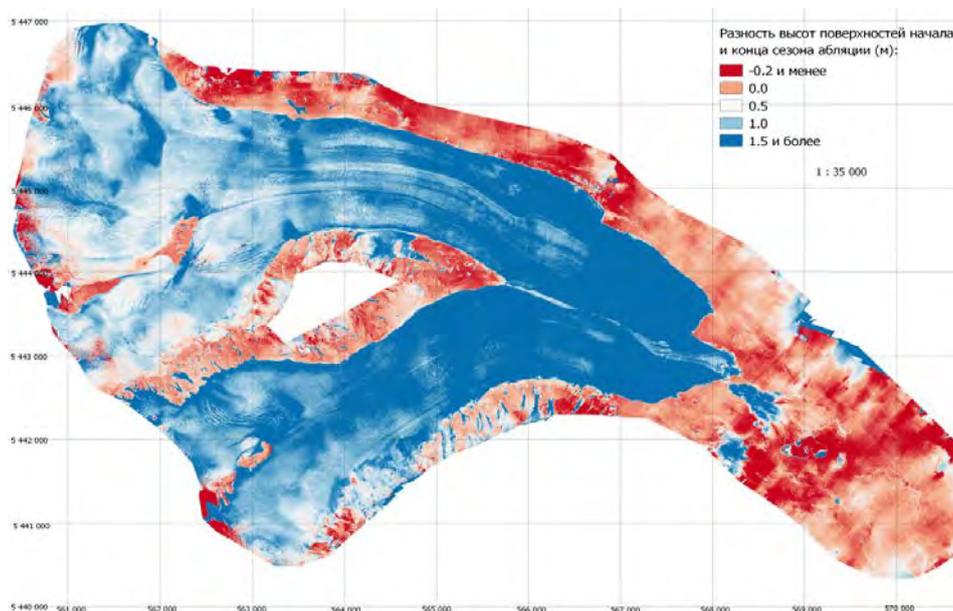


Рис. 4. Разность высот поверхностей начала и конца сезона абляции. Ледники и прилегающая территория

Таким образом, геоинформационный расчёт представленных и перечисленных характеристик ледников по материалам аэрофотосъемки с помощью БПЛА дает практически полное описание ледников для их дальнейшего гляциологического анализа. Метод позволяет получать аналогичные классическим способам данные с меньшими трудовыми затратами и более безопасно для исследователей. К тому же по объёму данных беспилотные аэрофотосъёмочные технологии превосходят другие (не считая лазерное сканирование) в несколько раз, что позволяет получать в постобработке более подробные модели. Немалую роль в распространении идеи использования дистанционных методов сыграл факт оперативности получения данных, в отличие от наземных способов. Более того, беспилотная аэрофотосъемка менее чувствительна к погодным условиям, тогда как дистанционное зондирование из космоса не позволит получить необходимые данные при высокой облачности над интересующей территорией. Также, наибольшее пространственное разрешение снимков, получаемых из космоса, не превышает 30 – 40 см, тогда как БПЛА позволяет получать и 3 см. А применение аэрофотосъемки в совокупности с геоинформационным анализом позволит исследователю выполнить большую часть спектра необходимых работ.

Список литературы:

1. Bhardwaj A., Sam L., Martín-Torres F., Kumar R. UAVs as remote sensing platform in glaciology: Present applications and future prospects. // Remote Sensing of Environment, 2016, No175, с.196-204.
2. Лобанов А.Н. Фотограмметрия. Недра, 1984.
3. Mapping landslide displacements using Structure from Motion (SfM) and image correlation of multi-temporal UAV photography. Lucieer A, De Jong S, Turner D, 2014.
4. Agisoft Photoscan user manual professional edition, version 1.2., 2015.

Фильтрационные параметры, характеризующие гидродинамический режим подземного выщелачивания металлов

*Головач К.А., аспирант,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: aspirant.golovach@mail.ru*

*Научный руководитель:
д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

Практика отработки месторождений подземным выщелачиванием свидетельствует, что наиболее рентабельной и эффективной является технология выщелачивания в естественном залегании без предварительного их разрушения. Создаваемый при этом фильтрационный режим выщелачивающих растворов обеспечивает максимальный контакт их с рудной минерализацией и оптимальные условия для формирования продуктивных растворов.

С целью достижения наиболее приемлемых величин технологических показателей выщелачивания - время отработки, коэффициент извлечения металлов в раствор, отношение жидкого к твердому, расход выщелачивающего реагента (реагентоемкость пород), концентрация полезных компонентов в продуктивном растворе, необходимо учитывать фильтрационные показатели, основными из которых являются: коэффициент фильтрации, приемистость технологических скважин, скорость фильтрации растворов и возникающие при этом фильтрационные сопротивления.

Для выявления и оценки фильтрационных параметров, интервалов пород с максимальными значениями полезных компонентов и обоснования геотехнологической схемы, нами проведены аналитические расчеты по аналогии и с использованием зависимостей, полученных в ходе экспериментальных работ[1]

Использование зависимостей, обосновывается тем, что продуктивная толща пород сложена аналогичными литотипами и их физико-механические свойства различаются не значительно.

Экспериментальные работы проводились в скважинах опытного блока, пробуренных в борту карьера, которые располагались по трем параллельным рядам, рис.1, глубина бурения 22м, расстояния между скважинами 2м.

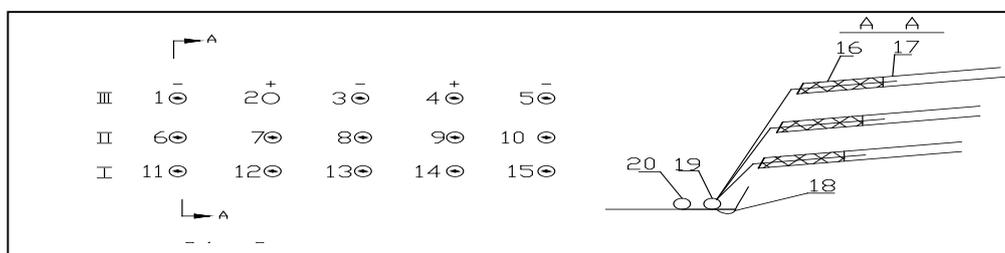


Рис. 1. Схема размещения технологических скважин в опытном блоке подземного
выщелачивания

Примечание: I-III - литологические разности пород; 10- технологические скважины; 1 - номер скважины; «+» - нагнетательные скважины; «-» - разгрузочные скважины; 16 - цементная

пробка (паккер); 17 - ползетеленовый шланг; 18 - дренажная установка; 19, 20 - коллектор для сбора (подачи) раствора.

Устья скважин оборудовались запорными устройствами (паккерами) в виде цементных пробок длиной 2,0 м, внутри которых размещались полиэтиленовые шланги, для подачи воды и растворов выщелачивания.

Минерализованные породы на опытном участке представлены следующими литологическими разностями: алевролиты (нижний слой), слабоглинистые мелкозернистые песчаники (средний слой), глинистые среднезернистые песчаники (верхний слой). Во всех трех слоях прослеживается ярко выраженная трещиноватость, наибольшая интенсивность которой наблюдалась в алевролитах.

Нагнетание технической воды проводилось непрерывно при трех ступенях давления Р-0,2; 0,4 и 0,6 МПа.

Результаты нагнетания воды в скважины опытного блока представлены и зависимости приемистости скважин (Q) от давления нагнетания (Р) на графике, рис. 2.

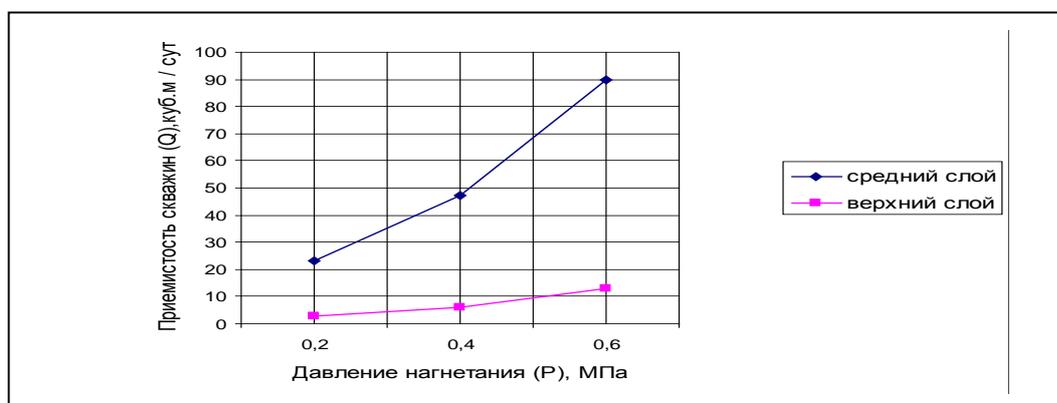


Рис. 2. Изменение приемистости (Q) скважин от давления нагнетания (P)

В начальной стадии эксперимента проводились кратковременные нагнетания воды в каждую скважину, до достижения квазистационарного режима фильтрации, для определения исходных значений коэффициентов фильтрации.

Получены следующие значения коэффициентов фильтрации, усредненные для каждой литологической разности:

- глинистые среднезернистые песчаники - $0,5 \cdot 10^{-2}$ м / сут;
- слабоглинистые мелкозернистые песчаники - $4,0 \cdot 10^{-2}$ м / сут;
- алевролиты - $0,2 \cdot 10^{-3}$ м / сут.

Так как породы разбиты системой мелких трещин, то коллекторские свойства массива необходимо оценивать как среду с двойной пористостью, фильтрация в которой происходит как по порам и капиллярам, так и по трещинам. Следовательно, полученные значения K_f являются усредненными для трещинной и поровой фильтрации

Все это в комплексе определяет необходимость создания гидродинамического режима равномерной порово-трещинной фильтрации выщелачивающих растворов.

В нагнетательные скважины верхнего и нижнего ряда производилось попеременное нагнетание воды под давлением 0,2 и 0,4 МПа, нагнетание проводилось до установления стационарного режима фильтрации, контролируемого по объемам дренажа воды, который устанавливался, соответственно, через 8 и 12 суток непрерывной подачи воды.

После прекращения нагнетания воды через каждые 30 сек фиксировался расход, дренирующий из скважин. Результаты наблюдений приведены на графиках, рис.3

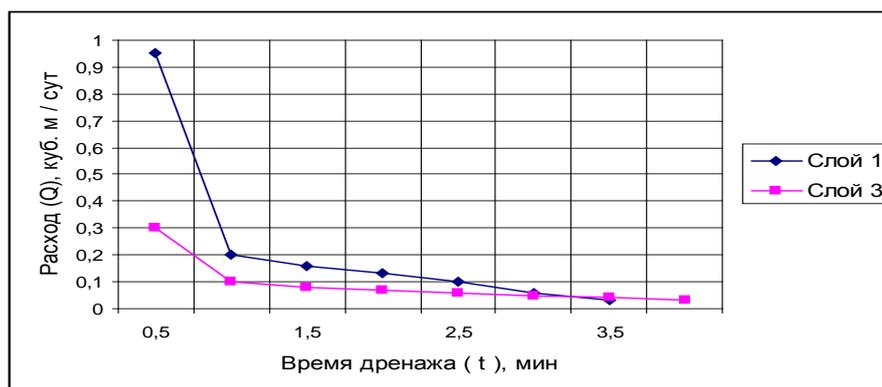


Рис. 3. Зависимость величины дренажа воды от времени, после прекращения подачи воды

На графиках отчетливо прослеживаются две области, соответствующие различным режимам фильтрации. Левая - наиболее крутая ветвь графика, линейная зависимость, соответствует области трещинной фильтрации. Правая - более пологая, также линейная зависимость, соответствует области поровой фильтрации. При прекращении подачи воды, в начальный период времени (более короткий), происходит дренаж из трещин, а затем дренируют поры и капилляры (процесс более длительный). Причем режимы поровой фильтрации для двух слоев практически идентичны, что свидетельствует об относительном равенстве их фильтрационных показателей. Исследуемые слои различаются лишь интенсивностью трещиноватости (количеством трещин на единицу объема горной массы), что отмечается при визуальном исследовании кернового материала.

Как указывалось выше, график зависимости $Q=f(t)$, рис.3, соответствующий нижнему слою (алевролитам) построен для давления нагнетания 0,4МПа.

Так как крутизна отрезка прямой, характеризующей снижение интенсивности дренажа жидкости из скважины, находится в пропорциональной зависимости от степени трещиноватости породного массива, то, сравнив отношение тангенсов углов наклона отрезков прямых, соответствующих породам определенной литологической разности, получим, что степень трещиноватости верхнего слоя в 5 раз превышает соответствующий показатель нижнего слоя.

Определено, что количество жидкости фильтруемой по трещинам превышает количество жидкости фильтруемой через поры в 8,5 раз для верхнего и в 5 раз для нижнего слоя.

Полученные значения показателей соответствуют условиям формирования равномерной порово-трещинной фильтрации для пород с фильтрационной анизотропией не более одного порядка [2, 3].

Процесс подземного выщелачивания руд в фильтрационном режиме во многом определяется качеством работы нагнетательных скважин, которые должны обеспечивать необходимый расчетный уровень гидродинамического режима. Однако, практика подземного выщелачивания свидетельствует, что процессы химической и физической коагуляции порово-трещинного объема пород обеспечивают условия для закономерного снижения приемистости нагнетательных систем. На рис. 4 приведены зависимости изменения приемистости скважин 2 и 9 [1] времени при подаче в породный массив кислых рабочих растворов. Обе кривые приведены к давлению в системе нагнетания 0,4 МПа.

Процессы кольматации порово-трещинной среды породного массива привели к снижению проницаемости верхнего и среднего слоев в 2,1 раза. Таким образом равномерное снижение приемистости анизотропных по проницаемости слоев можно объяснить, в основном, кольматацией трещинной среды тонкими пелитовыми частицами глинистых минералов [4].

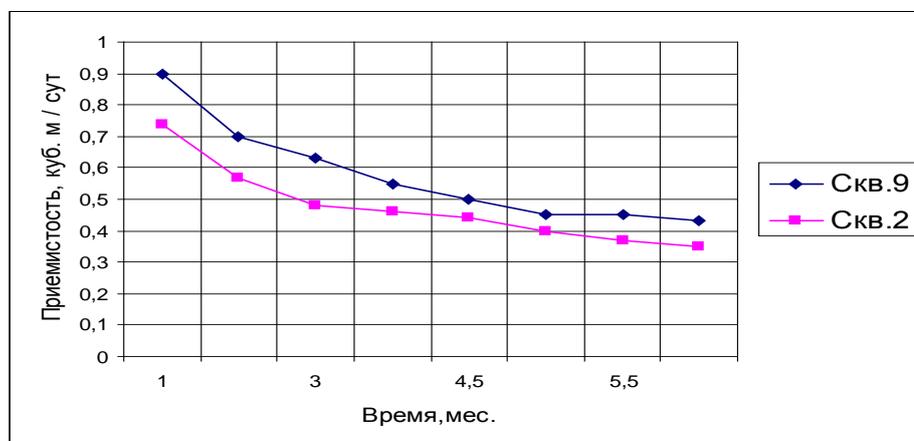


Рис. 4. Снижение приемистости нагнетательных скважин во времени

Для выявления факторов, позволяющих эффективно проводить раскольматацию порово-трещинной фильтрационной среды породного массива, проводился эксперимент по подаче рабочих растворов в режиме периодического изменения давления нагнетания. Через каждые 2 часа давление нагнетания увеличивалось на 0,2 МПа в режиме - 0,2 - 0,4 - 0,6 - 0,4 - 0,2 и т. д. Величины удельной приемистости скважин (q) оценивались за полный цикл смены давления нагнетания от 0,2 через 0,6 до 0,2 МПа за каждые 10 часов подачи растворов, в сравнении с постоянным давлением.

Таким образом, применение сменного режима подачи растворов уменьшает интенсивность снижения приемистости нагнетательных скважин, так как в результате быстрой смены гидравлических градиентов фильтрации, нарушается достигнутое равновесие между скоростью фильтрации растворов и относительной неподвижностью тонких частиц, что приводит к перемещению их и к частичной раскольматации порово-трещинной коллекторской среды и обеспечивает выравнивание скоростей движения жидкости [4].

В теории и практике гидродинамики подземных вод доказано, что при одновременной работе створа (ряда) нагнетательных скважин между ними формируются застойные «мертвые» зоны, в которых практически отсутствует движение жидкости. Образование таких зон обусловлено искривлением части радиальных потоков, движущихся от скважин во встречном направлении. Чтобы исключить влияние застойных зон на формирование дополнительных фильтрационных сопротивлений и с целью повышения приемистости скважин, необходимо реализовать конструкцию нагнетательных и дренажных сетей в виде щелей. Сооружение таких щелей выполнено с применением гидротехнологии с использованием гидромонитора со сменными насадками.

Список литературы:

1. Ивченко С.Н. Обоснование геотехнологии комплексного извлечения полезных компонентов из налегающих пород Нерюнгринского угольного разреза // Диссертация на соискание ученой степени к.т.н. М., 2006.

2. Веригин Н.Н. Методы определения фильтрационных свойств горных пород. М., 1962.

3. Осмоловский И.С., Маркелов С.В., Лобанов П.Д. Комплекс исследований по оценке параметров процесса подземного выщелачивания металлов. М., 1984.

4. Осмоловский И.С., Маркелов С.В., Лобанов П.Д. О повышении растворимости нагнетательных и дренажных скважин при выщелачивании руд в блоках. М., 1984.

Перевод легковых автомобилей на газовое топливо в Олекминском районе

*Горбунова В.В., студентка,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: igevika78@mail.ru*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Егорова Е.Н.*

Легковой автомобиль на газе, сегодня, безусловно, можно встретить гораздо реже, чем транспортное средство, использующее в качестве топлива только бензин или дизель. Учитывая растущие цены на бензин и другие нефтепродукты, в настоящее время об установке газобаллонного оборудования (ГБО) начинают задумываться даже те, кто несколько лет назад о подобном и не задумывался. В настоящее время число автовладельцев, желающих перейти на менее дешевое моторное топливо увеличивается в геометрической прогрессии. Это, во-первых, связано с экономической обстановкой в стране и в мире в целом, а во-вторых с предъявляемыми экологическими нормами.

В данной работе рассмотрена возможность перевода легковых автомобилей на газовое топливо в Олекминском районе.

По данным ГИБДД Олекминского района, на 20.10.2016 г в Олекминском районе имеется 3498 легковых автомобилей разного года выпуска. Основная часть автовладельцев использует в качестве топлива бензин – Аи-92, Аи-95, и лишь малая часть автомобилей заправляется дизельным топливом. В таблице 1 и 2 приведены количественный состав импортных и отечественных автомобилей.

Таблица 1

Количественный состав импортных автомобилей в Олекминском районе по годам выпуска

№	Год выпуска автомобилей	Количество
1	До 1990 г.	87
2	1991-1995 гг.	360
3	1996-2000 гг.	870
4	2001-2005 гг.	1130
5	2006-2010 гг.	477
6	2010-2015 гг.	270
7	2016 и выше	5
8	Итого	3199

Таблица 2

Количественный состав отечественных автомобилей в Олекминском районе по годам выпуска

№	Год выпуска автомобилей	Количество
1	До 1990 г.	30
2	1991-1995 гг.	26
3	1996-2000 гг.	90
4	2001-2005 гг.	78
5	2006-2010 гг.	40
6	2010-2015 гг.	35
7	2016 и выше	-
8	Итого	299

Как видно из таблиц наиболее больше количество автомобилей приходится на 1995-2005 г.в., что говорит о том, что основным топливом для данных автомобилей является Аи-92. Для получения экономической разницы использования в качества топлива бензина и газа, мы произвели следующие расчеты:

К примеру, средняя цена бензина Аи-92 за литр составляет 47 руб. Если принять, что в среднем 1 частный автомобиль ездит в год 15 000 км и согласно расходу топлива, на 100 км – 8 литров, мы получим затраты в 56 400 руб.

Если за топливо принять, например, пропан, который в среднем стоит 15 руб, мы получим расходы в 18 000 руб. А это значит, выполняя пробег около 15 000 километров в год, водитель сможет сэкономить около 38 400 рублей.

При этом стоит учитывать стоимость услуги перевода автомобилей на ГБО. В Олекминском районе имеются такие предприятия как: Автотранспортное предприятие (АТП), автосервисы «Мега» и «Энергомаш». В настоящее время средняя цена перевода бензинового автомобиля на ГБО стоит – 38,5 тыс. руб. При переводе на ГБО водитель сможет покрыть все расходы связанные с переводом уже через 1 – 2 лет.

Таким образом, мы не только решим финансовую часть проблемы, но и решим проблему загрязнения окружающей среды.

Если сравнить выбросы выхлопных газов бензинового двигателя и двигателя, работающего на газе, мы увидим, что имеется существенная разница. Сравнительная характеристика основных показателей и выбросов бензинового и газового топлива показана в таблице 3.

Таблица 3

Сравнительная характеристика основных показателей и выбросов бензинового и газового топлива

№	Характеристика	бензин	газ
1	Октановое число	92	105
2	Содержание свинца и серы	Есть	Нет
3	Удельная теплота сгорания, МДж/кг.	42	47
4	Износ двигателя	Производит	Производит в 2 раза меньше
5	Коррозия металлов	Производит	Производит в 1,5 раза меньше
6	Углекислый газ, CO ₂	Выделяет	Выделяет на 20% меньше

Список литературы:

1. Золотницкий В.А. Автомобильные газовые топливные системы. АСТ, Астрель, Хранитель. 2007.
2. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Применение и эксплуатация газобаллонного оборудования. Киров: Вятская ГСХА, 2006.

О совершенствовании конструкции келли-штанги

*Дмитриев Г.Е., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: ng.timofeev@s-vfu.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Тимофеев Н.Г.*

Учитывая тенденции увеличения объема шурфопроходческих работ при разведке россыпных месторождений полезных ископаемых, актуальность совершенствования техники и технологии этих работ значительно возрастает для геологоразведочных организаций страны. В первую очередь это касается изыскания высокопроизводительных и безопасных способов сооружения горных выработок: бурения скважин большого диаметра, шурфо-скважин и т.д.

Бурение шурфо-скважин (большого диаметра) при разведке россыпных месторождений в условиях криолитозоны из-за преобладания осложненных горно-геологических условий (валунно-галечниковые отложения) в основном осуществляется ударно-канатным способом. Однако, учитывая низкое качество и достоверность геологической информации, получаемой при бурении скважин ударно-канатным способом, существует вероятность искажения данных разведываемого месторождения [1].

В этом направлении, одной из приоритетных задач совершенствования технологии бурения скважин большого диаметра (шурфо-скважин) в осложненных горно-геологических условиях представляется применение комбинированного (ударно-вращательного) способа бурения с использованием кластерных пневмоударников (объединение нескольких пневмоударников), который позволит повысить производительность труда и обеспечить качественный отбор пробы.

В настоящее время существует большое количество различных самоходных высокопроизводительных буровых установок зарубежного и отечественного производства для бурения технических скважин большого диаметра в различных горно-геологических условиях. Большинство буровых установок предназначены для работы с пневмоударными устройствами.

Как показывает практика, использование традиционных пневмоударников (кластеров) при бурении разведочных скважин большого диаметра, сопряжено рядом проблемных факторов. Это в основном спуско-подъемные операции тяжелой техники, наращивание става буровой колонны, разгрузочные работы которые выполняются с большой долей ручного труда.

С целью оптимизации выше обозначенных факторов, рекомендуется применять в геологоразведке современную буровую установку, оснащённую технологией келли-штанги [2].

Телескопическая келли штанга представляет собой механическое устройство для передачи усилия подачи и крутящего момента на породоразрушающий инструмент. Келли штанга состоит из нескольких (от двух до пяти) вложенных друг в друга буровых штанг, входящих в зацепления благодаря специальным замкам. Все операции со штангой келли производятся с помощью лебедки буровой установки и гидравлического вращателя, а дополнительное усилие подачи обеспечивается цилиндром подачи, перемещающим вращатель в вертикальной плоскости.

Использование келли штанги позволяет значительно сократить время на спускоподъемные операции. При использовании келли-технологии, благодаря плавным переходам внутренних штанг к внешним, исключается возможность потери выбуренной породы с бурового снаряда при подъемных операциях, тогда как в обычных буровых установках разъединения буровых штанг сопровождаются ударами, вызывающими высыпание разрушенной породы из бурового снаряда и снижение качества отбираемой пробы.

Для эффективной разгрузки из бурового снаряда выбуренной породы, необходимо, чтобы буровая установка была оснащена поворотной платформой. При такой конструкции буровой установки обеспечивается безопасность разгрузочных и вспомогательных работ, в которых существует вероятность попадания извлеченной пробы в скважину из бурового снаряда или при вспомогательных работах (замене породоразрушающего инструмента, устранении поломок бурового снаряда и т.д.), – попадания посторонних предметов в скважину.

Однако, известные телескопические бурильные трубы не могут быть использованы для бурения геологоразведочных скважин с применением пневмоударных механизмов, т.к. не приспособлены для подвода рабочего агента (сжатого воздуха) к пневмоударному устройству на забое скважины. В практике применяются рукава высокого давления (РВД), спущенные по наружной части бурового става. Недостатком данного подвода является большая вероятность заматываться РВД к буровой колонне при поворотных действиях пневмоударника, что может привести к его обрыву, а также при таком подводе РВД возникает ограничение по глубине бурения скважины.

Для решения поставленной задачи предлагается для подачи рабочего агента (сжатого воздуха) к пневмоударному устройству с конструировать внутреннюю гибкую трубу высокого давления, с катушкой для обмотки гибкой трубы, см. *рис. 1*.

Принцип действия данной конструкции основан на традиционной технологии келли-штанги блокирующего типа.

Процесс работы заключается в следующем: вращающий момент и усилие подачи передаются от внешней штанги 5 на внутренние штанги 3,4, при котором сила давления на буровой инструмент передается через специальные замковые соединения буровых штанг со вставками из твердого металла. При этом диаметр и глубина бурения скважины зависят от развиваемого вращателем 8 крутящего момента, длины используемой келли-трубы и высоты мачты буровой установки.

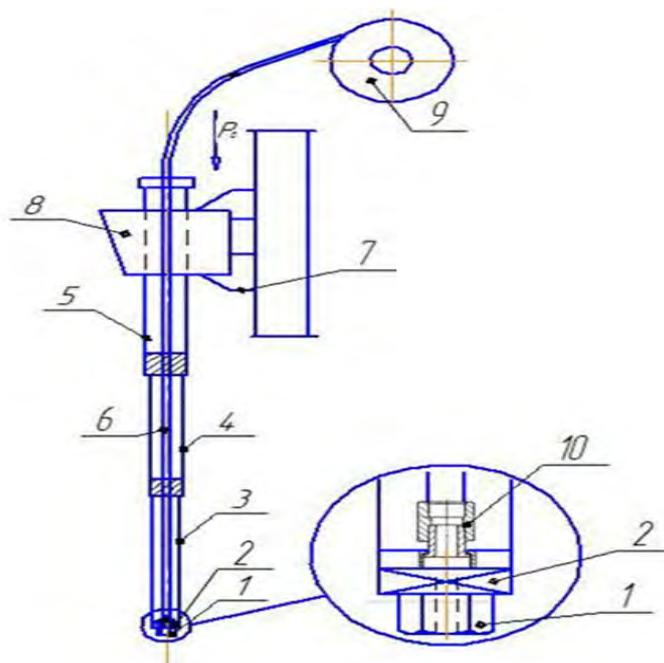


Рис.1. Конструкция усовершенствованной келли технологии

Пневмоударный буровой снаряд с породоразрушающим инструментом соединяется с хвостовиком 1 с амортизатором 2, в качестве которого для уменьшения вибрации и ударных нагрузок на келли-трубы может быть использовано, например, резиновое уплотнение или пружинный механизм. Осевое давление P_0 на всю колонну труб подается через каретки 7 буровой установки.

В процессе бурения, когда начинается углубка скважины, в определенный момент, верхний упор замкового соединения внутренней штанги 4 входит в контакт с ведущим захватом внешней трубы 5 и накладывается на него сверху. При дальнейшем углублении, выдвигаются только внутренние штанги до тех пор, пока предпоследняя внутренняя штанга 4 не упрется замком на нижнем конце самой наружной штанги 5. Так продолжается до полного телескопического выдвижения буровой колонны.

По мере углубления скважины при встрече породоразрушающего инструмента с крупными валунами, когда появляется необходимость бурения ударно-вращательным способом, подключается пневмоударное устройство посредством включения компрессора для нагнетания и подачи рабочего агента по внутренней гибкой трубе высокого давления 6, которая разматывается из катушки 9 буровой установки. Гибкая труба 6 соединена с хвостовиком буровой трубы посредством герметичного поворотного соединения 10. При подъеме телескопической буровой трубы труба 6 обратно наматывается на катушку 9.

После того, как породоразрушающий инструмент преодолет крупные валуны, компрессор выключается и процесс бурения продолжается традиционным вращательным способом.

Преимущества использования в производстве заявляемого устройства:

- пневмоударный буровой снаряд с породоразрушающим инструментом намного повышает эффективность проходки по мерзлым валунно-галечниковым отложениям, что характерно в условиях криолитозоны;

- за счет использования сжатого воздуха, достигается снижение себестоимости 1 м проходки скважины и расширяются возможности использования устройства в труднодоступных районах;

- повышается качество отбираемой пробы;

- устройство может заменить существующую технологию разведки россыпных месторождений полезных ископаемых, при этом достигается повышение производительности труда.

Список литературы:

1. Брылин В.И. Бурение скважин специального назначения: учеб. пособие/ В.И. Брылин. – 3-е издание. Томск: Изд-во ТПУ, 2009. – 255с.;

2. Грабчак В.Л. Возможности применения установок, использующих технологии келли штанг для бурения шурфов и скважин большого диаметра при геологоразведочных работах // Записки Горного института. Т.170. Часть 2. СПб., 2007. С. 59-63.

Огранка ювелирной вставки из муассанита

Егоров Ф.Д., студент,

Северо-Восточный федеральный университет,

г. Якутск

E-mail: sakhapeja@mail.ru

Научный руководитель:

доцент Федотова М.А.

Муассанит в ювелирном деле используют относительно недавно, порядка 20 лет всего. Этот камень обладает выдающимися оптическими свойствами [1]. Для раскрытия его красоты в виде ограненной вставки требуется рассчитать параметры его огранки. В связи с этим целью данной работы является вычисление параметров «идеальной» огранки для муассанита.

Для многих ювелирных камней стандартом огранки является «бриллиантовая» огранка. Круглая огранка изначально имела 17 граней. Сейчас такую огранку делают для камней с массой от 0,003 до 0,01 карат. Позже были разработаны более сложные формы огранки – двойная и тройная. В двойной огранке делали 16 граней с двух сторон, а в тройной, или полной бриллиантовой огранке – 24 снизу и 34 сверху. Полная бриллиантовая огранка была разработана еще в XVII веке. Такая огранка создает оптимальные условия для полного внутреннего отражения и дисперсии света в алмазе. Потерпев с тех пор массу изменений, идеальная огранка была рассчитана Марселем Толковским. На этом совершенствование круглой огранки не остановилось, и были предложены другие его вариации. Например, огранка Эпплера. Огранка Эпплера была получена путем измерения уже ограненных алмазов, бриллиантов, с наилучшими показателями блеска и игры света [2].

При идеальной огранке камень проявляет свою наилучшую «игру», зависящую от показателя преломления камня, угла полного внутреннего отражения и его дисперсии. Автор идеальной огранки бриллианта, Марсель Толковский, в своих

расчетах [3] использовал сложные математические вычисления. Параметры павильона вычислить относительно легко, и конечная формула получила вид:

$$\alpha = \frac{180^\circ - x}{4} \quad (1);$$

где α – угол наклона низа.

$$\sin x = \frac{\sin 45^\circ}{n} \quad (2);$$

n – показатель преломления.

Данной формулой мы воспользовались для вычисления параметров павильона вставки из муассанита круглой огранки КР-57. Пытаясь решить задачу по поиску угла наклона верхней части муассанита круглой огранки по формуле Толковского, мы не пришли к оптимальному значению. Поэтому мы воспользовались формулами, выведенными в работе [4] А.В. Васильева. В ней были изучены оптические свойства бесцветных камней, включая алмаз, и выведены более общие формулы, рассчитывающие углы короны и павильона ювелирного камня бриллиантовой огранки. Параметры короны, рассчитанные автором [4], с достаточно хорошей точностью совпадают с результатами, полученными по расчетам М.Толковского.

Чтобы рассчитать параметры короны вставки из муассанита, надо рассчитать потерю света. Потери света начинаются, когда угол падения луча на грань павильона становится равным $22,2^\circ$.

Используя формулу:

$$\gamma = \arcsin \{n \times \sin(\alpha - \theta)\} \quad (3),$$

где γ – наибольший угол падения света, n – показатель преломления, мы вычислили угол павильона вставки из муассанита.

Проведя дополнительные расчеты по формулам Толковского, мы вычислили, что 0,79 света, падающего на поверхность вставки из муассанита круглой огранки, расходуется эффективно. Это почти в 1,5 раза больше чем у бриллианта.

Таким образом, в данной работе мы получили оптимальные параметры огранки, которые покажут наилучшую игру муассанита: $\alpha = 41,13^\circ$; $\gamma = 59,3^\circ$. Эти параметры могут быть использованы для огранки, как стандартного круглого КР-57, так и для фантазийных и ступенчатых видов огранки.

Список литературы:

1. Беляев А.Е. Карбид кремния: технология, свойства, применение (Под общей редакцией членов-корр. НАНУ, д.ф.-м.н., проф. Беляева А.Е. и д.т.н., проф. Конаковой Р.В.). – Харьков: ИСМА, 2010. – 532 с.
2. Минералы и горные породы России. http://www.ecosystema.ru/08nature/min/1_6_1_6_15.htm
3. Tolkowsky, M., 1919, Diamond Design (London: E. & F. N. Spon).
4. Васильев А.В. Радуга в бесцветном камне. – 1995 // Acta Universitatis Wratislaviensis, No 1607, Prace Geologiczno-Mineralogiczne XLIV, с.147, Wroclaw. <http://www.gemology.ru/cut/russian/rainbow/index.htm>

Обзор существующих методов технической мелиорации (искусственного изменения свойств горных пород), используемых для уменьшения фильтрационных свойств горных пород

*Занаев Ц-Д.С., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри*

*Научный руководитель:
к.г.-м.н., доцент Рукович А.В.*

В результате применения искусственной мелиорации увеличивается прочность, водонепроницаемость, сопротивление размыву горных пород и др. Техническая мелиорация широко применяется для укрепления откосов выемок дорог и стенок котлованов в водонасыщенных грунтах, при проходке горных выработок, создании противофильтрационных завес и т.д. Для уменьшения фильтрационных свойств горных пород и усиления связей между их частицами применяют методы:

- А) цементация
- Б) глинизация
- В) битумизация
- Г) силикатизация
- Д) смолизация

Цементация. Сущность этого способа заключается в нагнетании в поры укрепляемого грунта цементного раствора, при отвердевании которого значительно увеличивается прочность и водонепроницаемость горных пород. Способ цементации применим для закрепления грунтов, размеры пор которых обеспечивают свободное проникание частиц цемента. Наибольший эффект получается при цементации крупнообломочных грунтов, крупных и средней крупности песков с коэффициентом фильтрации от 80 до 200 м/сут. Цементация трудноосуществима в мелких песках и совсем непригодна для укрепления илистых, супесчаных, суглинистых и глинистых грунтов. Трещиноватые скальные грунты можно цементировать только при ширине трещин в них более 0,1 мм.

Для цементации применяют цементные или цементно-песчаные растворы состава от 1:1 до 1:3. Раствор нагнетают под давлением 0,3-1 МПа растворонасосами или пневмонагнетателями через предварительно заглубленные трубки-инъекторы диаметром 33-60 мм, имеющие в нижней части отверстия диаметром 4-6 мм. Радиус действия инъекторов ориентировочно принимают для трещиноватых скальных грунтов 1,2-1,5 м, для крупнообломочных грунтов 0,75-1 м, для крупных песков 0,5-0,75 м, для песков средней крупности 0,3-0,5 м.

Расход раствора составляет 20-40% объема укрепляемого грунта. Упрочнение грунта наступает после схватывания цемента. Закрепленный песчаный грунт вблизи инъектора на 28-е сутки имеет предел прочности на сжатие 2-3 МПа. С изменением радиуса закрепления от 0,4 до 1,2 м предел прочности на сжатие зацементированного песка в крайних слоях меняется от 2 до 0,9 МПа.

Глинизация служит для уменьшения фильтрационной способности трещиноватых скальных, кавернозных пород и гравелистых грунтов. При этом способе в трещины породы нагнетается под большим давлением глинистая суспензия.

В тех случаях, когда наличие трещин и каверн в породе либо глинистого или иного заполнителя в трещинах делает цементацию ненадежной и слишком дорогой, для заполнения трещин и уменьшения водопроницаемости пород (уплотнение пород) применяют глинизацию. Сущность ее заключается в том, что в трещины породы через специальные буровые скважины нагнетают глинистый раствор. В результате заполнения им трещин и последующего оседания глинистых частиц достигается полная водонепроницаемость породы. Чтобы ускорить оседание глинистых частиц в трещинах и удалить излишнюю воду из жидкого глинистого раствора, к нему прибавляют в качестве коагулянтов хлористый кальций и известь, а для отжима воды увеличивают давление нагнетания. При хорошем качестве работ (плотном заполнении пустот в породе) глинизация является долговечной и не подвержена разрушению агрессивными подземными водами [1].

Техника выполнения работ при глинизации почти такая же, как при цементации. Основные преимущества глинизации перед цементацией – ее меньшая стоимость и возможность использовать местные материалы, а также отсутствие необходимости предварительно промывать трещины и очищать их от глинистого заполнителя.

Наилучшие результаты глинизации дает в трещиноватых горных породах с удельным водопоглощением от 0,1 до 100 л/мин.

Смолизация аналогична глинизации, только гелеобразующей смесью является синтетическая смола и отвердитель, нагнетаемые в грунты. Водный раствор гелеобразующей смеси обладает малой вязкостью, что обеспечивает ее хорошее проникновение в сухие и водонасыщенные мелкозернистые грунты с коэффициентом фильтрации от 0,02 до 5 м/сут. Через несколько часов после нагнетания гелеобразующая смесь при взаимодействии с отвердителем превращается в твердеющей гель.

Смолизация придает слабым грунтам значительную прочность, водо- и морозоустойчивость, водопроницаемость, лёссовые грунты после смолизации теряют просадочные свойства, пльвуны превращаются в монолитную прочную водоустойчивую породу.

Закрепление грунтов битумом называют **битумизацией**. Ее применяют для укрепления песков и сильно трещиноватых скальных грунтов. Битумизацию производят нагнетанием в грунт расплавленного битума или холодной битумной эмульсии. Первый способ применим для закрепления сильно трещиноватых скальных грунтов, так как грунт с мелкими порами почти непроницаем для вязкого битума. Разогретый до 200-220 °С битум нагнетают в грунт инъектором под давлением 2,5-3 МПа. Холодная битумная эмульсия по сравнению с разогретым битумом обладает большей способностью к прониканию в грунт, что позволяет использовать ее для закрепления песков. Для этого готовят битумную эмульсию, состоящую из 60% битума, расщепленного в воде с помощью эмульгатора на мельчайшие взвешенные частицы, и 40% воды. Полученную эмульсию нагнетают в грунт. Заполняя поры, битумная эмульсия связывает и закрепляет грунт.

Так как суспензия из взвешенных в воде частиц цемента не может проникнуть в грунты с мелкими порами, для закрепления таких грунтов применяют **силикатизацию**. Известны два способа силикатизации грунтов двухрастворный и однорастворный.

Сущность двухрастворной силикатизации заключается в образовании связывающего частицы грунта вещества геля кремниевой кислоты - в результате реакции между растворами силиката натрия (жидкого стекла) и хлористого кальция. Эта реакция подобна процессу образования песчаников в природных условиях, но происходит значительно быстрее. Наиболее интенсивно реакция протекает в течение первых двух часов нагнетания раствора в грунт, а затем замедляется. Через 10 сут прочность закрепленного грунта достигает 70-80% той, которая бывает после завершения процесса - примерно через 90 сут. Двухрастворную силикатизацию применяют для укрепления крупных и средней крупности песков с коэффициентом фильтрации от 2 до 80 м/сут. Радиус закрепления таких песков в зависимости от значения коэффициента фильтрации изменяется от 0,3 до 1 м, а предел прочности закрепленных грунтов на сжатие через 28 суток составляет 1,5-5 МПа.

Однорастворную силикатизацию используют для закрепления мелких песков и плавунцов с коэффициентом фильтрации 0,3-5 м/сут. Радиус закрепления таких грунтов 0,3-1 м, а предел прочности на сжатие закрепленных грунтов 0,4-0,5 МПа. Для упрочнения грунтов используют один раствор, состоящий из жидкого стекла и фосфорной кислоты.

Способ закрепления грунтов, представляющий собой дальнейшее развитие метода однорастворной силикатизации и основанный на использовании вместо жидкого стекла раствора синтетической смолы, а взамен фосфорной кислоты соляной, называют **смолизацией** грунтов. В настоящее время разработана технология закрепления карбамидной смолой песчаных грунтов с коэффициентом фильтрации 0,3-5 м/сут при содержании глинистых частиц не более 2%. Для закрепления грунтов используют водный раствор карбамидной смолы, в который непосредственно перед нагнетанием в грунт добавляют раствор соляной кислоты. Смесь подают в укрепляемый грунт, используя оборудование, применяемое для силикатизации. Процесс отверждения грунтов начинается через 1,5-4 ч после введения раствора соляной кислоты, что необходимо учитывать при производстве работ. Радиус закрепления грунта в зависимости от коэффициента фильтрации изменяется от 0,4 до 0,8 м. Предел прочности укрепленного грунта на одноосное сжатие 1-5 МПа. Вследствие высокой стоимости синтетических смол смолизацию грунтов пока применяют крайне редко, однако это обстоятельство следует рассматривать как временное явление [1].

Список литературы:

1. Скабалланович И.А., Осауленко В.Т.. Гидрогеология, инженерная геология и осушение месторождений. М.: Недра, 1973.

Применение данных ДЗЗ для целей анализа ландшафтно-экологических систем

*Зарубин О.А., аспирант,
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»,
г. Саранск,
E-mail: oleg-zarubin@list.ru*

*Научный руководитель:
д.г.н., профессор Ямашкин А.А.*

На современном этапе развития науки и техники ключевым источником информации, наряду с полевыми и стационарными исследованиями, являются данные, полученные с космо- и аэрофотоснимков. Синтетическая природа, заложенная в данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), позволяет использовать их для решения практико-ориентированных задач исследования ландшафтно-экологических систем для целей строительства, сельского хозяйства, лесного хозяйства, территориального планирования и т. д.

Любой космический снимок представляет собой зарегистрированное определённым видом сенсоров электромагнитное излучение. К качеству территориального носителя информации выступает *пиксель* – неделимый наименьший элемент двумерного изображения, характеризующийся яркостью – способностью участка земной поверхности отражать или поглощать свет определенной длины волны.

Однако отдельно взятый канал представляет крайне ограниченную вариацию действий по интерпретации свойств ландшафтно-экологических систем. Специфика применения космофотоснимков заключается в возможности комбинирования каналов, помещая их в красную (R), зеленую (G) и синюю (B) позиции. Таким образом, каждый канал представляет интерес для решения тематических прикладных задач, однако синтетическую информацию о ландшафтно-экологических системах можно получить только в рамках комбинирования каналов при комплексном дешифрировании.

На сегодняшний день существует целый ряд сервисов (спутников и их сенсоров), представляющих космические снимки с разным разрешением, периодичностью, количеством спектральных каналов. Среди наиболее успешных проектов отмечаем данные ДЗЗ, получаемые со спутников SPOT, IKONOS, QuickBird, Landsat, TERRA (платформа ASTER).

В качестве ресурса данных ДЗЗ в исследовании нами был выбран комплекс Landsat – старейший проект по получению космофотоснимков. Landsat первой серии был запущен в 1972 году. В настоящее время на орбите Земли действуют спутники Landsat-7 (сенсор ETM+) и Landsat-8 (сенсоры OLI и TIRS), запущенные в 1999 и 2013 годах соответственно. Пространственное разрешение основных каналов соответствует 30 м длины стороны пикселя, что позволяет позиционировать их как снимки высокого разрешения.

В качестве программного продукта для анализа многоканальных снимков выбран ScanEx Image Processor, разработанный группой компаний «СКАНЭКС». К основным достоинствам программного пакета следует отнести:

- наличие необходимого набора средств для обработки спутниковых снимков, в том числе для выполнения таких операций как создание тонально-сбалансированных

мозаик, улучшение пространственного разрешения, геометрическая коррекция и ортотрансформирование, радиометрическая калибровка, фильтрация изображений, удаление дымки и т. д.;

- возможность работы с векторными слоями в режиме стандартной ГИС, в том числе добавление точечных, линейных и полигональных слоев, оцифровка изображения и т. д.;

- в программе реализованы более 10 алгоритмов классификации изображений на основе автоматизированных и обучаемых методик;

- поддержка большинства современных форматов данных ДЗЗ, удобный и интуитивно понятный интерфейс, высокая производительность.

Смена состояний ландшафтно-экологических систем, обусловленное функционированием, динамикой (изменением в рамках единого инварианта) и развитием (сменой инварианта), ставит задачу непрерывного и оперативного их изучения с целью детализации и обновления электронной синтетической ландшафтной карты региональной ГИС и отраслевых карт природных компонентов. Весомое значение здесь имеют анализ и картографирование растительного покрова, водных комплексов, изменений антропогенных и техногенных объектов, сукцессий ландшафта, смен его социально-экономических функций.

Важным направлением в структуре изучения состояний ландшафтно-экологических систем региона с использованием региональной ГИС является проектирование системы тестовых научно-исследовательских полигонов (НИП). Работа с данными ГИС «Мордовия» и использование многозональных космических снимков позволили провести картографирование и анализ ландшафтно-экологических систем региона на базе размещенных в разных типах ландшафтов тестовых НИП, отличающихся хорошей изученностью [5, 6, 7], различными типами хозяйственного освоения, выполняемыми общественно-экономическими функциями, геоэкологическими ограничениями использования.

Система выделения тестовых НИП основана на сопряженности их расположения в ландшафтной структуре региона. Ландшафты широколиственных лесов и лесостепей эрозионно-денудационных равнин, занимающие водораздельные пространства западных склонов Приволжской возвышенности, характеризующиеся максимальными отметками 280–320 м, представлены полигоном «Чеберчинка». Ландшафты смешанных лесов водно-ледниковых равнин Окско-Донской низменности, занимающие преимущественно западную часть Мордовии, правобережье Мокши и левобережье Алатыря, рассмотрены в рамках реализации методик дешифрирования данных ДЗЗ тестового НИП «Новое Мамангино». Изучение долинных ландшафтов сосредоточено в работе с полигонами «Новое Мамангино» и «Инерка».

В качестве основных этапов использования многозональных снимков в исследовании ландшафтно-экологических систем тестовых НИП выступили: 1) сбор информации о закономерностях природы и хозяйственного освоения территории; 2) выбор и заказ данных ДЗЗ; 3) выбор программного обеспечения; 4) предварительная обработка и подготовительный этап работы с данными ДЗЗ; 5) тематическая обработка и интерпретация данных ДЗЗ; 6) анализ применения полученной информации с целью создания карт для разработки рекомендаций и принятия управленческих решений. Тематическая обработка и интерпретация космических снимков, как узловое звено технологической схемы, представлены комплексом взаимодополняемых визуальных и автоматизированных методов.

Автоматизированное дешифрирование космических снимков тестовых НИП на базе специализированного программного обеспечения и использования данных НПЦ экологических исследований [5, 6, 7] позволили апробировать ряд алгоритмов с целью изучения ландшафтно-экологических особенностей территорий. В ходе исследования использовались классификация ISODATA, с помощью древовидного классификатора, нейросетевые методы, вычисление и анализ вегетационных индексов, многоканальное обнаружение изменений, кластерный анализ.

Реализация методик *ISODATA* и *обучаемого древовидного классификатора* для целей проектирования карты Land cover НИП «Чеберчинка» позволила в соответствии с программой CORINE выделить классы земной поверхности [4]. Наиболее устойчивы к распознаванию оказались классы водных объектов, пашни и хвойных лесов. Самым трудоемким – выделение классов искусственных поверхностей. Результаты исследования территории со сложным сочетанием природных и антропогенных ландшафтов показал качественное преимущество классификации с обучением методом древовидных классификаторов в силу возможности предварительно определять эталонные образы выделяемых классов.

Апробация *нейросетевых методов* выполнена в ходе исследования геокомплексов полигона «Новое Мамангино» [3]. Результаты инструментальных исследований позволили определить количество и состав слоев нейронной сети прямого распределения с целью картографирования ландшафтно-экологических систем. Из двух сочетаний каналов, ориентированных на изучение физиономических дешифровочных признаков, обобщенный лучший результат показала комбинация 6-5-4. На основе полученных результатов разработана модель оптимальной архитектуры нейронной сети с одним «скрытым слоем». Расчетная модель подбора количества нейронов в нем с использованием геометрического правила пирамиды не всегда дает наилучший результат, однако может служить ориентиром для эмпирического подбора, т. к. размер слоя, сильно отличающийся от формализованного, дает значительные ошибки классификации или переобученность сети.

Применение нейронной сети прямого распределения позволило детектировать сложные границы урочищ в морфологической структуре ландшафтов. Так, например, однозначно по космическому снимку интерпретированы крутые склоны, сложенные песками в составе местности надпойменных террас, балки сырые и балки заболоченные в природных территориальных комплексах овражно-лощинно-балочной сети; котловины (древне-озерные), сложенные делювиальными, древне-озерными и торфяными отложениями и другие. По характеру увлажнения и растительным формациям уверенно детектируется граница между местностью пойм и местностью надпойменной террасы.

Анализ состояния растительности ландшафтно-экологических систем с помощью расчета *вегетационных индексов* реализован на примере НИП «Озеро Инерка» [1]. Приведенные методики позволили на базе ландшафтной карты полигона, разработанной НПЦ экологических исследований [5], выделить геокомплексы с наибольшими и наименьшими показателями биомассы, интенсивности протекания процессов фотосинтеза, биохимического и физиологического стресса. По результатам вычисления индексов NDVI, ARVI, ACL, NDMI, MSAVI₂ проведен кластерный анализ, который дал возможность объединить ландшафтно-экологические системы в кластеры с целью изучения динамики состояния фитоценозов.

Расчет вегетационных индексов за 2013–2016 гг. показал незначительное снижение биомассы фитоценозов всех кластеров, влажностных характеристик и повышение биохимического стресса. По итогам многоканального детектирования изменений по разновременным многозональным снимкам сделан вывод о наиболее и наименее инвариантных геокомплексах.

Таким образом, тактика изучения ландшафтно-экологических систем региона во многом связана с организационными решениями информационного обеспечения. Межотраслевой характер ландшафтно-экологических исследований предъявляет высокие требования к информационному сопровождению – использованию ГИС-технологий. При этом в основе региональной ГИС должна лежать электронная синтетическая ландшафтная карта, дополняемая в зависимости от целей исследования аналитическими данными [2]. Составление такой карты на основе данных полевых исследований, данных ДЗЗ позволяет в меньшей степени зависеть от характера и точности данных с отраслевых карт.

Синтез знаний на базе региональной ГИС, основан на непрерывном обновлении и уточнении информации с использованием данных ДЗЗ. Ценным источником синтетической информации о ландшафтно-экологических системах являются многозональные снимки высокого разрешения, представленные множеством монохромных пиксельных изображений в различных спектральных диапазонах. Технологическая процедура визуального и автоматизированного дешифрирования космоснимков позволяет раскрывать и детализировать информацию о состоянии ландшафтно-экологических систем с целью принятия верных управленческих решений по созданию оптимальной ландшафтно-экологической организации территории.

Список литературы:

1. Зарубин О.А. К вопросу о применении данных дистанционного зондирования Земли для оценки состояния растительного покрова / О.А. Зарубин, И.В. Жаткина, А.В. Копинов // Научные исследования современных ученых: материалы XV Международной научно-практической конференции. - М.: Изд-во «Олимп», 2016. - С. 322-332.
2. Зарубин О.А. К вопросу об использовании синтетической и аналитической ландшафтных карт в изучении ландшафтно-экологических систем // XLIV Огарёвские чтения: материалы науч. конф.: в 3 ч. Ч 2: Естественные науки. – Саранск: Мордов гос. ун-т, 2016. – С. 228–233.
3. Зарубин О.А. Применение нейронных сетей для целей анализа данных дистанционного зондирования Земли [Электронный ресурс] // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – № 8 – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2016/08/70887>.
4. Зарубин О.А. Технологический процесс проектирования карт Land cover на базе многозональных космических снимков [Электронный ресурс] // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – № 9. – Режим доступа: <http://web.snauka.ru/issues/2016/09/71253>.
5. Культурный ландшафт Мордовии (геоэкологические проблемы и ландшафтное планирование) / [А.А. Ямашкин, И.Е. Тимашев, В.Б. Махаев и др.]; науч. ред. А.А. Ямашкин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2003. – 204 с.

6. Ямашкин А.А. Геоэкологический анализ процесса хозяйственного освоения ландшафтов Мордовии / А. А. Ямашкин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2001. – 232с.

7. Ямашкин А.А., Кирюшин А.В., Коваленко А.К. и др. Геоэкологический анализ состояния природно-социально-производственных систем. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2004. 260 с.

Выбор жидкости при проведении гидравлического разрыва пласта

Кокарев М.О., магистр,

E-mail: 13050465@mail.ru

Семенович С.П., студент,

E-mail: 13050465@mail.ru

*Южно-Российский государственный политехнический университет
(НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск*

Научный руководитель:

к.т.н., доцент Рыбальченко Ю.М.

На современном этапе развития разработки нефтяных месторождений так называемой «легкой» нефти практически нет. Все месторождения, которые сейчас разрабатываются, либо на стадии завершающейся, либо это новые месторождения, где нефть извлечь трудно. В наших геологических условиях, когда больше 70 % нефти находится в трудно извлекаемых пластах, ГРП это единственный способ, применяя который становится возможным экономически рентабельно бурить и вводить в эксплуатацию новые скважины и ремонтировать старые.

ГРП является сложным технологическим процессом, особенности при его проведении в сложных геологических условиях в горизонтально направленных скважинах. В таких ситуациях важным при проведении гидроразрыва пласта является использование высококачественных материалов для приготовления рабочей жидкости. Технология ГРП предусматривает приготовление жидкости разрыва путем смешивания основной фазы (воды или нефти), расклинивающего агента (естественные пески и искусственные керамические или бокситовые проппанты) и специальных химических добавок (стабилизатор глин, загуститель, реагент для снижения показателя фильтрации и трения и т.д.) [1, 2].

В качестве рабочего реагента при проведении гидроразрыва пласта применяются различные жидкости, обладающие разнообразными физическими параметрами. К данным жидкостям применяются следующие требования [1, 2]:

- рабочие жидкости, нагнетаемые в пласт, не должны уменьшать ни абсолютную, ни фазовую проницаемость породы пласта. Поэтому, при ГРП в нефтяных скважинах могут применяться жидкости как на углеводородной основе, так и на водной основе;

- рабочие жидкости для ГРП не должны содержать посторонних механических примесей и при соприкосновении с пластовыми жидкостями и породой пласта не должны образовывать нерастворимых осадков;

- рабочие жидкости для ГРПне должны обладать свойствами, обеспечивающими наиболее полное их удаление из созданных трещин и порового пространства пород;

- вязкость рабочих жидкостей должна быть стабильна в условиях обрабатываемого пласта в пределах времени проведения процесса ГРП.

Жидкости гидроразрыва делятся на три категории: жидкость разрыва, жидкость – песконоситель, продавочная жидкость. [1, 2]

Вязкость. Вязкость жидкости разрыва в очень большой степени влияет на то, как жидкость поглощается породой пласта: густой жидкости теряется меньше, чем маловязкой. Более вязкие жидкости образуют с проппантом почти идеальную суспензию, что позволяет заполнить проппантом весь объем трещины.

Эффективность. Величина "эффективность жидкости ГРП" показывает, какой объем жидкости поглощается пластом по отношению к количеству жидкости, создающему трещину. Чем ниже потери жидкости, тем выше ее эффективность, т.к. исключается вероятность быстрого смыкания трещины. При этом должна быть обеспечена необходимая концентрация проппанта.

Коэффициент фильтруемости (КФ). КФ применяется для количественной характеристики потерь жидкости, учитывает свойства породы пласта, свойства жидкости и параметры жидкости разрыва.[3]

Для приготовления качественных жидкостей гидроразрыва на водной основе необходимо предварительно проверить воду на наличие железа (Fe), сульфатов (SO_4^{2-}), гидрокарбонатов (HCO_3^-) и др. соединений. Только в этом случае возможно приготовление жидкостей ГРП с физическими параметрами согласно проектным. Кроме того, следует учитывать, что пласты так же насыщены минеральными солями, а в некоторых случаях и газами, которые могут создавать химически активную среду при взаимодействии с жидкостями гидроразрыва. Аномально высокие давление и температура могут выступать не только негативными факторами, влияющими на параметры жидкости ГРП, но и выступать катализаторами реакций. Как правило, используют техническую опресненную воду.

Жидкости гидроразрыва на нефтяной основе имеют некоторые преимущества перед водными: нефть более вязкая, обладает более высокой расклинивающей способностью и менее рассеивается в пласте и, следовательно, требует меньшую производительность насосов. Однако, по сравнению с водными жидкости ГРП на нефтяной основе имеют меньшую плотность, вследствие чего требуется большее давление для гидроразрыва. Так же нефть имеет более низкую температуру застывания.

Гуар является природным полимером. Наиболее часто используем в отечественной практике. Применяется для придания жидкости гидроразрыва гелеобразной структуры.

Главное требование к физико-химическим свойствам гуара – эффективность технологической жидкости на протяжении всей операции ГРП. Достигается это путем сочетания (вначале) высокой вязкости с добавлением химреагентов, снижающими показатель фильтрации, повышенными песконесущими способностями, а также регулируемой в сторону понижения вязкости (по окончании) за счет специальных реагентов - разгелевателей. Для обработки высокотемпературных скважин жидкость гидроразрыва должна быть термостабильной т.е. при термодеструкции она не должна быстро терять свою вязкость.

Гидроксипропилгуар получается взаимодействием пропиленоксида с гидроксильной группой элементарного звена макромолекулы гуара, что дает более термостабильный и более вязкий гель. К тому же продукты гуара обычно дают негидратирующийся остаток в пределах 8-12%, а гидроксипропилгуара — 1-4%. Что позволяет получать трещину с большой проводимостью.

В карбонатных коллекторах используются загущенная соляная кислота.

Загущенный метанол или пены используются в основном на газовых месторождениях или месторождениях с низкой проницаемостью.

Мицеллярные растворы применяются в условиях, когда необходимо обеспечить наибольшую проницаемость трещины. [1, 7]

Проппант предназначен для предотвращения смыкания трещины после окончания закачивания. Проппант добавляется к жидкости глушения и закачивается вместе с ней.

Возможности трещины транспортировать жидкость к стволу скважины, обусловлены пропускной способностью трещины. Обычно она определяется произведением проницаемости трещины и ширины трещины:

$$s = k \cdot w \quad (1)$$

где k - проницаемость (миллидарси); w - ширина трещины (мм).

При производстве ГРП, для того чтобы регулировать процессы оседания, применяют методы закачки проппанта различных фракций (табл. 1). Примером такой технологии может служить закачка основного объема песка, или среднечного проппанта типа 20/40, с последующей закачкой средне- или высокопрочного проппанта типа 16/20 или 12/20 в количестве 10-40% от общего объема. При этом достигаются следующие цели:

- крепление трещины высокопрочным проппантом в окрестности скважины, где напряжение сжатия наиболее высокое;
- снижение стоимости операции, так как керамические проппанты в 2 - 4 раза дороже песка;
- создание наибольшей проводимости трещины в окрестности забоя, где скорость фильтрации флюида максимальная;
- предотвращение выноса проппанта в скважину. [4]

Таблица 1

Размер частиц песка, применяемого при ГРП

Размер сит	Предельные размеры частиц (мм)
100	0,150
40-60	0,419-0,250
20-40	0,841-0,419
12-20	1,679-0,841
8-12	2,380-1,679

Поскольку проппанты (расклинивающие агенты) должны противостоять напряжениям в горной породе, удерживая трещину раскрытой после снятия гидравлического давления жидкости разрыва, прочность материала имеет особую важность. Расклинивающий материал должен быть достаточно прочным, чтобы выдерживать напряжение смыкания трещины, в противном случае проводимость слоя

(раздробленного) проппанта будет значительно ниже запроектированного значения (уменьшается как ширина, так и проницаемость слоя проппанта) (рис. 1).

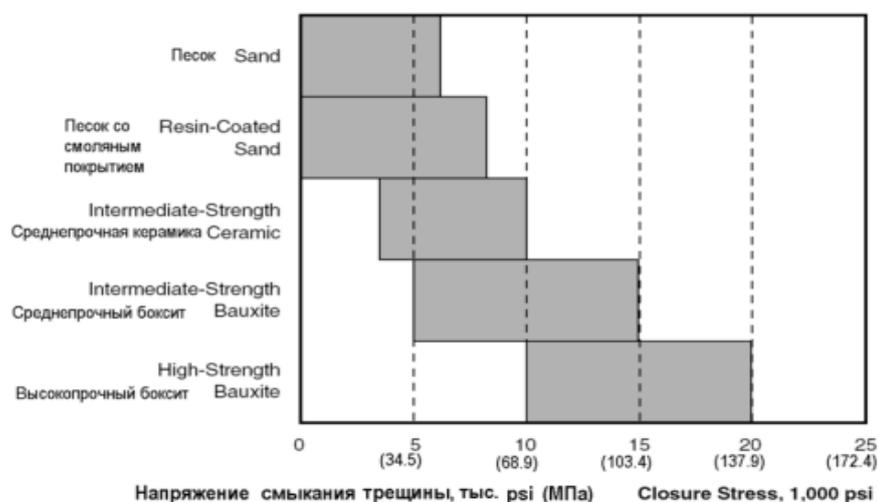


Рис. 1. Принцип выбора проппанта

Существует две основные категории проппантов – это естественные пески и искусственные керамические или бокситовые проппанты. Пески используются для гидроразрыва пластов в условиях низких напряжений, для глубин примерно до 2400 м и меньше (предпочтительно, намного меньше). Искусственные проппанты используются при высоких напряжениях, как правило, в пластах на глубинах свыше 2400 м.[5]

Используются для создания специфического эффекта, не зависящего от типа жидкости (табл.2).

Таблица 2

Добавки к жидкостям гидроразрыва

Добавка	Концентрация, л или кг на м ³ чистой жидкости	Назначение
Биоцид (бактерицид)	0.1-1.0 л/м ³	Предотвращает бактериальное разложение гуарового полимера
Тампонирующие материалы	1.2-6 кг/м ³	Уменьшает утечку жидкости в пласт при гидроразрыве
Деструкторы	0.012-1.2 кг/м ³	Обеспечивают контролируемое понижение вязкости жидкости
Понизители трения	0.1-1 л/м ³	Уменьшают потери давления на трение при закачке
Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	0.05-10 л/м ³	Уменьшают поверхностное натяжение
Пенообразователи	1-10 л/м ³	Обеспечивают образование устойчивой пены с азотом или двуокисью углерода

Добавки для контура набухания глин	как правило, 1-3 % КСІ	Обеспечивают временную или постоянную совместимость глин с водой
------------------------------------	------------------------	--

Таким образом ГРП – это не просто метод интенсификации и увеличения притока нефти и нефтеотдачи, но и средство разработки месторождений. Известно, что важнейший показатель проектов на разработку месторождений – коэффициент извлечения нефти. Он редко бывает больше 35%, как правило от 30 до 40 % или в долях единицы – это 0,3 – 0,4.

Применение ГРП и вовлечение в разработку ранее не дренированных участков пластов позволяет на старых фондах скважин на несколько процентов поднять коэффициент извлечения нефти. Использование этого метода избавляет от необходимости забуривания дополнительных боковых стволов и скважин.

В отечественной практике имеется большой опыт по применению гидроразрыва. К примеру, на старых месторождениях ООО «РН-Юганскнефтегаза» таких как УстьБалыкское и Мамонтова применяя ГРП удалось увеличить текущую добычу, предотвратить падение и реанимировать старый фонд скважин. [6]

Список литературы:

1. Третьяк А.Я., Зиновьев В.В., Чихоткин В.Ф., Рыбальченко Ю.М., Чикин А.В. Методы увеличения нефтеотдачи пластов: Учеб. пособие / Юж.-Рос. гос. техн. ун-т. – Новочеркасск: ЮРГТУ (НПИ), 2005. – 227 с.
2. Желтов Ю. П. Разработка нефтяных месторождений: Учебник для вузов — М.: Недра, 1986. 332 с.
3. Ремонт нефтяных и газовых скважин: учебное пособие / И. И. Кагарманов, А. Ю. Дмитриев. - М.: Изд-во ТПУ, 2007.
4. Инструкция по технологии глубокопроникающего гидравлического разрыва пласта. М., 1998. РМНТК —Нефтеотдача.
5. Справочная книга по текущему и капитальному ремонту скважин/ А.Д. Амиров, А.К. Карапетов, Ф.Д. Лемберанский. М.: Недра, 1979.
6. URL: <http://neftegaz.ru> (дата обращения: 24.02.2016 г.).
7. URL: <http://www.neftepro.ru> (дата обращения: 24.02.2016 г.)

Разработка нового вида огранки для муассанита

***Корнилов П.В., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: petr_korn@mail.ru***

***Научный руководитель:
к.т.н., доцент Федотова М.А.***

Муассанит - новый вид ювелирного камня [1], который существует на рынке драгоценных камней около двадцати лет. Синтетический аналог и технический продукт, аналогичный по структуре и составу — карборунд (карбид кремния) [2].

Самым главным преимуществом муассанита перед другими ювелирными камнями являются показатель преломления и дисперсия, эти свойства определяют игру и блеск камня. Так как у муассанита показатель преломления (2,654—2,697) и дисперсия (0,104) очень высокие [3], муассанит может играть даже при свете одной свечи в темной комнате. Не менее захватывающим фактором является история муассанита. Первый муассанит был найден в Каньоне Дьявола среди осколков метеорита [4]. Из этого можно сделать вывод, что муассанит является частичкой космоса, камнем, который в ограненном виде обладает отличной игрой и блеском. А так же синтезированный карбид кремния может иметь различные цвета и оттенки, что дает возможность экспериментировать, создавать новые виды огранок для определенных оттенков [5]. В связи с этим, целью работы является создание нового вида огранки для ювелирной вставки из муассанита.

Так как у муассанита показатель преломления и дисперсия выше чем у алмаза, бриллиантовая огранка КР-57 для муассанита, если оставить параметры такими же, не выявит полностью его «игру». В работе [6] авторы изменили некоторые параметры огранки, оставив количество граней таким же как у классической бриллиантовой огранки. Так, угол короны из 34,5 снижен до 28 градусов для муассанита. Для карбида кремния ювелирного качества могут подходить все виды огранки, только игра камня будет максимальной, если учитывать критический угол полуфабриката, который равен 22.2 градуса. Чем меньше критический угол отражения света в камне, тем больше будет игра света в нем [7]. Для примера, критический угол алмаза составляет 24.25 градуса [8]. Критический угол муассанита можно вычислить по формуле:

$$\alpha = \arcsin(\sin 90/n),$$

где n - показатель преломления.

Для того, чтобы «утечка» света стала минимальной, отношение углов павильона и короны должно соответствовать 68 градусам. Чтобы решить эту проблему, предлагаем сделать выпуклую площадку (15 градусов и 60 процентов), павильон с двойными основными и угловыми гранями (53 и 30 градусов), а так же с двойными парными клиньями основной и угловой гранях (50 и 80 процентов). Тем самым решается проблема с утечкой света, критическим углом и пропорциями полуфабриката. Благодаря тому, что вставка из муассанита будет иметь ступенчатую форму и двойные парные клинья, свет будет больше выходить со стороны короны, нежели с площадки, а благодаря 120 граням, он будет иметь отличную дисперсию. Таким образом, в результате проделанной работы предлагается обоснование для нового вида огранки ювелирной вставки из муассанита.

Список литературы:

1. Лучшие муассаниты в Москве и России! [электронный ресурс]/статья. - электронные данные: [URL:http://brightspark.ru](http://brightspark.ru)
2. Муассанит. [электронный ресурс]/статья 2017 год. -электронные данные: [URL:http://ru.wikipedia.org/wiki/Минерал](http://ru.wikipedia.org/wiki/Минерал)
3. Муассанит. [электронный ресурс]/статья 2017 год. -электронные данные: [URL:http://ru.wikipedia.org/wiki/Минерал](http://ru.wikipedia.org/wiki/Минерал)
4. Муассанит – самый блестящий драгоценный камень на земле. [электронный ресурс]/статья 2016 год. -электронные данные: [URL:http://crystalit.ru/muassanit-samyu-blestyashchiy-dragocennyu-kamen-na-zemle](http://crystalit.ru/muassanit-samyu-blestyashchiy-dragocennyu-kamen-na-zemle)

5. Муассанит. [электронный ресурс]/статья. -электронные данные: URL:<http://www.silver-lines.ru/silver/info/stone/v?id=1697384>
6. Hines E., Nassau K. Cut: It's Relevance and Importance As It Pertains to a Jewel's Optical Physics. – Charles&Colvard Created Moissanite, 2005. – 12 p.
7. Бриллиант брильянт алмаз огранка. [электронный ресурс]/статья. -электронные данные: URL:http://laser-portal.ru/content_142
8. Бриллиант брильянт алмаз огранка. [электронный ресурс]/статья. -электронные данные: URL:http://laser-portal.ru/content_142

**Малоизвестное разрушительное землетрясение в Мраморном море 10.VII.1894 г.:
уточнение параметров по макросейсмическим данным**

*Королева А.О., студентка,
МГРИ РГГРУ, г. Москва
E-mail: nikonov@ifz.ru*

*Научный руководитель:
д.г-м.н. Никонов А.А.*

В пределах Средиземноморского сейсмического пояса территория северо-западной Турции (провинции Фракия и Вифиния) и окрестности Босфорского пролива сейсмически малоактивны, во всяком случае, по сравнению с Малой Азией и бассейном Эгейского моря. На указанном участке землетрясения возникают редко, а сильные, если и фиксировались, то единично [1]. В этих условиях каждое сильное землетрясение представляет специальный интерес и требует особого рассмотрения. Разрушительное землетрясение 10.VII.1894 г. отражено в каталогах, однако, без указания пределов возможных отклонений, с неполным набором основных параметров, и с различиями в их значениях у разных авторов (табл. 1). Эта ситуация, а также отсутствие важных сведений в поздних сводках, побудили авторов обратиться к первоисточникам, включая и русские, и заново и комплексно обработать сведения из них с целью уточнения очаговых параметров.

Таблица 1

Основные параметры землетрясения 10. VII. 1894 по данным разных авторов

Дата	Время	Координаты, $\varphi^{\circ}N$; $\lambda^{\circ}E$		M	h, км	I_0	Источник
10.07.1894	12:30	40.8	29.0			X	[2]
10.07.1894		40.6	28.7	6.7			[3]
10.07.1894	18:33	40.8	29.1	(6.7)	н	(IX)	[4]
10.07.1894	12:33	40.6	28.7		н	IX	[5]
10.07.1894	12:30	40.8 ± 0.1	29.0±0.2	6.5±0.2	13 (3– 25)	IX±0.5	По авторам

В настоящем сообщении отражена только часть исследования, включающая разные группы макросейсмических проявлений, на суше и в море, вблизи эпицентра у северо-восточного побережья Мраморного моря. Значимость выявления и обработки на современном уровне надежных первичных сведений о разрушительном землетрясении

в непосредственной близости к такому городу, как Стамбул, и к проливу международного мореплавания Босфор не требует объяснений.

Событие, как оказалось, имеет особенности, важные как в региональном плане, так и для познания сейсмического процесса как такового. Основной фактический материал почерпнут из публикации Директора Геофизической обсерватории в Афинах Д. Эгенитеса [6], который сам обследовал потрясенную область и собирал сведения от местных жителей, а также из забытой публикации очевидца из России [7]. Учтены также оценки интенсивности в нескольких дополнительных пунктах из каталога землетрясений Турции [2].

Основные сведения вкратце собраны в таблицу 2.

Таблица 2

Основные сведения по главным пунктам

Пункты, I ₀	Основные характеристики
Макри-кюи, VIII-IX	Непосредственно перед землетрясением вода стала теплее, чем всегда.
Сан-Стефано, VIII-IX	За четверть часа перед землетрясением море у берега потеплело.
Принкипо, Сан-Стефано, Прати, VIII-IX	Землетрясение вызвало большие разрушения, были фиксированы обрушения многих церквей, домов, монастырей и печных труб, появились трещины в стенах фортификационных сооружений.
Протия, VIII	Наблюдалась серия трещин, параллельных к берегу и направленных С-Ю, длина наиболее значительной из них – 200 м, ширина – 0.06 м.
Катерли, VII-VIII	Дебит воды во всех источниках в деревне увеличился вдвое в течение 10 дней и затем вернулся в свое нормальное состояние.
Ялова, (VII-VIII)	Вода термальных источников прекратила поступать до вечера.
Хамбарли, ≥VII	Вода фонтанирующего источника в течение получаса после толчка исчезла. В момент землетрясения воздух потеплел.

По собранным пунктам с максимальными сотрясениями VIII-IX и VIII баллов (в шкале MSK-64), всего 10 пунктов, стало возможным очертить изосейсту VIII-IX баллов. Она отчетливо отражает вытянутость эпицентральной области в направлении ЗСЗ-ВЮВ, с размерами осей, длинной 94 км и короткой 22 км. Общая площадь области сотрясений VIII-IX баллов составляет $S=2$ тыс. км², площадь, околонтурная изосейстой VIII баллов может быть принята около 3 тыс. км². За эпицентр взят не геометрический центр высшей изосейсты VIII-IX баллов, а пункт поблизости, в акватории у двух западных из трех Принцевых островов, на которых возникли одинаково ориентированные трещины на поверхности земли. Поскольку они простирались параллельно вытянутости длинной оси высшей изосейсты, они могут быть связаны с очаговым разрывом. Намеченная позиция эпицентра подкрепляется также распространением возникающих обычно в областях с сотрясениями ≥VIII-IX баллов, аномалий в виде тепловых отклонений и водных фонтанов, как это обнаружилось при нанесении сведений о таковых на крупномасштабную карту с пунктами интенсивности сотрясений. Простираение эпицентральной области в нашем варианте оказалось сходным с определявшимся Д. Эгенитесом [6], но с уточнениями, – в направлении ЗСЗ-300°, (рис.).

За главным толчком последовал рой афтершоков. Возможно, и само событие включало несколько сильных толчков друг за другом, с распространением их

эпицентров к запад–северо-западу. Сильный толчок последовал на следующий день после главного [7], а вся серия продолжилась до конца сентября 1894 [8].

В пределах эпицентральной области обращает внимание наличие целого ряда признаков, показательных, как в отношении интенсивности колебаний в отдельных пунктах и в самом г. Стамбул, так и важных для понимания особенностей и кинематики развития процесса в очаге (табл. 2).

Для определения глубины очага землетрясения, которая прежде, если и оценивалась, то только как нормальная (n) (см. табл. 1), мы использовали номограммы в издании [9]. Определения произведены, во-первых, по размеру и площади, охваченной изосейстой VIII баллов (приблизённо), и, во-вторых, по расстояниям, Δ , (км) $I_0 - I_i$ для 10 пунктов с определениями интенсивности в приэпицентральной области, а также в 12 пунктах с $I = VII, VI, V, III$ баллов. Операции осуществлялись в двух вариантах – при принятии коэффициентов затухания $v=3.0$ и $v=3.5$. Глубина очага определялась с использованием номограмм в [9] по двум макросейсмическим показателям – по площади, околтуренной высшей изосейстой, и по расстояниям от эпицентра до пунктов с имевшимися определениями интенсивности (от VIII до III баллов).

Получив средние значения глубины очага и возможные пределы неточностей, авторы, используя номограммы в базовом издании [9], определили значение магнитуды независимо от прежних оценок. И в этом случае определения сделаны в вариантах принятия коэффициента затухания $v=3.0$ и $v=3.5$. Полученные значения $M=6.4$ и $M=6.6$ близки между собой и к приводившимся ранее с незначительным понижением (см. табл. 1).

Помимо сведений о поведении водной среды в нескольких пунктах важным является сообщение об изменении уровня моря, в пункте Сан-Стефано вблизи города Стамбул после и, без сомнения, в результате землетрясения [6]. Указание на последовательность изменения – сначала море отступило от берега, а затем набросилось на берег с яростью – позволяет видеть в нем цунами. Значимость такого, даже краткого, указания возрастает при соединении со сведениями Н.И. Андрусова об изменении глубин в прилегающей части акватории Мраморного моря [8]. Этот вопрос, как и вопросы сейсмотектоники, является предметом дальнейшей проработки авторами.

Полученные в результате нового подхода, на расширенной базе фактических данных, оценки параметров события приведены в заключительной строке таблицы (табл. 1). Основные результаты исследования землетрясения 10.VII.1894 г. заключаются в следующем. По новым определениям, с использованием нескольких групп макросейсмических признаков (в 22 пунктах) интенсивность события определена $I_0=IX (\pm 0.5)$ баллов, глубина очага $h=13 (\pm 10)$ км, магнитуда $M_s=6.5\pm 0.2$. Землетрясение произошло в ближайших окрестностях г. Стамбул, его эпицентр находился в Мраморном море в 15 км к юго-востоку от города. Эпицентральной область оказалась вытянутой в направлении $ЗСЗ-300^\circ$, площадь внутри изосейсты VIII-IX баллов составила $S=2$ тыс. км². Оно стало сильнейшим в окрестностях города за последние несколько столетий. В пределах эпицентральной области выявлен ряд предвестниковых явлений, сопровождавших и последовавших нарушений в природной среде, как на суше, так и в море. Важно, что за землетрясением последовало цунами, причем вода в море сначала отошла от берега, а затем набросилась на него.

Полученные определения позволяют уточнить существующие оценки сейсмической опасности мегаполиса.

Авторы благодарны К.И. Никоновой за перевод с французского и Л.Д. Флейфель за помощь в подборе литературы.



Рис. 1. Карта идентифицированных пунктов макросейсмических проявлений землетрясения 10. VII. 1894 года. На врезке показана приэпицентральная область

Список литературы:

1. Полякова Т.П. Сейсмичность центральной части Средиземноморского пояса. М.: Наука, 1985. 160 с.
2. Soysal H., Sipahioglu S., Kolcak D., Altinik Y. Turkiye ve çevresinin tarihsel deprem kataloğu. İstanbul, 1981. 124 p.
3. Papadopoulos G. A., Chalkis B. J. Tsunamis observed in Greece and the surrounding area from Antiquity up to the present times. 1984. Pp. 309-317.
4. Παπαζαχού Β., Παπαζαχού Κ. ΟΙ ΣΕΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ. ΘΕΣΣΟΝΙΚΗ. 1989. 356 p.
5. Karnik V. Seismicity of Europe and the Mediterranean. Praha, 1996.
6. Eginites D. Le tremblement de terre de Constantinople du 10 juillet 1894 // Annales de Geographie publiees par Vidal de la Blache 1895. № 15. Pp. 151-165.
7. Амфитеатров А. В. Землетрясение в Стамбуле 1894 г. СПб.: Товарищество «Общественная польза», 1904.
8. Андрусов Н.И. Экспедиция «Селяника» на Мраморное море // Записки Импер. Русск. Географ. общ-ва. 1896. С. 15-19.
9. Новый каталог сильных землетрясений на территории СССР с древнейших времен до 1975 г. М.: Наука, 1977. 536 с.

**Сохранение окружающей среды и помощь труднодоступным регионам при
использовании самодельного топлива**

*Куныш М.В., студент,
ГАПОУ РС (Я) «Алданский политехнический техникум»,
г. Алдан
E-mail:aldan_politeh@rambler.ru*

*Научный руководитель:
преподаватель Черных А.А.*

Способ использования самодельного топлива для двигателя внутреннего сгорания (*Далее ДВС*) позволяет сэкономить немалое количество материальных средств на горючее, а также сохранить экологию в регионе использования- ведь выхлоп автомобиля с такой установкой содержит лишь водород и воду.

Описание влияния на окружающую среду ДВС при использовании привычного горючего:

- Углекислый газ в выхлопе, создающий «Парниковый эффект».
- Использование при изготовлении топлива невозобновимых земельных ресурсов (в частности нефть).
- Содержание в выхлопе свинца, который, оседая на растениях вдоль дорог, со временем может попасть в организм животных или людей.

История возникновения газогенератора

В 1860 г. бельгийский официант и, по совместительству, инженер-любитель Этьен Ленуар запатентовал двигатель внутреннего сгорания, работающий на светильном газе.

В 1862-1863 гг. газогенераторная силовая установка мощностью до 4 л.с. была установлена на восьмиместный открытый омнибус. КПД двухтактного двигателя Лемуара достигал всего 5 % и, когда на Парижской всемирной выставке 1878 г. публике был продемонстрирован четырёхтактный газовый двигатель немецкого инженера Николаса Отто с КПД 16 %, слава пионера газогенераторного двигателестроения, к сожалению, быстро померкла.

В 1883 г. английский инженер Э. Даусон впервые сформулировал концепцию сочетания газогенератора и двигателя внутреннего сгорания в едином блоке, который целиком мог быть установлен на транспортной или иной машине. Значение этой работы было настолько велико, что в течение некоторого времени полуводяной газогенератор повсеместно назывался «газом Даусона». Первый классический газогенераторный автомобиль, использующий в качестве топлива древесные чурки и древесный уголь, был построен Тейлором в 1900 г. во Франции (патент в России выдан в 1901 г.).

В 1891 году отставной лейтенант Российского флота Евгений Яковлев построил завод газовых и керосиновых двигателей в Санкт-Петербурге на Большой Спасской улице, однако конкуренцию с нефтяными и бензиновыми двигателями его продукция не выдержала.

В 1916 г. начались регулярные рейсы газогенераторного автобуса между Парижем и Руаном (протяжённость маршрута по разным данным составляла от 125 до 140 км).

В 1919 г. французский инженер Георг Имберт создал газогенератор прямого типа (обращённого), в котором топливо и газифицирующий агент при газификации движутся в одном направлении. В 1921 был создан автомобиль с газогенератором на этом принципе. При этом древесина пиролизуется не в цилиндрах (как у Форда, Круппа или Порше), а в котле, где древесина «сжигалась» при недостатке кислорода (частичнозамещённый пиролиз), что являлось большим шагом вперед по сравнению с полукоксованием от Круппа. Это позволило настолько улучшить качество газогенераторов, что газогенераторные двигатели снова стали реальными конкурентами бензиновых и дизельных двигателей.

В Германии во время войны стали делать газогенераторы не только дровяные, но и на брикетах из бурого угольной крошки и пыли, так как этого топлива там было достаточно много. Грузовики с газогенераторами ездили не быстро — 20 км в час — на низкокалорийном газе, в который превращались в газогенераторе дрова. В некоторых странах мира и в настоящее время используют такие автомобили (в очень небольших количествах), довольно много их в сельской местности Северной Кореи^[1].

В 1938 г. в Европе насчитывалось около 9 тыс. автомашин, работавших на газогенераторном горючем. К 1941 г. это количество увеличилось почти в 50 раз. В том числе в Германии их число достигло 300 тыс.

Первое в СССР испытание автомобиля на шасси ФИАТ-15 с газогенераторной установкой В. С. Наумова состоялось в 1928 году. В 1934 году проведён первый испытательный пробег газогенераторных автомобилей по маршруту Москва — Ленинград — Москва, в котором участвовали ГАЗ-АА и ЗИС-5 с установками, спроектированными в НАТИ^[2].

В СССР в 1936 г. было принято постановление СНК СССР о производстве газогенераторных автомобилей и тракторов. В 1936 году выпущена первая партия газогенераторных грузовиков ЗИС-13, а затем — ЗИС-21 и на Горьковском заводе — ГАЗ-42. В начале 1941 года выпускались работавшие на древесных чурках

газогенераторные установки для автомобилей ЗИС, тракторов ЧТЗ и ХТЗ. Газогенераторные автомобили и трактора стали большим плюсом во время Великой Отечественной войны — они активно использовались в тылу.

Газогенератор - что и зачем?

В качестве топлива могут использоваться дрова, угольные брикеты, торф и т. п. Принцип работы газогенератора основан на неполном сгорании углерода. Углерод при сгорании может присоединить один атом кислорода или два, с образованием соответственно монооксида (угарный газ) и диоксида (углекислый газ). При неполном сгорании углерода выделяется практически треть энергии от величины полного сгорания. Таким образом, полученный газ обладает гораздо меньшей теплотой сгорания, чем исходное твёрдое топливо. Кроме того, в газогенераторе при газификации древесины, а также при газификации угля с добавлением воды (как правило в виде пара) идёт экзотермическая реакция между образующимся монооксидом углерода и водой с образованием водорода и углекислого газа. Эта реакция снижает температуру полученного газа и повышает КПД процесса до величины 75-80 %. В случае же если нет необходимости перед использованием охлаждать газ, то КПД газификации составит 100 %. То есть фактически будет осуществлено двухстадийное полное сжигание твёрдого топлива.

Расчеты требуемого количества материалов

В процессе исследования мы установили, для создания и успешной работы газогенераторной установки на автомобиле с бензиновым ДВС потребуется:

1. Газовый баллон на 50 литров - 700 рублей.
2. Асбестовый шнур, пропитанный графитом (40см) – 50 рублей.
3. Кислородный баллон – 1000 рублей.
4. Баллон из под огнетушителя – 0 рублей.
5. Пивной кег – 200 рублей.
6. Трубы – около 300 рублей.

Материально-техническая база

Итого: 2250 рублей!

Расходы на установку

Установка настолько проста, что нет необходимости нанимать специалиста, все можно сделать самостоятельно. Таким образом, расходы на установку равны нулю.

Возможность автономной работы

Такую установку не обязательно использовать на автомобиле, можно подключить ее к генератору электричества и использовать на даче или в охотничьих избушках. А подключив рубашку охлаждения можно использовать еще и тепло от всей этой системы!

Размещение газогенератора на автомобиле

В нашем случае вся установка с небольшими доработками поместится в багажнике среднеразмерного отечественного седана.

Источники финансирования

Личные сбережения

Использование дров или угля в качестве топлива - хоть и старая, но достаточно актуальная тема для разработки. Необходимо и дальше исследовать эту область получения энергии, повышая КПД и делая всю установку более компактной, ведь запасы нефти не безграничны и необходимо уже сейчас подумать о жизни при ее отсутствии.

Список литературы:

1. Токарев Г.Г. Газогенераторные автомобили. — М.: Машгиз, 1955. — 207 с.
2. Агафонов А.П. Автомобиль. - М.: Просвещение, 1979. — 304 с.
3. Серебряков К.Б. Устройство автомобиля //Учебник. — М.: Машиностроение, 1991. — 353 с.
4. Ерхов В.И. Карбюраторы Солекс. - М.: Издательский Дом Третий Рим, 2004. — 85 с.
5. Луканин В.Н. Двигатели внутреннего сгорания. - М.: Высш. шк., 1995 - 369 с.

Геохимия рения в Центральных Кызылкумах

*Курбанов М.А., научный сотрудник,
Навоийский государственный горный институт,
г. Навои, Узбекистан
E-mail: u0505@mail.ru*

*Научный руководитель:
профессор Саттаров Г.С.*

Рений (Re, лат. Rhenium) представляет собой плотный серебристо-белый металл, который открыли в 1925 году немецкие химики Ида и Вальтер Ноддак при проведении исследований в лаборатории компании Siemens & Halske. Элемент назван в честь Рейнской провинции Германии - родины Иды Ноддак.

В прошлом столетии рений стал последним открытым элементом, у которого известен стабильный изотоп.

В геологическом аспекте можно выделить основные типы ренийсодержащих руд:

1. Молибденитовые руды, где рений входит в кристаллическую решетку молибденита;
2. Медно-молибденитовые порфировые руды, в них рений связан с молибденовыми и медными минералами;
3. Медные песчаниковые руды, содержащие самостоятельную фазу рения.

Основными источниками для производства рения на постсоветском пространстве являются руды и концентраты Жезгазгана и Балхаша (Казахстан), Каджарана и Агарака (Армения), Кальмакыра (Узбекистан).

На ряду с основными, так же имеются и другие источники, содержащие рений как попутный компонент. К ним относятся медно-колчеданные месторождения, медно-никелевые месторождения, углеродистые породы, фумарольные газы и околожерловые породы фумарол, уран-ванадиевые месторождения. Прогнозные ресурсы рения, в такого рода источниках, оцениваются в пределах 400 т. Наибольшими ресурсами в этом ряду обладают медно-никелевые месторождения, на долю которых приходится до 60% от оцененных ресурсов нетрадиционных источников сырья на рений [7, 8]. Данные по некоторым нетрадиционным источникам рения на территории России приведены в табл. 1.

Рений является наиболее ценным компонентом урановых руд. Содержание его, например, в раннее перерабатываемых урановых рудах плато Колорадо составляет 0,5-3,0 г/т. Нижний концентрационный предел рентабельного его извлечения из

продуктивных растворов подземного выщелачивания урановых руд составляет 0,2 мг/дм. По разработанным ранее технологиям рений извлекали попутно при периодическом элюировании его из сильноосновного анионита после десорбции урана.

В России по данным ИМГРЭ выделяются три Re-содержащие урановорудные провинции Подмосковная, Зауральская и Забайкальская. Наиболее перспективной из них следует признать Подмосковную провинцию с суммарными прогнозными ресурсами рения в сотни тонн и наличием Re-Mo-U месторождений (Брикетно-Желтухинское, Алексеевское, Вельское).

Для некоторых урановых месторождений южного и среднего Урала также характерны значительные количества рения. К таким месторождениям относятся Долматовское и Добровольное месторождения. В рудах Долматовского месторождения присутствуют следующие элементы: Re, Mo, Se, Zn, Ni, Co, V, Sb, As, Hg, Sc, Y, Zr, Th. При этом первые три элемента образуют высокие концентрации, однако по экономическим соображениям добыча ценных попутных компонентов не осуществляется. В богатых и рядовых рудах Долматовского месторождения средние концентрации рения колеблются от 0,41 до 5,08 г/т. Содержание рения находится в прямой зависимости от урана в классе. Для месторождения Добровольное сопутствующими являются следующие элементы: Re, Mo, Se, Y, V, Zn, Si, Zr, Ti, Cr, Sc. Высокие концентрации рения являются характерной чертой как богатых, так и рядовых руд данного месторождения. Общие ресурсы рения месторождения Добровольного составляют 16,2 т. Максимальное содержание рения достигает 19 3 г/т в богатых ураном рудах с большим количеством дисульфида железа. Изучение вопроса попутного извлечения рения представляет перспективное направление в решении проблемы увеличения производства рения.

Таблица 1

Прогнозные ресурсы рения в нетрадиционных источниках сырья на территории России

Металлогенические провинции	Месторождения, рудопроявление	Рудно-формационный тип	Суммарные запасы, ресурсы	Рений	
				Содержание, г/т	Ресурсы, т
Уральская	Юбилейное Александринское Узельгинское Учалинское Сибайское Молодежное Талганское	Медно-колчеданный	116947	0,05	9,8
			2743	0,025	
			69283	0,035	
			18945	0,029	
			23257	0,021	
			6196	0,038	
			3825	0,05	
Восточно-Сибирская	Норильск-1 Талнахское	Медно-никелевый в ультрабазитах	538835	0,07	193,4
Корякско-Камчатская	Шануч		969898	0,16	
Восточно-Европейская	Сихотэ-Алиньская	Углеродистые породы	641429	0,21	134,7
			4944	0,036	0,178
Курильская	Вулкан Кудрявый	Фумарольные породы фумарол		30	2-5

		газы и вулканические породы	газы		0,005	40-60 кг/год
Карело-Кольская	Средняя Падма	Уран-благородно-металльно-ванадиевый			0,4-0,5	0,459

Вовлечение в отработку гидрогенных месторождений урана в Кызылкумском регионе неразрывно связано с изучением распределения рения в разрабатываемом горном массиве. Ранее было установлено, что в рудах месторождений в среднем содержится $0,35 \times 10^{-4}\%$ рения. В процессе переработки продуктивных растворов подземного выщелачивания (ПВ), совместно с ураном сорбируется до 25% рения. Исследованиями установлена принципиальная возможность кондиционного сорбционного извлечения рения из технологических растворов уранового производства.

Начиная с конца 90-х годов по Букинайской группе месторождений происходило накопление фактического материала по рению. В настоящее время по имеющимся результатам определен характер распределения рения на месторождениях, подсчитаны его запасы по категории P_1 и оценена возможность их извлечения.

Промышленные типы месторождений рения

В природе рений находится преимущественно в рассеянном состоянии. Самостоятельных минералов рения не обнаружено, кроме тонкодисперсного Джеккаганита, открытого в 70-е годы. В силу чрезвычайной близости геохимических свойств рения и молибдена, рений является частым спутником молибдена, образуя существенные концентрации в гипогенных молибденовых месторождениях различных генетических типов. Наиболее высокими содержаниями рения характеризуются молибдениты месторождений формации молибденоносных вторичных кварцитов. При этом содержании рения в молибденитах этой формации неуклонно возрастает по мере повышения содержания меди в рудах и наибольшее содержание (в среднем 0,09 %) отмечается в молибденитах собственно медных (медно-порфировых) месторождений. Эти месторождения до последнего времени считались источниками получения рения. Однако в последние годы все чаще появляются сведения о концентрациях рения в гипергенных месторождениях. Эти месторождения в настоящее время могут рассматриваться как один из наиболее перспективных и дешевых источников получения рения. Среди рениеносных гипергенных месторождений выделяют: медистые песчаники битуминозные медистые сланцы, угленосные отложения, а так же урановые и уранванадиевые месторождения в песчаных отложениях.

Форма нахождения рения в рудах эпигенетических месторождений различна. В условиях незначительной концентрации молибдена, рений встречается в виде самостоятельного комплексного медно-рениевого сульфидина и возможно в виде оксида Re_2O_7 . Не исключено, что рений также связан с органическим веществом.

Основные черты геологического строения месторождений Центральных Кызылкумов

Месторождения урана в Центральных Кызылкумах расположены в краевых частях Кенимехской и Каракатинской депрессий, сложенных образованиями мезозоя и, обрамляющих Каратауский горст являющийся выходом палеозойского фундамента. В

геологическом строении месторождений принимают участие отложения мелового, палеогенового и неогенового возрастов.

Месторождения Букинской группы. Месторождения уран-рений-селенового оруднения размещаются, в основном, в отложениях карасагырского горизонта сантонского яруса (R₂St), сложенного преимущественно мелкозернистым кварц-полевошпатовым песком, местами обогащенным растительным петритом. В песке отмечаются редкие маломощные прослои глин и глинистых песчаников. Средние содержания рения в рудах составляют $0,36 \times 10^{-4}$ %, карбонатность рудовмещающих пород контрастная - в среднем 0,5-2,2 % в пересчете на CO₂.

Опробование месторождений на рений носит локальный характер. На залежах проанализирован керновый материал технологических и эксплуатационно - разведочных скважин и сформирована разведочная сеть близкая к равномерной 100-200x50-150 метров. Результаты керна анализа позволили охарактеризовать основные черты распределения рениевого оруднения в продуктивном горизонте.

Рениевое оруднение повсеместно контролируется положением границы выклинивания зоны пластового окисления. В плане и в разрезе рудные тела рения (с содержаниями $0,5 \times 10^{-4}$ %) практически совпадают с рудными телами урана. В плане они представляют собой лентообразные залежи, в разрезе являются типичными роллами с разной степенью развитости морфологических элементов.

В различных геохимических зонах урановой залежи установлены характерные только для этих зон содержания рения табл. 2. Распределение содержания рения по геохимическим зонам урановых залежей ($n \times 10^{-4}$ %):

Таблица 2

Распределение содержания рения по геохимическим зонам урановых залежей ($n \times 10^{-4}$ %)

Геохимическая зона	Урановая руда	Ореол рассеяния урана	Зона окисления	Неизменные породы
Северный Букинай	0,26	0,23	0,16	0,16
Южный Букинай	0,55	0,26	0,18	0,16

В пределах контура уранового оруднения содержание рения в среднем составляет $0,25 \times 10^{-4}$ %. Полоса эффективного осаждения рения уже полосы кондиционного уранового оруднения и соответствует центральной наиболее богатой зоне уранового ролла. Среднее содержание рения здесь составляет $0,56 \times 10^{-4}$ %. Кларк концентрации рения для безрудных неизменных пород месторождения очень высок и равен 260. В породах зоны пластового окисления иногда встречаются содержания $0,52 \div 0,65 \times 10^{-4}$ % рения.

Месторождения Северного Канимеха. Рудные залежи месторождения залегают в песчаных горизонтах коньякского, сантонского, компанского и маастрихского ярусов. На рений исследовались рудовмещающие породы залежей сантонского и компан-маастрихского горизонтов, представленных слюдисто-полевошпатово-кварцевыми мелкозернистыми песками с примесью алевролитового и глинистого материала. Среди песков часты прослои карбонатных песчаников, алевролитистых глин. Положение рудных залежей повсеместно контролируется положением линии выклинивания зоны пластового окисления. Наряду с ураном в рудах также обнаружены рений, селен,

молибден. Для руд характерны более низкие, чем для месторождений Букинайской группы содержания урана, рения $0,28 \times 10^{-4} \%$ и карбонатов 0,3-2,1 %.

Центральная зона залежей урана, как правило, содержит более богатые рениевые руды. Среднее содержание рения здесь составляет $0,45 \times 10^{-4} \%$. Кларк концентраций рения для неизменных безрудных пород месторождения равен 230. В породах зоны пластового окисления встречаются пробы с содержанием $0,48 \div 0,57 \times 10^{-4} \%$ рения.

Таблица 3

Распределение содержания рения по геохимическим зонам
урановых залежей ($n \times 10^{-4} \%$)

Геохимическая зона	Урановая руда	Ореол рассеяния урана	Зона окисления	Неизменные породы
Северный Канимех	0,24	0,20	0,14	0,16

Научно-методическое геокриологическое сопровождение инженерно-геологических изысканий автомобильной дороги А – 331 «Виллой» Тулун- Якутск на участке «км26+000 – км44+000»

*Литовко А.В., научный сотрудник,
ИМЗ СО РАН, г. Якутск
E-mail: Lav_84@mail.ru
Научный руководитель:
д.т.н., профессор Шестернёв Д.М.*

*Семёнов В.П.,
ИМЗ СО РАН, г. Якутск
E-mail: Semenov.vp@rambler.ru
Научный руководитель:
д.г.-м.н., профессор Железняк М.Н.*

Федеральная автомобильная дорога «Виллой» в самое ближайшее время свяжет территории Иркутской области и Республики Саха (Якутия). Несомненно, надёжное транспортное сообщение между двумя субъектами Российской Федерации, территории которых на 65–70 % сложены вечной мерзлотой, будет иметь большое значение в развитии между ними экономических взаимосвязей и ключевое значение в развитии современной инфраструктуры и экономики России.

Статья написана по результатам проведения полевых, лабораторных и камеральных работ согласно договору на проведение «Научно-методического геокриологического сопровождения инженерно-геологических изысканий, выполняемых ОАО Иркутскгипродорнии в рамках контракта ООО «Стройпроект» с ФКУ « Управление автомобильной дороги общего пользования федерального значения «Виллой» Федерального дорожного агентства на разработку проектной документации по реконструкции автомобильной дороги А–331 «Виллой» Тулун - Якутск на участке км26+000 – км44+000».

Цель работы. Оказание научно-методической помощи в оптимизации выбора проложения трассы и качества инженерно-геологических изысканий в соответствии с требованиями нормативных документов по проектированию и строительству инженерных сооружений в криолитозоне.

Основные задачи.

1. Проанализировать программу работ ОАО «Иркутскгипродорнии», запланированные виды и объемы работ на проведение инженерно-геологических изысканий и дать рекомендации по их совершенствованию.

2.1. Проанализировать программу работ ОАО «Иркутскгипродорнии» на проведение инженерно-геологических изысканий и дать рекомендации по ее совершенствованию

2.2. Выполнить рекогносцировочное обследование коридора трассы автодороги и обосновать количество пунктов длительного термометрического контроля грунтов оснований, земляного полотна и примыкающих к ним территорий, используемых для водоотведения, изучить динамику глубин слоя сезонного промерзания и протаивания грунтов (ГОСТ 25358-82, ГОСТ 24847-81)

2.3. Изучить изменение температур грунтов до 10 м. на трассе, до 30 м на мостовом переходе.

Рекогносцировочные исследования на отрезке трассы Вилюй км26+000 – км44+000, позволили предварительно установить наиболее опасные участки для проведения реконструкции и эксплуатации автомобильной дороги». Общая протяженность 2-х маршрутов составила 40 км. При их проведении были также определены участки, в пределах которых были оборудованы термометрические пункты для изучения динамики температурного поля основания земляного полотна. Проведение рекогносцировочных маршрутов было выполнено совместно с сотрудниками ООО «Стройпроект».

Результаты рекогносцировочных исследований показали, что в пределах участка Федеральной автомобильной трассы «Вилюй» (ФАД «Вилюй») встречаются три типа урочищ, характеризующихся примерно одинаковыми условиями формирования природных условий.

Первый тип урочищ представлен, относительно равнинными, залесенными территориями. В древостое преобладает сосна и лиственница с подлеском и густым зеленомошным кустарником. Поверхность относительно сухая (рис. 1).



Рис. 1. Урочище первого типа: относительно равнинная территория со смешанным сосново-елово-березовым лесом

Второй тип урочищ представлен неглубокими и неширокими долинами временных и постоянных водотоков. В долинах водотоков лесной покров разрежен, зеленые мхи встречаются фрагментарно, травяной покров представлен преимущественно злаковых разнотравьем. Отдельные участки этого типа урочищ заболочены, встречаются сезонные бугры пучения, высотой до 1,5 м, диаметром до 3-4 м. (рис. 2).



Рис. 2. Урочище второго типа: заболоченные долины временных и постоянных водотоков с угнетенным лесом

Третий тип урочищ представлен марями, на поверхности которых встречены сезонные и многолетние бугры пучения, термоэрозионные овраги, термокарстовые озера. Древостой на этой территории развит фрагментарно и приурочен преимущественно к верхним частям разрушающихся балгуных - инъекционных бугров пучения (рис. 3).



Рис. 3. Третий тип урочища: заболоченные и заозеренные мари

На рассматриваемом участке для пропуска воды используются искусственные сооружения, представленные одиннадцатью трубами малого и среднего диаметра – до 1,75 м/

На одном из участков в паводковый период земляное полотно часто размывается, поскольку водопропускная способность искусственного сооружения ниже необходимого расхода водотока (рис. 4).

а)



б)



Рис. 4. а, б. Сдвоенные водопропускные сооружения трубы

Для детальной характеристики дисперсного (гранулометрического) состав и криолитологического строения грунта основания ФАД были проведены детальные исследований в процессе проходки инженерно-геологических выработок для оборудования пунктов диагностики изменения их температурного режима. Расположения скважин было выбрано с учетом типизации территории по типам урочищ (рис. 5).



Рис. 5. Размещение инженерно-геологических выработок и местонахождение пунктов диагностики температурного режима грунтов

На изучаемой территории было пройдено 11 скважин, три из которых глубиной 30 (скв. 1,2,3) м и 8- глубиной 10 м.

Определение глубины сезонного оттаивания грунтов показало, что в пределах урочищ первого типа (скв.10, 11), ее значение колеблется преимущественно в пределах 2,0-3,0 м, второго типа (скв. 1-3), изменяется в пределах 1,5-2,0, третьего типа не превышает 1,0 м.

Слой сезонного оттаивания и многолетнемерзлые грунты до глубины 7-13 м представлены песками, серовато-коричневыми преимущественно среднезернистыми. Влажность песка в слое сезонного оттаивания изменяется от первых процентов до 15-20%. Суммарная влажность многолетнемерзлых песков колеблется в более значительных пределах, часто достигая 30-40%

Анализ таблиц и кривых изменения температур грунтов по глубине показывает, что на верхней границе многолетнемерзлых грунтов основании ФАД «Виллой» их величина практически не выходит за пределы $-1,0$ °С, изменяясь преимущественно в интервале $-0,4\dots-0,8$ °С. 0

Основными причинами, снижающими эксплуатационные характеристики ФАД, являются процессы пучения и осадки грунтов в слое годовых колебаний температур в течение годового цикла промерзания и оттаивания как в слое сезонного оттаивания и промерзания грунтов, так и в слое изменения температур в диапазоне отрицательных их значений.

Таким образом, рассматривая природные условия реконструируемого участка ФАД «Виллой» нам представляется, что строительство автомобильной дороги целесообразно выполнять по Принципу 1, предусматривающим сохранение грунтов основания в многолетнемерзлом состоянии. В связи с этим для водоотведения поверхностных вод следует отказаться от традиционного «канавного» типа и выполнить строительство валиков для концентрированного их сброса в русла постоянных и временных водотоков.

Список литературы:

1. Шестернёв Д.М. Основные принципы организации геокриологического мониторинга линейных сооружений (на примере железной дороги «Беркакит-Томмот-Якутск») / Д.М. Шестернёв // Проблемы инженерного мерзлотоведения. Материалы IX международного симпозиума 3-7 сентября 2011 г. в г. Мирном. – Якутск: Изд-во ИМЗ СО РАН, 2011. – С. 253-259.

2. Геокриология СССР. Средняя Сибирь. М.: Недра, 1989.

3. Изюменко С.А. Климат Якутской АССР. Л., Гидрометеиздат, 1968.

Горно-геологические условия как основной фактор выбора горного оборудования при разработке Эльгинского месторождения углей

*Малинин Ю.А.,
главный маркшейдер ООО «Эльгауголь»,
г. Нерюнгри
E-mail: alkor.05@mail.ru*

*Научный руководитель:
д.т.н., профессор Гриб Н.Н.*

Выполнение повышенных производственных планов горных предприятий Якутии, в сложных горно-геологических условиях, стало возможным во многом благодаря внедрению и использованию более производительной импортной техники.

В данной статье рассмотрены горно-геологические условия крупнейшего и уникального каменно-угольного месторождения мира, с запасами углей по стандартам JORC (на 31 декабря 2011 года) 2,2 млрд т., основную часть из которых (около 75%) составляют коксующиеся угли. [5]

Эльгинское каменноугольное месторождение располагается в центральной части Токинского района, к западу от озера Б. Токо, вблизи границ Амурской области и

Хабаровского края. Границы месторождения установлены с учетом естественных границ по элементам гидросети, геоморфологии и геолого-структурных особенностей площади.[5]

По степени разведанности и характеру угле насыщенности разреза, Эльгинское месторождение разделено на два участка: предварительно, и, частично, детально разведанный Северо-западный участок площадью 62 км² и изученный на поисково-оценочной стадии Юго-восточный участок площадью 30 км². В структурном отношении угленосные отложения образуют крупную брахисинклинальную складку северо-западного простирания, ось которой совпадает с осевой линией гряды. [2]

В геологическом строении Эльгинского месторождения принимают участие отложения всего мезозойского угленосного комплекса, которые перекрываются чехлом рыхлых и ледниковых отложений четвертичного возраста. Мощность продуктивной толщи составляет 550-600 м. При этом непосредственно на площади месторождения на дневную поверхность выходят отложения лишь беркакитской, нерюнгриканской и ундытканской свит, которые вскрыты на полную мощность разведочными скважинами. Верхняя часть кабактинской свиты вскрыта единичными скважинами. [2]

Непосредственно в пределах площади проектируемого Эльгинского разреза развиты отложения только нерюнгриканской и ундытканской свит. Уголь участка каменный. Основным микрокомпонентом является витринит. Минеральные примеси представлены, в основном, глинистым веществом. По основным технологическим показателям в соответствии с ГОСТ 25543-88 угли отнесены к маркам ГЖ и Ж (в основном к марке Ж).

В настоящей статье рассматривается возможность отработки только первоочередного участка месторождения.

Горно-геологические условия эксплуатации на первоочередном участке Эльгинского месторождения определяются целым рядом природных факторов, к основным из которых относятся геоморфологические особенности площади участка; структурно-тектонические условия залегания угленосных отложений; мощность и строение угольных пластов, выдержанность их морфологии, положение угольных пластов в стратиграфическом разрезе угленосной толщи и глубина их залегания; степень сложности геокриологических и гидрогеологических условий; физико-механические свойства (ФМС) пород угленосной толщи.

Многолетнемерзлые породы на Эльгинском месторождении имеют повсеместное развитие. Их мощность составляет от 30-40 м в пониженных формах рельефа до 250-270 м на водоразделах. При этом глубина сезонной оттайки колеблется от 0,2-1,0 м на склонах северной экспозиции до 1,5-2,0 м – на южных.

Схема вскрытия разреза рекомендована на основании горно-геологических условий месторождения, порядка отработки, местоположения внешних отвалов и направления транспортирования угля.

При формировании схемы вскрытия отдельно рассматриваем вскрытие нагорной и глубинной части разреза.

Стоит учесть, что осложняющими факторами при вскрытии нагорной части проектируемого разреза являются большой перепад высот рельефа, его сильная пересеченность, крутые склоны и наличие отдельных возвышенностей.

Земная поверхность в границах Западного и Центрального участков представлена горной грядой (Большой и Средней) северо-восточного простирания, пересеченной глубокими ложбинами. Перепад высот подножия и вершин достигает 130-200 метров.

Поверхность в границах Северного участка представлена Северной грядой, простирающейся с северо-запада на юго-восток. Перепад высот подножия и вершин 130-170 метров. При этом углы наклона склонов поверхности составляют от 10° - 15° у подножия и до 25° ÷ 30° к вершинам.

Учитывая характер поверхности, в основу формирования схемы вскрытия нагорной части разреза положены следующие принципы:

- вскрытие рабочих уступов осуществляется заездами с рельефа поверхности;
- по склонам от подножия к вершинам сопок предусматривается строительство основных технологических автодорог с системой заездов на концентрационные рабочие уступы;
- на крутонаклонных участках поверхности заезды на концентрационные уступы формируются через 30-50 м по высоте. Связь промежуточных уступов с концентрационными осуществляется скользящими съездами в рабочей зоне.

Вскрышные породы Северо-западного участка Эльгинского месторождения по инженерно-геологическим свойствам относятся к двум генетическим типам:

- четвертичные рыхлые образования;
- коренные породы вскрыши.

Четвертичные отложения на участке пользуются повсеместным распространением, представлены элювиальными, делювиальными, озерными, болотными и ледниковыми образованиями, находятся в многолетнемерзлом состоянии, поэтому при их разработке необходимо будет применять предварительное рыхление буровзрывным способом. Переход от четвертичных отложений к коренным породам, как правило, резкий, кора физического выветривания практически отсутствует.

Углевмещающие вскрышные породы поля участка представлены преимущественно песчаниками (в том числе, мелкозернистыми (23,3%), среднезернистыми (30,3%), крупнозернистыми (17,2%)), и алевролитами (13,2%), а также крупногалечными и мелкогалечными конгломератами (6,2%). Объемный вес пород изменяется от 2,56 до 2,64 т/м³, составляя в среднем 2,6 т/м³. Коэффициент крепости по шкале проф. М.М. Протодьяконова (f) коренных пород вскрыши изменяется от 6 до 8 (среднее значение – 7), для угольных пластов $f = 1-3$. [2]

Углевмещающие коренные породы вскрыши и угольные пласты мощностью более 3,0 м требуют при выемке предварительного рыхления буровзрывным способом.

Буровзрывной способ подготовки горной массы, на угольных разрезах, включает следующие этапы: проектирование БВР на основе геологической информации, бурение скважин в блоках, зарядание скважин ВВ с последующей отбойкой их взрыванием и отработку взорванных пород уступами. [3]

Учитывая состав массива, подлежащего отработке, рекомендую к применению вращательный способ бурения с использованием на подготовке вскрышных пород импортных буровых станков шарошечного бурения:

- обуривание вскрышных пород буровыми станками DML-1200 и DM-45;
- обуривание угольных пластов буровыми станками DM-45.

Оптимальное расположение скважин в массиве на рабочих уступах – наклонное, угол наклона скважин - 75° . При этом обуривание верхней части мощных междупластий, осуществляем с перебуром. На контакте с угольными пластами бурение взрывных скважин необходимо осуществлять с недобуром, во избежание перемешивания вскрышных пород и угля при взрывании.[1]

С учетом опыта применения взрывчатых веществ при разработке Нерюнгринского месторождения углей, и в соответствии с классификацией пород по взрываемости, для производства взрывных работ в качестве основных рекомендую использовать следующие типы взрывчатых веществ: гранулит НП для взрывания сухих скважин и сибирит 1200 для обводненных скважин.

При выборе типа основного выемочного оборудования для ведения горных работ на первоочередном участке Эльгинского месторождения были учтены следующие особенности горно-геологических условий:

1. В геоморфологическом отношении Северо-западный участок представляет собой гряду северо-западного простирания, протяженностью 14 км и шириной от 4 до 6 км. Относительные превышения отметок водоразделов над днищами долин достигают 250-350 м.

2. В структурном отношении угленосные отложения образуют крупную брахисинклинальную складку северо-западного простирания, ось которой совпадает с осевой линией гряды. Углы падения пород на северо-восточном крыле складки пологие и составляют 2-5°, на юго-западном крыле – более крутые, до 8-10°. В ядре складки породы имеют практически горизонтальное залегание.

3. Четвертичные отложения на участке пользуются повсеместным распространением, мощность их изменяется от 1-3 м на водоразделах до 8-10 м у их склонов. Четвертичные отложения находятся в многолетнемерзлом состоянии, поэтому при их разработке необходимо будет применять предварительное рыхление буровзрывным способом.

4. Коренные породы поля участка сложены преимущественно песчаниками и алевролитами, а также крупногалечными и мелкогалечными конгломератами. Объемный вес коренных пород изменяется от 2,56 до 2,64 г/см³.

5. Угленосные отложения в технических границах отработки Северо-Западного участка Эльгинского месторождения представляют собой свиту пластов.

6. Общий объем вскрышных пород в технических границах отработки составляет 9657,76 млн. м³. Промышленные запасы угля – 2194,5 млн. тонн.

7. По трудности экскавации четвертичные отложения относятся ко II категории, коренные породы вскрыши – к IV категории, угольные пласты – к III категории.[4]

При выборе оптимального варианта основного экскавационного оборудования, для горно-геологических условий Эльгинского месторождения, были изучены технические характеристики типоразмерного ряда машин фирм-изготовителей (Уралмаш, ОМЗ-Ижора, Харнишфегер, Liebherr, Terex/O&K и Komatsu), а также стоимостные данные, включающие стоимость изготовления и доставки оборудования, стоимость технического обслуживания и ремонта в зависимости от наработки в маш/часах, срок службы до полной амортизации.

Изучение опыта эксплуатации импортных гидравлических экскаваторов на разрезах АО «Якутуголь» показало, что выполнение повышенных производственных планов этих предприятий стало возможным во многом благодаря использованию более производительной импортной техники. Благодаря конструктивно-компоновочным схемам рабочего оборудования этих машин, маневренности и автономности, эргономичности, высокому качеству и надежности их использование позволяет решать разнообразные технологические задачи и добиваться значительной производительности.

В результате проведенного анализа горно-геологических условий отрабатываемого участка, требований, предъявляемых к качеству добываемого угля, общих и погоризонтных объемов вскрышных пород, в качестве основного выемочного оборудования рекомендую использовать:

- на отработке основного объема вскрышных пород в зоне применения транспортной системы разработки – импортные электрогидравлические экскаваторы фирмы «Komatsu» РС-5500 с рабочим оборудованием типа «прямая лопата» и емкостью ковша 28,0 м³;

- на отработке породных треугольников, остающихся после отработки основного объема вскрышной заходки – импортные дизель-гидравлические экскаваторы фирмы «Komatsu» РС-2000 и РС-1250 с рабочим оборудованием типа «обратная лопата» и емкостью ковша 11,0 и 6,53, соответственно;

- в зоне применения бестранспортной системы разработки – отечественные экскаваторы-драглайны на шагающем ходу ЭШ-20/90 с емкостью ковша 20,0 м³;

- на отработке угольных пластов – импортные дизель-гидравлические экскаваторы фирмы «Komatsu» РС-2000 и РС-1250 с рабочим оборудованием типа «обратная лопата» и емкостью ковша 11,0 и 6,53, соответственно.

- в качестве средств транспорта на вскрышных работах автосамосвалы БелАЗ-75306 грузоподъемностью 220 тонн, на доработке породных треугольников при вскрытии пластов – автосамосвалы БелАЗ-7555В грузоподъемностью 55 тонн. На добычных работах – автосамосвалы БелАЗ-75131 и БелАЗ-7555D грузоподъемностью 130 и 55 тонн, соответственно.

Бурение взрывных скважин при подготовке вскрышных пород и угольных пластов к выемке рекомендую осуществлять импортными гидравлическими станками шарошечного бурения фирмы «Ingersoll Rand» DML-1200 и DM-45. Для выполнения вспомогательных операций (зачистка угольных пластов, подчистка подъездов к экскаваторам и т.д.) на горных работах возможно применение бульдозера-рыхлителя D-275A.

Комплексное использование высокопроизводительного горного оборудования приведет к увеличению объемных показателей по вскрыше и добыче, и позволит эффективно отрабатывать Эльгинское месторождение в сложных горно-геологических условиях.

Список литературы:

1. Алексеев Г.Ф., Гриб Н.Н., Самохин Д.А. Управление комплексом буровзрывных работ в сложных горно-геологических условиях Южно-Якутского бассейна.-Якутск, 2003. – 188 с.

2. Гриб Н.Н., Самохин А.В. Физико-механические свойства угле вмещающих пород Южно-Якутского бассейна. – Новосибирск: Наука. Сиб. Предприятие РАН, 1999, - 240 с.

3. Репин Н.Я. Подготовка и экскавация вскрышных пород угольных разрезов. М.: Недра, 1978. – 256 с.

4. Самохин А.В., Черников А.Г., Методологические основы системного исследования массива горных пород. - Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2000. – 104 с

5. Эльгинский угольный комплекс <http://www.mechel.ru/sector/mining/elga>

Геокриологические исследования на участке Буранный Томторского месторождения

*Мисайлов И.Е., научный сотрудник,
ИМЗ СО РАН, г. Якутск*

E-mail: ventura-83@mail.ru

Кириллин А.Р.,

ИМЗ СО РАН, г. Якутск

E-mail: mouks@ya.ru

Научный руководитель:

д.г.-м.н., профессор Железняк М.Н.

Изучение особенностей распространения многолетнемерзлых толщ (ММТ) и её параметров является необходимым условием для оценки инженерно-геологических условий при разработке месторождений полезных ископаемых.

Основной целью проводимых исследований является изучение геокриологических условий, в том числе криогенного строения, физико-механических свойств дисперсных пород покровного комплекса, теплофизических свойств основных типов горных пород, а также температурного режима горных пород участка Буранный месторождения Томтор.

Томторское месторождение расположено на северо-востоке Сибирской платформы. Административно относится к Оленекскому улусу Республики Саха (Якутия) и находится в 400км к югу от побережья моря Лаптевых на слабовсхолмленной равнине с абсолютными отметками от 75 до 259м и относительными превышениями до 80м. (рис.1)

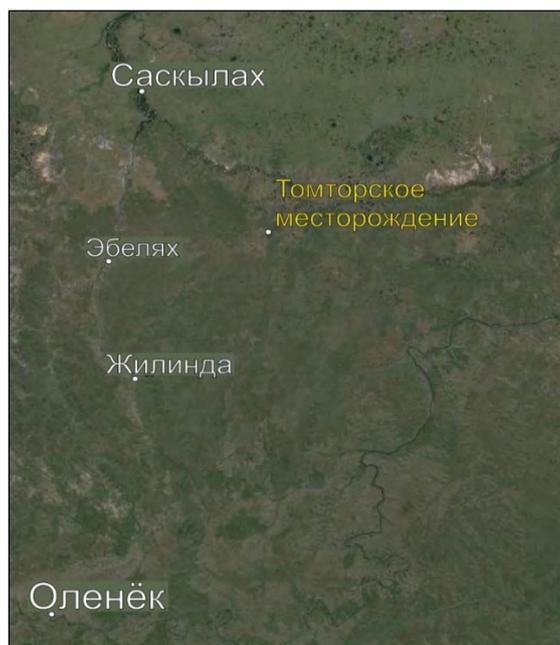


Рис. 1. Обзорная карта

Климат района резко-континентальный с холодной продолжительной зимой и коротким (2-2,5 месяца) летом. Среднегодовая температура воздуха составляет -14,0 °С. Годовое количество осадков колеблется от 200 до 260 мм.

В процессе проведения полевых работ в 2016г., для характеристики особенностей снегопереноса, была проведена снегомерная съемка. Установлено, что в пределах исследуемого участка Буранный мощность снега изменяется от 45 до 71 см, а его плотность варьирует от 0,176 до 0,281 г/см³.

Многолетнемерзлые толщи (ММТ) развиты в пределах Уджинского поднятия северо- востока Анабарской антеклизы до глубины 750 м, непосредственно в пределах месторождения варьируют от 166 до 414 м (Солопанов, 1996г.). Преобладающая мощность сезонно- талого слоя (СТС) составляет 0,7- 1,2 м.

В пределах участка Буранный месторождения Томтор для режимной наблюдательной сети оборудованы шесть скважин, глубиной до 170 м. (рис. 2) После установки в скважинах проведены геотермические замеры.



Рис. 2. Местоположение режимных наблюдательных геотермических скважин

По результатам температурных измерений, а также фондовых данных (Солопанов, 1996) установлено, что мощность слоя годовых колебаний температуры составляет 10 м, а температура на его подошве изменяется от -8,4 до -6,1°С.

Посредством прибора оптического сканирования (Thermal Conductivity Scanning – TCS) (рис. 3), а также расчетным путем были проведены исследования теплофизических свойств основных типов горных пород.



Рис. 3. Принцип метода оптического сканирования.

Теплофизические свойства Анабаро- Оленекской антеклизы характеризуются широким диапазоном их изменений. Так, коэффициент теплопроводности варьирует от 0,71 до 4,07 Вт/(м·К), а объёмный вес скелета – от 1262 до 3428 кг/м³, что связано со сложным вещественным составом отдельных метаморфических или метасоматических пород.

Список литературы:

1. Солопанов А.Т., Толстов А.В. Мерзлотно-гидрогеологические условия массива Томтор. Криолитозона и подземные воды Сибири. Часть вторая. Подземные воды и наледи. ИМЗ СО РАН. Якутск, 1996.

Методы оценки влияния добычи золота и урана на экосистему

*Мустафаев М.А., магистр, Намазов С.З., магистр,
Навоийский государственный горный институт,
г. Навои, Узбекистан
E-mail: u0505@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Музафаров А.М.*

Горнодобывающая промышленность является одной из ведущих отраслей в Республике Узбекистан. По запасам ряда важнейших полезных ископаемых, таких, как золото и уран Республика Узбекистан входит в первую десятку государств мира.

Золото и уранодобывающие горно-металлургические производства в ходе своей деятельности наносят ущерб природному балансу экосистемы. Величина этой влияния на экосистему оценивается путем анализа проб почв, воздуха, производственных сточных и подземных вод [1, 2]. В среде загрязнителей экосистемы особое место занимают вредные, токсичные, радиоактивные загрязнители и их соединение в почве, воздухе, растениях, питьевых, производственных сточных и подземных водах [3-6].

В данной работе рассмотрены методы оценки влияния добычи золота и урана на экосистему.

Оценка техногенного влияния золотодобывающего производства на экосистему.

Как многих странах мира, в Узбекистане добыча золотосодержащих руд производится открытым способом. При этом наблюдается распространение пыли, возникшей при введении взрывных работ и её осаждение на значительной территории, что обуславливает загрязнение почвы. Величина техногенного загрязнения зависит от мощности взрыва, глубины обрабатываемого карьера, направления и силы ветра, продолжительности эксплуатации карьера и других факторов.

Анализ состояния почв вокруг техногенного объекта показано на рис. 1. Частичное обогащение почв техногенными элементами проходило в начале деятельности карьера, когда глубина карьера составляла до 200 м. Когда проводились взрывные работы, твердые дисперсные частицы с поверхности карьера разносились вокруг карьера в зависимости от розы ветров. В дальнейшем, за счет углубления карьера, эффект загрязнения уменьшался и в настоящий момент (когда глубина карьера составляет более 600 м), рудные частицы, поднятые во время взрыва в воздух, выпадают обратно в карьер. В результате вокруг карьера загрязнение почв, грунта техногенными соединениями практически отсутствует.

Как видно из рис. 1. концентрации элементов (мышьяк и золота) на расстоянии от карьера уменьшаются, до 4 км и равняются Кларкам. Это означает, что на расстояние более 4 км воздействия техногенных объектов на экосистему максимально уменьшается.

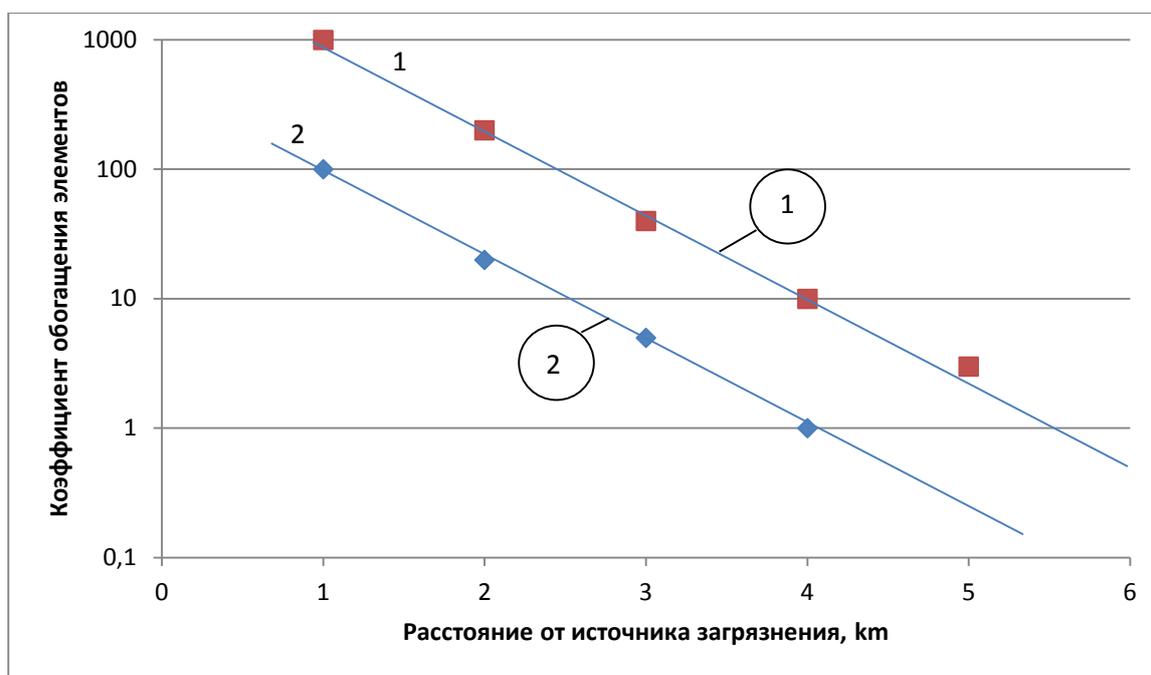


Рис. 1. Изменение средней концентрации техногенно-образованных элементов от расстояния до источника загрязнения:

1 – кривая $K_{об}$ - мышьяка, 2 – кривая $K_{об}$ - золота

Оценка техногенного влияния уранодобывающего производства на экосистему. В течение последних 10 лет мы проводили систематический контроль следующих вредных и радиационно-дозиметрических факторов:

- **в почве:** отобраны пробы почвы на глубине 0-0,5 м. на месте измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения (МЭД), затем в лабораторных условиях проведено измерения суммарной удельной эффективной активности $A_{эфф}$ и удельную активность естественных радионуклидов K^{40} , Ra^{226} , урана (природный), Th^{232} гамма-спектрометрическим методом.

- **в воздухе:** определена концентрация пыли весовым методом, HCN, NH_3 , NO_2 , SO_2 , H_2S , H_2SO_4 , Pb, P_2O_5 фотоколориметрическим методом, объемной активности радона, тарона, мощности экспозиционной или эффективной дозы (МЭД) в рабочих помещениях и оборудовании радиометрами СРП-68 или дозиметрами-радиометрами ДКС-96, определена объемной активности радона (ОАР) в атмосферном воздухе населенных пунктов и в воздухе рабочей зоны в помещениях прибором ALPHA-GUARD, определена эквивалентной равновесной объемной активности дочерних продуктов распада радона (ЭРОА) в атмосферном воздухе населенных пунктов, в воздухе рабочей зоны и помещениях приборами «Поиск» и радон-WL-метр, долгоживущих альфа-нуклидов (ДАН) в атмосферном воздухе населенных пунктов, в воздухе рабочей зоны и в помещениях, с отбором проб на аспирационные фильтры, мощности гамма-излучения в непрерывном режиме для контроля выброса аэрозолей в атмосферу.

- **в питьевых, подземных и производственных сточных водах:** сухой остаток, взвешенные вещества, pH, нефтепродукты, анионы - Cl^- , NO_2^- , NO_3^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , катионы- Ca, Mg – титриметрическим методом, Si^{+} , F^{+} , As^{+} , Mo^{+} , Al^{+} фотоколориметрическим методом, нитриты, K, Na, $Fe_{общ}$, Cu, Mn, Pb, Co, Ni, Zn, Cr – атомно-абсорбционным методом, отбор проб воды и определение в них естественного

урана, радия-226, полония-210, тория-232, радона - эманационным методом и суммарной альфа и бета активности на приборе УМФ-2000.

Кроме вышеперечисленных измерений немаловажную роль играет систематическое определение величины радиоэкологических факторов, связанных с деятельностью уранодобывающих предприятий, существенно влияющих на радиоэкологическую стабильность и чистоту окружающей среды, а именно: величина радиоактивных выбросов в атмосферу при прокатке готовой продукции урана.

Контроль за радиоэкологической обстановкой в урановом производстве. Объем выбрасываемого в атмосферу воздуха из вентиляционных систем цехов, перерабатывающих золотое и урановое сырье, может достигать $700 \text{ м}^3/\text{мин}$. Особенно велика опасность загрязнения воздуха в отделениях дробления в случае добычи золота, а также в отделении затаривания и прокатки готовой продукции - в случае урана. Это требует применения самых эффективных инженерных решений для максимального предотвращения пылеобразования в рабочей атмосфере цехов и тем более во внешней среде.

Как известно, для оценки воздействия излучений радиоактивных веществ на здоровье работающего персонала и населения требуется систематический контроль в окружающей среде (атмосферном воздухе). Поскольку производство урана связано с переработкой радиоактивных материалов, это является наиболее важным и определяющим фактором.

Из спектра видно рис. 2, что значения удельной активности зависят от концентрации ^{234}U в природной смеси изотопов. Дело в том, что изотоп ^{234}U имеет высокую удельную активность - $(2,3 \cdot 10^8 \text{ Бк/г})$, в то время как удельная активность природной смеси урана составляет всего $2,5 \cdot 10^4 \text{ Бк/г}$. Следовательно, такая разница в удельной активности может быть объяснена нарушением изотопного равновесия урана за счёт увеличения доли изотопа ^{234}U . Это факт подтвердилось результатами наших исследований.

Известно, что ПДК урана в воздухе рабочей зоны составляет $0,088 \text{ мг/м}^3$, в промышленных газовых выбросах ПДВ - $6,0 \text{ мг/с}$. Крупнодисперсные частицы менее подвижны, чем мелкодисперсные. В связи с этим, представляет интерес ликвидация попадания мелкодисперсных частиц (аэрозолей) в окружающую среду, так как время их нахождения в воздухе наиболее длительное.

Использование ядерных фильтров, изготовленных в объединенном институте ядерных исследований (Россия, г. Дубна) с крупностью пор $0,7\text{-}4,0 \text{ мкм}$ в сочетании с традиционными фильтрами позволило разработать оригинальную методику определения фракционного состава радиоактивного аэрозоля в воздухе в зависимости от климатических условий и фактических условий в производстве. Использование разработанной методики радиоэкологического контроля производства позволило определить механизм нарушений коэффициента радиоактивного равновесия между изотопами урана.

Для определения достоверности результатов, анализа изотопного состава урана с использованием альфа - спектрометрических анализаторов типа - "Ortec", "Analyst" и "Прогресс-Альфа" сравнивали с данными масс-спектрометрического (МС) анализа. Установлено допустимое расхождение между методами анализа.

Из проведенных многолетних исследований по оценке влияния добычи золота и урана на экосистему можно сделать вывод, что вокруг техногенных объектов почва

частично обогащены техногенными элементами. На данный момент это процесс практически отсутствует.

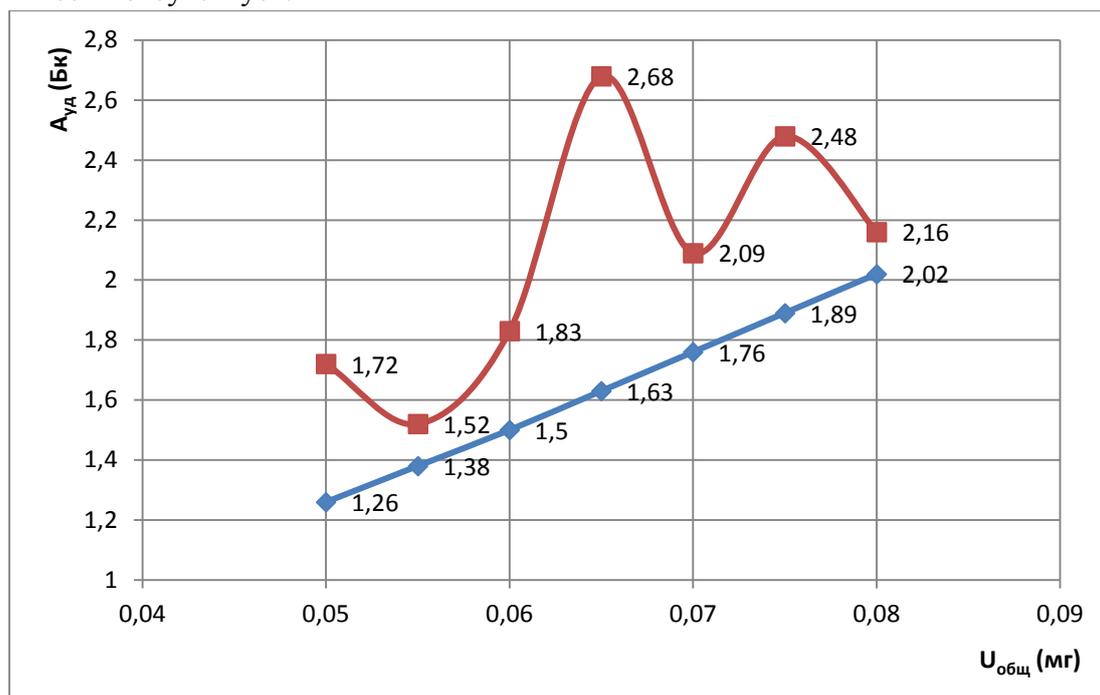


Рис. 2. Зависимость удельной активности воздуха от концентрации урана:

1-нижняя линия зависимость удельной активности воздуха от концентрации урана при радиоактивном равновесии изотопов урана, 2-верхняя линия зависимость удельной активности воздуха от концентрации урана при нарушении радиоактивного равновесия изотопов урана

Концентрации вредных и радиационно-дозиметрических ингредиентов вокруг техногенных объектов соответствует установленным нормам и не превышает значений, установленных в СанПиН-0193-06.

Список литературы:

1. Пивоваров Ю.П., Михалев В.П. Радиационная экология. –М.: Академия, 2004. – 240 с.
2. Бекман И. Радиоактивность, радионуклиды и радиация. – М.: PALMARIUM, 2014. – 498 с.
3. Музафаров А.М., Темиров Б.Р., Саттаров Г.С. Оценка влияния техногенных факторов на экологию региона. Горный журнал. М., 2013. №8.(1). – С.65-68.
4. Музафаров А.М., Темиров Б.Р., Саттаров Г.С. Экологический мониторинг техногенных факторов при добыче и переработке урана и золота. Экологический вестник, 2013. №12.(152). – С.24-33.
5. Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Ослоповский С.А. Радиометрические исследования техногенных объектов. «Цветные металлы». М., 2016. №2. - С. 15-18.
6. Нормы радиационной безопасности (НРБ-2006) и основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-2006). – Ташкент, 2006. - 136 с.

Факторы, негативно влияющие на показатели надежности секционных насосов кимберлитовых рудников АК «АЛРОСА»

*Овчинников Н.П., к.т.н., заведующий кафедрой горных машин,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: ovchinnlar1986@mail.ru*

Согласно анализу значительного объема обработанных данных по эксплуатации шести рудничных водоотливных установок, а именно КГВУ рудника «Удачный» (далее КГВУ), ВНС-690 рудника «Интернациональный» (далее ВНС-690), КГВ-1, КГВ-2, ВНС-210 и УНС-310 рудника «Мир» (далее КГВ-1, КГВ-2, ВНС-210 и УНС-310) установлено, что в условиях кимберлитовых рудников АК «АЛРОСА» (ПАО) наименее надежным конструкционным элементом секционных насосов является узел гидропаты, на долю которого приходится почти половина всех зафиксированных отказов насосного оборудования (табл. 1).

Таблица 1

Отказы насосного оборудования водоотливных установок

<i>Элемент</i>	<i>Количество отказов</i>	<i>Элемент</i>	<i>Количество отказов</i>
Подшипники насоса	43	Рубашка вала	4
Узел гидропаты	96	КИПиА	5
Запорная арматура	14	Сетчатый фильтр линии всасывания	1
Приемный обратный клапан с сеткой	12	Крышка нагнетания	1
Электропривод	3	Гайка ротора	2
Трубопроводная сеть	5	Торцевые или сальниковые уплотнения	3
Обратный клапан линии нагнетания	6	Рабочие колеса с уплотнительными кольцами	2

Значения средней наработки до отказа T (1), а также число отказов m узла гидропаты секционных насосов исследованных водоотливных установок представлены в таблице 2 [1].

$$T = \frac{\sum T_i}{m} \quad (1)$$

где T_i – наработка до наступления отказа i , ч.

Таблица 2

Некоторые показатели надежности узла гидропаты насосов

<i>Показатель</i>	<i>КГВУ</i>	<i>ВНС-690</i>	<i>КГВ-1</i>	<i>КГВ-2</i>	<i>ВНС-210</i>	<i>УНС-310</i>
T , ч	352,5	958,6	435,7	392,8	801,7	853
m	46	5	12	27	3	3

Проведенный анализ также показал, что секционные насосы пяти из шести водоотливных установок выводятся в плановые капитальные ремонты раньше установленных нормативных сроков, составляющих для отечественных насосов данного типа – не менее 6500 ч [2, 3], для модернизированных зарубежных насосов данного типа – не менее 2000 ч.

Значения среднего ресурса до капитального ремонта K (1), а также число n произведенных плановых капитальных ремонтов секционных насосов исследованных водоотливных установок представлены в таблице 3 [1].

$$K = \frac{\sum K_i}{n} \quad (2)$$

где K_i – ресурс до наступления планового капремонта i , ч.

Таблица 3

Некоторые показатели надежности насосов

Показатель	КГВУ	ВНС-690	КГВ-1	КГВ-2	ВНС-210	УНС-310
K , ч	1169,5	4520	3675	2667,5	2284	6860
n	8	1	2	4	1	1

Низкие показатели T и K объясняются высокой скоростью гидроабразивного износа ds/dt металла (рис. 1), зависящей от множества различных факторов $X_1...X_n$ [4].

Для рудничных секционных насосов, работающих в агрессивных условиях, величина ds/dt может быть выражена как:

$$\frac{ds}{dt} = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6) \quad (3)$$

где X_1 – объемная концентрация нерастворимых частиц в шахтной воде диаметром более 0,1 мм; X_2 – микротвердость нерастворимых частиц; X_3 – водородный показатель шахтной воды; X_4 – минерализация шахтной воды; X_5 – развиваемый насосом напор; X_6 – суточная наработка насоса.

С целью повышения эксплуатационной надежности секционных насосов АК «АЛРОСА» (ПАО) были проведены комплексные исследования, включающие в себя: 1) установление наиболее значимых факторов $X_{знач}$ из числа факторов $X_1...X_6$ на основе регрессионного анализа; 2) внесение предложений по ограничению влияния значимых факторов $X_{знач}$. Согласно обобщенным результатам регрессионного анализа (табл. 4) эксплуатационная надежность секционных насосов, работающих в кимберлитовых рудниках, в большей степени связана с факторами X_2 , X_5 и X_6 .

Таблица 4

Результаты регрессионной статистики

Показатель	№ фактора	Коэффициент R^2	Значимость F
K	X_2	0,68	0,043
	X_6	0,6589	0,05
T	X_2	0,5698	0,083
	X_5	0,787	0,02

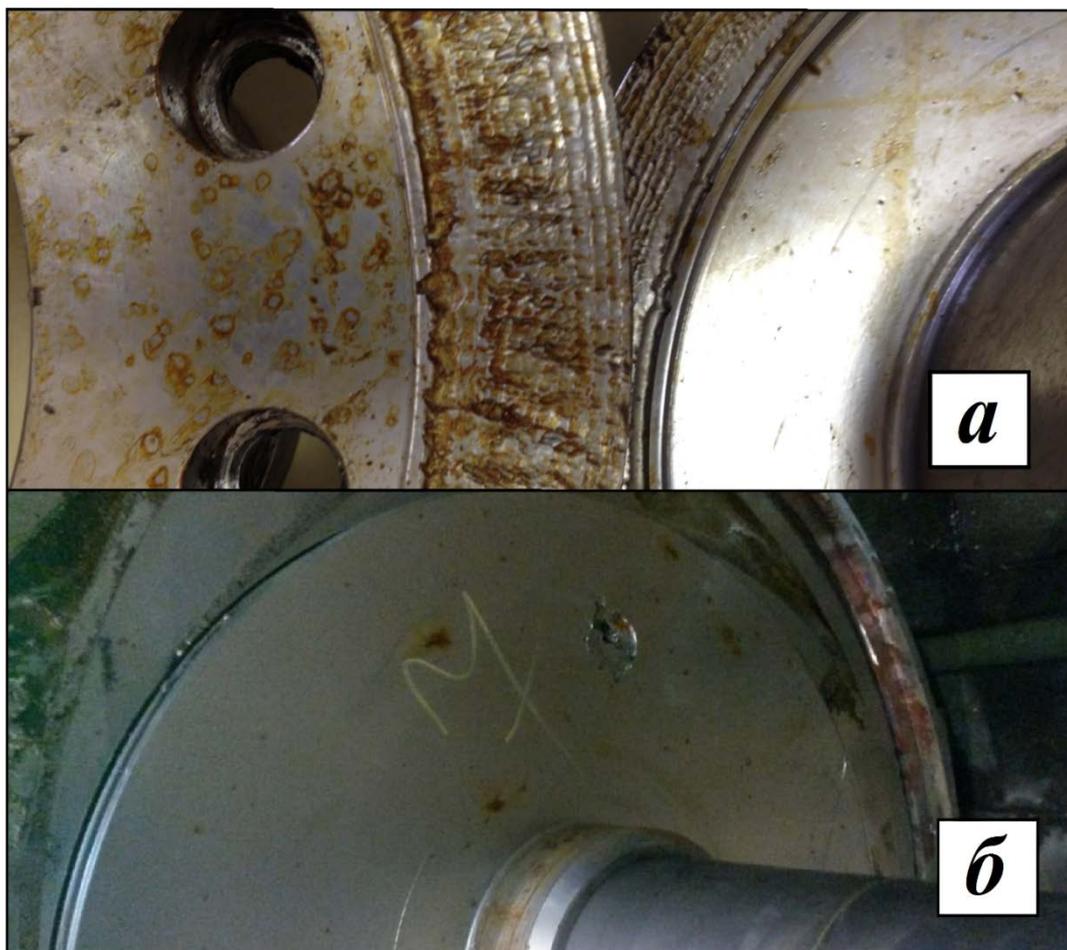


Рис. 1. Гидроабразивный износ деталей секционных насосов водоотливной установки КГВУ: а – кольцо и диск гидропята насоса Mackley Pump JSH-200; б – рабочее колесо насоса Mackley Pump JSH-200

С целью ограничения влияния значимых факторов $X_{знач}$ на показатели K и T предлагаем в первую очередь следующее:

- 1) обеспечить главные водоотливные установки дополнительными прудами-отстойниками с целью более качественного осветления шахтных вод;
- 2) использовать детали узла гидропята повышенного диаметра;
- 3) переходить на новые схемы откачки шахтных вод, предусматривающие увеличение числа рабочих насосов.

Выводы. 1) На основе регрессионного анализа установлено, что в условиях кимберлитовых рудников эксплуатационная надежность секционных насосов в большей степени зависит от следующих факторов: X_1 – объемной концентрации нерастворимых частиц в шахтной воде диаметром более 0,1 мм; X_2 – микротвердости нерастворимых частиц и X_6 – суточной наработки насоса.

2) Предложены технические решения по ограничению влияния значимых факторов $X_{знач}$.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 53480-2009. Надежность в технике. Термины и определения. Метод испытаний. – М: Стандартинформ, 2010. – 32 с.

2. Долганов А.В. Шламы медно-колчеданных рудников: проблемы и пути решения // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. № 4. С. 10–14.

3. Овчинников Н.П., Викулов М.А., Бочкарев Ю.С., Довиденко Г.П. // Экспериментальные исследования эксплуатационных свойств насосной установки с изношенным рабочим колесом. Горный журнал. 2016. № 9. С. 85–88.

4. Островский В.Г., Пещеренко С.Н. Расчет скорости гидроабразивного износа межступенчатых уплотнений нефтяного насоса // Вестник Пермского национально-исследовательского политехнического института. Геология. Нефтегазовое дело. 2012. № 5. С. 70–75.

Опытно-методические комплексные георадиолокационные исследования криолитозоны в условиях развития криопэггов

*Омельяненко П.А.,
Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН,
г. Якутск,
E-mail: om Pavel@yandex.ru*

*Куляндин Г.А.,
Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН,
г. Якутск,
E-mail: gansik.ku@mail.ru*

Особенности природно-климатических условий криолитозоны, изменчивость криогенного состояния верхней части литосферы, многообразие задач инженерно-геологического профиля, и специфика геоэкологических исследований требуют разработки новых методических подходов и реализации современных геофизических технологий. Эффективность этого направления работ непосредственно связана с совершенствованием геофизических методов, что в итоге стимулирует технологическое развитие отрасли в инженерной геологии.

Для повышения эффективности георадиолокационных исследований криолитозоны разработана методика профилирований, зондирований и методика полевого изучения свойств грунтов с целью совершенствования интерпретационных моделей.

В соответствии с задачами апробации комплексной методики выбран оптимальный объект для натурного моделирования – полигон «Криопэг» ИМЗ СО РАН, на котором проверен комплекс электроразведочных работ, включающий методы георадиолокации. На этапе рекогносцировочных работ отработана методика полевых работ, выбраны оптимальные параметры измерений методиками георадиолокации и получены комплексные данные измерений по трем взаимно пересекающимся профилям, вблизи точек опорного бурения.

Измерения проведены методом двухспектральной георадиолокации, методиками профилирований и зондирований с GPS регистрацией точек измерений. В точках опорных наблюдений, для повышения разрешающей способности по глубине и повышения достоверности исследований, проведены георадиолокационные зондирования по разработанной методике угловых сканирований.

На рисунке 1 приведён фрагмент георадиолокационной съемки высокого разрешения. В точках зондирования T290 и T291 подавлены динамические помехи и достоверно выделены границы на глубинах 2м и 4,5±0,5м. Граница на глубине ~ 7,5м энергетически слабо выражена, но интерпретационно определяется в точках зондирования. Определен предел глубинности 8м, при этом, разрешение с глубиной не меняется и составляет 0,2м.

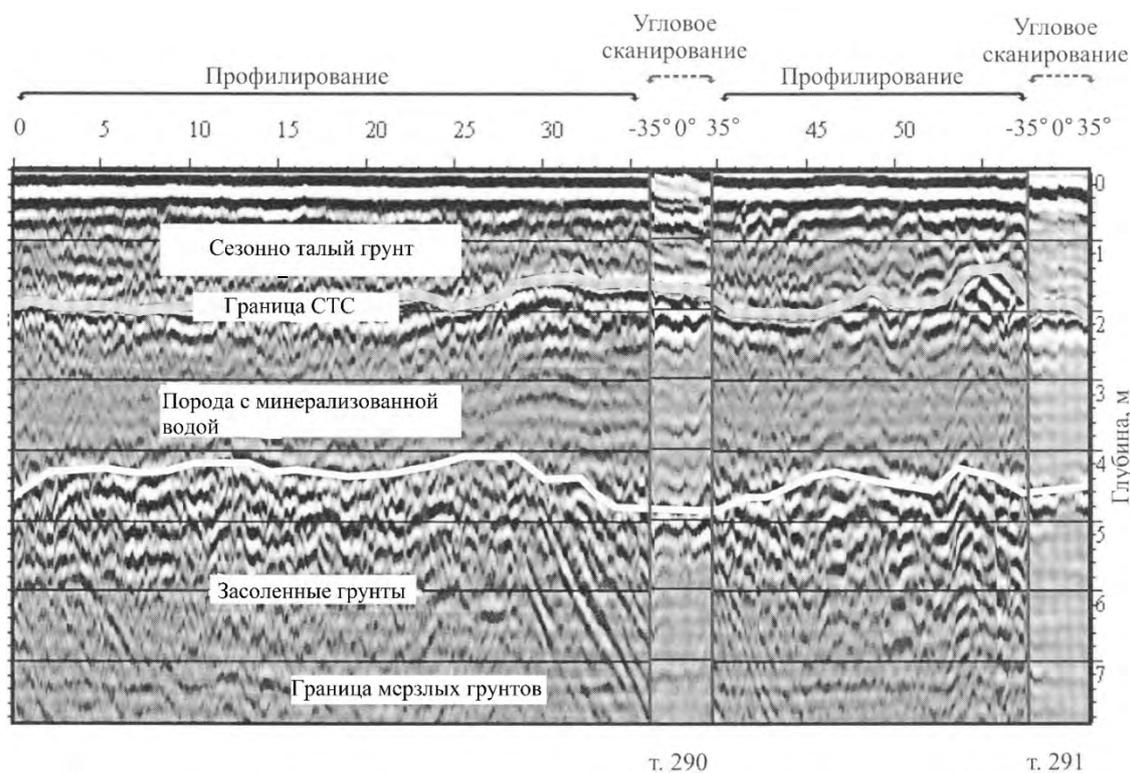


Рис. 1

В результате проведенных исследований установлено, что комплексная методика георадиолокации позволяет изучать геокриологические разрезы включающие криопэги, при этом:

- геокриологический разрез детально описывается с разрешением 0,2м;
- до глубины 5м прослеживаются границы литологических разностей и отображается слой сезонного протаивания.
- с достаточной точностью представляется геокриологический разрез в пределах глубин до 8м.

Использование данных опорного бурения повышает достоверность и качество интерпретаций материалов исследований.

Ограничение по применению: наличие металлических включений (обломки свай, арматуры, обсадка скважин и т.д.) приводит к невозможной потере информации.

Применение современных методов георадиолокации, в комплексе инженерно-геологических изысканий в области распространения криолитозоны, позволяет получать более полное представление о горных породах не увеличивая объем планируемых буровых работ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-45-05050

Комплексирование георадиолокационных исследований грунтов криолитозоны

*Омельяненко П.А.,
Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН,
г. Якутск,
E-mail: omerpavel@yandex.ru*

В целях повышения эффективности георадиолокационных исследований грунтов криолитозоны разработана комплексная методика рекогносцировочных работ, профилирований, зондирований.

Методика рекогносцировочных работ включает измерения диэлектрической проницаемости, электропроводности почвенного слоя и удельного электрического сопротивления сезонно-протаявшего слоя. Методика основана на принципе параметрических измерений электромагнитного поля. Обоснована возможность оценки криогенного состояния грунта посредством дистанционного определения количества незамерзшей влаги. Выбраны параметры измерений, обладающие повышенной чувствительностью к фазовому переходу лед-вода. В качестве индикаторов использованы приборы, допускающие работу с выносными датчиками, что расширяет область применения разработанной методики в полевых условиях. В перспективе, разработка новых датчиков контактного и погружного типов позволит косвенно определять на качественном уровне физико-механические свойства грунтов естественного залегания на заданной глубине и открывается возможность дистанционного изучения миграции влаги в процессе промерзания – протаивания грунта.

Разработанный методический комплекс, дополнительно включает профилирования и методом двухспектральной георадиолокации и зондирования в точках опорных наблюдений, для детального исследования строения и состояния геокриологического разреза одновременно в двух перекрывающихся диапазонах глубин. В точках опорных наблюдений, для повышения достоверности и увеличения точности измерений, проводят бурение заверочных скважин. При интерпретации в качестве опорных геокриологических данных принимают литологический разрез полученный по скважинам пробуренным с отбором и анализом керна.

В результате, разработанный комплексный методический подход позволяет получать достаточно полную информацию о сложном геокриологическом разрезе.

Экспериментально установлено, что для повышения эффективности инженерно-геокриологических исследований особенно в условиях урбанизированных территорий целесообразно комплексирование георадиолокационных методов с методами электрометрии на стадиях рекогносцировочных работ.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 15-45-05050

Огранка «овал» для ювелирной вставки из муассанита

*Петров О.П., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: morza.style@inbox.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Федотова М.А.*

В конце XX века в США на рынке драгоценных камней и ювелирных изделий появился новый камень, а точнее синтетический кристалл карбида кремния (муассанит). Так как муассанит по своим физическим характеристикам очень близок к алмазу, то его ввели изначально на рынок как имитацию бриллианта, но пришло время изменить ситуацию. Муассанит достоин признания в качестве самостоятельного ювелирного камня.

Муассанит (карбид кремния) был впервые найден на месте падения метеорита в каньоне Diablo (Аризона). В природе такой минерал встречается крайне редко и в ничтожно малых количествах. По таким ювелирным качествам, как игра, прозрачность и бесцветность, муассанит превосходит многие драгоценные камни и уступает только алмазу в твердости и плотности. Алмаз по шкале Мооса имеет твердость 10, а муассанит – 9.25. Коэффициент преломления (основной показатель, обеспечивающий игру камня) у муассанита 2,65 выше, чем у алмаза 2,42. Блеск муассанита, твердость, вес и сопротивление царапинам конкурируют со всеми другими драгоценными камнями. Соответственно, муассанит является одним из лучших камней в ювелирных целях.

Целью данной работы является выбор вида огранки для образцов синтетического муассанита, представленных нам научно-исследовательским институтом Korea Institute of Ceramics Engineering Technologies (KICET). Пионером ювелирного муассанита считается компания из Северной Каролины США CREE, которая в 1980-х годах разработала промышленный процесс синтеза крупных монокристаллов карбида кремния. Летом 1995 г. Опытные образцы муассанита прошли огранку у специалистов по бриллиантам и получили у них высокую оценку. К ювелирному проекту подключилась американская компания Charles & Colvard, которая в настоящее время является практически эксклюзивным производителем ювелирного муассанита [2]. У этой компании разработана некая эксклюзивная огранка для муассанита, заключающаяся в изменении параметров бриллиантовой огранки КР-57. Но вряд ли стоит применять бриллиантовую огранку для муассанита. Данная бриллиантовая огранка была разработана математиком М. Толковским для огранки алмазов (рис. 1).

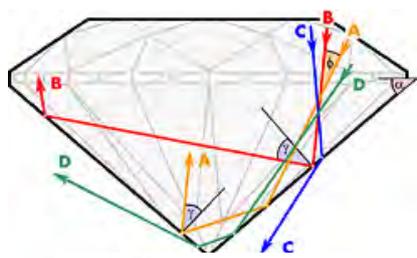


Рис. 1. Ход лучей в бриллианте [1]

Он рассчитал следующую “идеальную” форму огранки бриллианта. Выбрав в качестве стартовой точки простое треугольное сечение, Толковский нашел геометрические и оптические аргументы для доказательства необходимости существования в алмазе centrosymmetric круглой бриллиантовой огранки (огранки типа “старая копь”) определенного числа специальным образом расположенных граней для того,

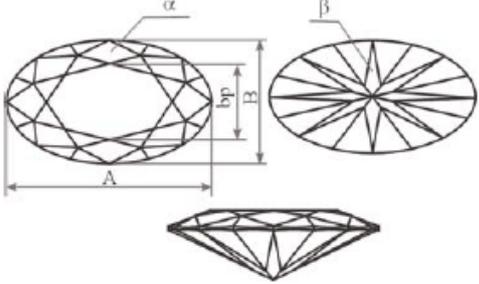
чтобы обеспечить максимальный возврат света. Так он подтвердил "идеальность" этого типа огранки. Толковский [3] ввел "оптическую добротность" (optical goodness) бриллианта как произведение угловой дисперсии красных и синих лучей на коэффициент пропускания зеленых лучей при одном том же угле падения, когда верхняя часть бриллианта имеет высоту 0,144 от величины диаметра камня, диаметр площадки 0,53 диаметра, угол наклона основных граней 40,75. Общая высота бриллианта 0,6 диаметра, а высота рундиста 0,01-0,02 диаметра. Однако с целью экономии сырья алмазы практически никогда не гранят этой идеальной математически рассчитанной огранкой.

Но все же муассанит отличается от природных алмазов и бриллиантов. Основным из отличий является тот факт, что он имеет двупреломление, причем сильное. Если рассматривать кристалл муассанита в любом направлении, не совпадающем с его оптической осью, то заметно раздвоение задних (противоположных) граней и ребер, как это наблюдается, например, у кальцита или у циркона. Но огранщики специально ориентируют муассанит таким образом, что при просмотре камня через площадку раздвоение граней не наблюдается. Однако при некотором повороте камня можно наблюдать раздвоение, например, шипа, или при фокусировке зрения на гранях низа наблюдается раздвоение отражения площадки камня, чего не бывает у бриллианта. И для того, чтобы этого не происходило, нужно, чтобы свет проходил вдоль оптической оси. Другой особенностью внутреннего строения муассанита является то, что в нем наблюдаются включения в виде каналов или игл, которые обычно многочисленны и хорошо видны даже при небольшом увеличении (например, в обычную геммологическую лупу 10х).

Таблица 1

Параметры огранки «овал» [5]

Овал Ов-57				
Параметры бриллианта				Общий вид бриллианта
Группа	А Б			
n=A/B	1.20-1.80			
Масса, карат	до 0.49	0.50-0.99	от 1.00	от 0.10
br, %	55-65	55-65	55-65	55-65
hr, %	1.5-3.0	0.7-2.5	0.7-2.5	0.7-3.0
α, град	30-35	30-35	30-36	30-36
β, град	39-42	39-42	39-42	39-42



Исходя из этого, лучшим видом огранки для муассанита может послужить огранка формы овал с видоизмененными углами. Этот вид огранки появился относительно недавно, в 1960 году. Такая огранка, имеет ровный овальный контур (табл. 1). Принцип огранки овальной формы такой же, как и у круглой. Отличие в том, что только у «овала» вытянутая форма. Овальная форма имеет прекрасные характеристики дисперсии света и бриллиации. Если сравнивать «овал» с круглой огранкой, то при одинаковом весе, площадка у овальной формы камня больших размеров, поэтому блестит и «играет» овальная огранка как круглая, но выигрывает визуально по размеру [4]. Так как образцы кристалла карбида кремния могут быть довольно крупными, то данная огранка должна идеально подойти. Так как оптические

характеристики муассанита отличаются от алмаза, то тут следует изменить углы верха с 30 градусов до 26, а галстук уменьшить до 70%, и сделать некоторые поправки, чтобы получить полное внутреннее отражение света в камне. К тому же это еще должно помочь избежать двупреломления в камне.

Таким образом, мы предлагаем огранить образцы SiC огранкой формы овал, что выявит наилучшие качества ювелирного камня муассанит.

Список литературы :

- 1) <http://www.gemology.ru/cut/russian/vasiliev/vas1.htm>
- 2) <http://www.rough-polished.com/ru/expertise/13927.html>
- 3) http://www.octonus.lgg.ru/cut/russian/_dodson1.htm
- 4) <http://sunlight.net/faq/oval.html>
- 5) <http://id77.livejournal.com/1332666.html>

Армирование ледовых переправ «Пайкеритом»

*Тимофеева М.Г., студентка,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: tmg.95@mail.ru*

*Научный руководитель:
доцент Попов В.Ф.*

Большая часть территории нашей страны расположена в северных районах, лишённых развитой дорожной сети. В зимний период для доставки грузов, пассажиров и техники в этих районах широко используются автозимники и ледовые переправы. Так, например, по данным МЧС, ежегодно в России официально действует до 500 ледовых переправ. Отличительные особенности ледовых переправ и автозимников – сравнительно малые интенсивность и скорость движения транспортных средств, а также значительная грузоподъёмность большинства автомобилей, осуществляющих грузоперевозки по этим временным дорогам. Для безопасного пропуска большегрузных транспортных средств (общей массой 30ч 40 т и более) требуется толстый прочный ледовый покров (70ч90 см и более) с минимумом трещин. В строительстве ледовых автозимников для их усиления можно использовать всевозможные материалы, например: солому, ветки, пульпу из газетной бумаги, листы пергамента, опилку и т.п. В нормативах ледовые автозимники рекомендуется усиливать намораживанием дополнительных слоёв льда сверху. Для армирования дорожных конструкций «пайкеритом» позволяет повысить их сопротивление растягивающим напряжениям от силовых и температурных воздействий, уменьшить трещинообразование и увеличить срок службы автомобильных дорог. В этом плане, разработка практических рекомендаций и совершенствование технологии по усилению ледового покрова автозимников «пайкеритом» является актуальной научно-технической задачей народного хозяйства страны.

Основная идея работы заключается в совершенствовании конструктивно-технологических решений при строительстве ледовых переправ, армированных пайкеритом.

Целью исследования является, обосновать увеличения несущей способности ледового покрова и повышения безопасности движения транспорта за счет армирования льда пайкеритом.

Основной раздел

Пайкерит (пайкрит) - композиционный материал, состоящий примерно из 18-45%(по весу) древесных опилок (или какого-либо другого вида древесной массы, например, бумажной пульпы) и до 82 % водяного льда. Назван в честь британского инженера, журналиста и разведчика Джеффри Пайка, предложившего в начале 1940-х годов построить из этого материала авианосец (проект «Хабаккук») [1].



Рис. 1. Пайкерит и обычный лёд

Пайкерит в 4 раза прочнее льда, обладает ковкостью и оказывает примерно такое же сопротивление взрыву, как бетон (рис1). Благодаря низкой теплопроводности тает медленнее чистого льда. А также он является пуленепробиваемым материалом. Несмотря на свои уникальные свойства пайкерит до сих пор не нашёл применения. Если плитка льда выдерживает 18 кг, то пайкерит 200. Плита плотнее бетона. Довольно долго не тает [2].

Возведение ледовой переправы осуществляется путем очистки от снега и естественного намораживания льда с последующим формированием полосы переправы при достижении льдом толщины 9-10 см, причем ледовую поверхность полосы проезжей части переправы очищают от снега при каждом прохождении снежного атмосферного осадка, а при длительных снежных атмосферных осадках можно производить цикличную расчистку полосы от снега, поддерживая ледовую поверхность в чистом виде, при этом снег сгребают на обочину по обеим сторонам полосы проезжей части и создают слои теплоизоляции для предотвращения от заносов и образования полосы проезжей части с выпуклой арочной формой в поперечном сечении, причем при достижении толщины льда, достаточной для пропуска машин, на проезжей части полосы создают шероховатую поверхность. В результате обеспечивается увеличение несущей способности переправы и продление срока ее эксплуатации, а также создание безопасных условий движения наземного транспорта [3].

На основании проведенного анализа и обзора проведенных исследований по строительству ледовых переправ, армированных пайкеритами, установлено следующее:

- пайкерит, материал экологически безопасный, доступный и извлекается из льда, нуждается в хранении на тёмном месте и можно использовать повторно для армирования ледового покрова переправ.

- использование армированного ледового покрова ГМ (геосинтетические материалы) даст значительное увеличение несущей способности по сравнению с намораживанием дополнительных слоёв льда. При этом практически исключаются несчастные случаи, связанные с резким проломом льда под автотранспортом.

Армирование ледового покрова может увеличить срок службы ледовой переправы до 20 дней.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, о том, что армирование ледового покрова пайкеритом является наиболее эффективным способом возведения ледовых переправ, позволяет увеличить несущую способность до 20 и более тонн и повысить грузооборот (более 100 авт./сут) переправы.

Список литературы:

1. Проект «Хаббакук» <http://alternathistory.com/proekt-khabbakuk-samyi-moshchnyi-voennyi-korabl-v-istorii>
2. <http://stroysklad.com/post/62/pajjkerit-ljod-opilki>
3. Песчанский И.С. Ледоведение и ледотехника Издание 2-е / И.С. Песчанский, Гидрометеорологическое изд-во, Ленинград, 1967.

Построение систем линеаментов по модулю плотности градиента рельефа

*Тусикова С.А., аспирантка,
Институт тектоники и геофизики ДВО РАН,
г. Хабаровск
E-mail: svetabon@list.ru*

*Научный руководитель:
д.г.-м.н., профессор Трофименко С.В.*

Данное исследование было проведено на основе анализа космических снимков в программной среде LESSA с различным разрешением. Основу предлагаемого анализа составляют линейные элементы изображения. Программа автоматически выявляет их и определяет направление. В полутоновом изображении штрихи – это границы однородных областей и/или линии, которые должны быть достаточно длинные и прямые. В цифровых моделях рельефа определяются и анализируются оси долин и хребтов.

Для анализа штрихов использовано два различных подхода - статистический анализ и построение протяжённых линеаментов. В первом случае, оценивается расположение штрихов каждого направления на изучаемой площади. Соотношение штрихов разного направления в заданной окрестности отображается розой-диаграммой.

По результатам измерений в скользящем окне строятся псевдоцветные изображения («поля»), которые показывают плотность штрихов различного направления, и такие характеристики роз-диаграмм, как вытянутость, крестообразность, отличие от окружающих и др. Эти изображения изучаются и интерпретируются интерактивно.

Результаты статистического анализа штрихов представляются и в графическом виде. Данные о преобладающих направлениях текстуры LESSA представляет и в виде сети линий вытянутости [4].

Линеаменты и сейсмичность Алданского щита и Приамурья. Для дальнейшего изложения результатов данного исследования важно отметить, что при моделировании пространственной структуры сейсмичности принимается априорное

положение, основанное на допущении, что землетрясения, приуроченные к определённым структурам, являются следствием длительного развития самих структур. Следовательно, области эпицентров сильных землетрясений и рассеянной сейсмичности должны пространственно укладываться в активные деформационные структуры. Отсюда возникает задача по определению пространственного положения данных структур, контролирующей сейсмический процесс.

Предварительные данные о геометрических построениях линейных структур Алдано-Станового мегаблока методами статистического анализа пространственного распределения геофизических полей изложены в работах [5, 6, 7]. Первые результаты моделирования показали, что эпицентры землетрясений по площади распределены не равномерно и представлены полями очаговой и рассеянной сейсмичности [1, 2]. Для центральной части северного сегмента Амурской микроплиты характерно изменение азимутов осевых линий плотности эпицентров землетрясений [10, 17] (рис. 1).

Сравнительный анализ пространственного распределения эпицентров землетрясений и разработанной модели грави- и магнитолінеаментов Алдано-Станового мегаблока в работах [13-16] показал, что в систему лінеаментов с азимутами $(40-310)^\circ$ укладывается структура сейсмического поля, а к узлам, образованным пересечением лінеаментов данной системы, либо к её осевым линиям, тяготеют все эпицентры сильных землетрясений.

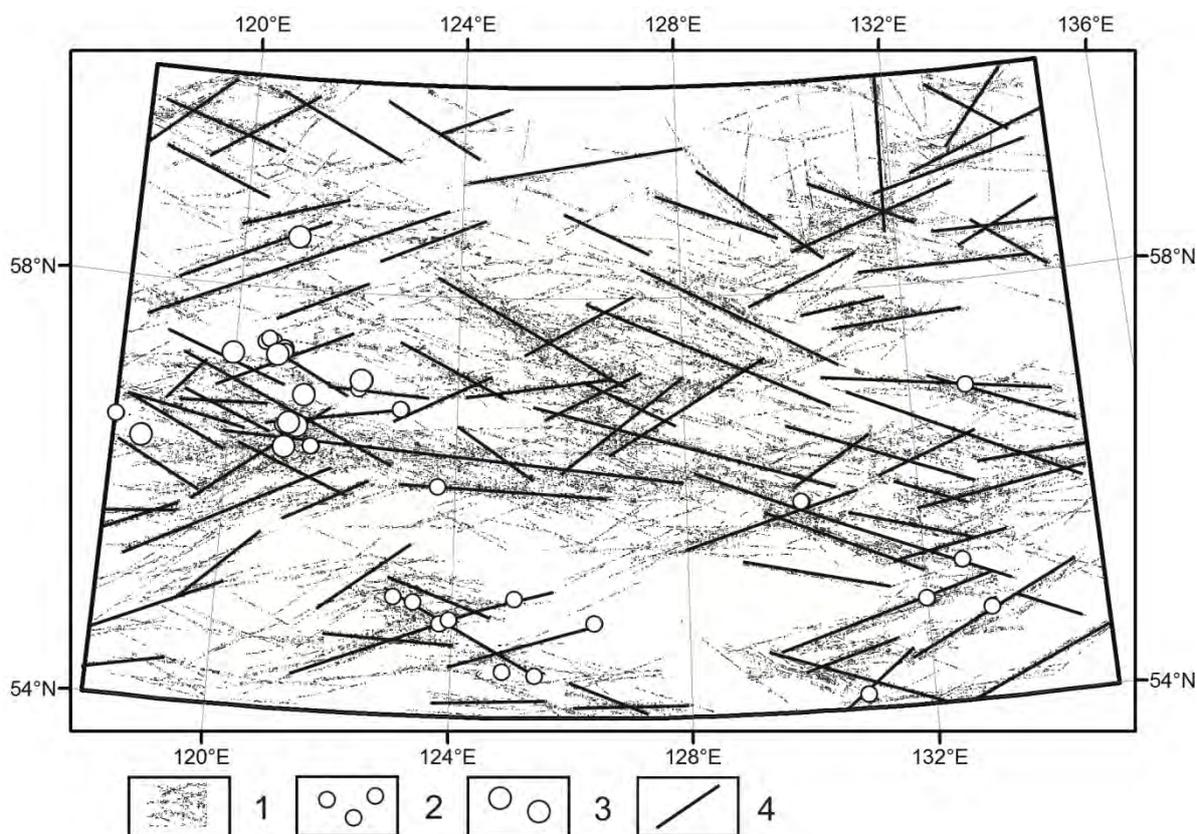


Рис. 1. Карта плотности модуля градиента рельефа (по [11] с дополнениями)
 Обозначения: 1 – индикаторы модуля градиента площади исследований; 2 – эпицентры землетрясений с магнитудой от $M \leq 5$; 3 – эпицентры землетрясений с магнитудой от $M > 5$; 4 – тополиннеаменты

Для выделения линейных структур наиболее эффективным инструментом является модуль градиента, т.к. в зонах разрывных нарушений почти всегда присутствуют пространственно вытянутые участки с близкими значениями градиентов. Кроме того, в любой точке экстремума значение модуля градиента близко к нулю, что позволяет в результате отчётливо выделять долины и хребты в виде протяжённых линейных объектов [3].

Для сопоставления пространственного распределения поля сейсмичности с модельными факторами в работах [13-16] рассматриваются два признака:

1) сопоставление рассеянного поля сейсмичности и очаговых зон с положением и структурой грави- и магнитолинеаментов;

2) рассмотрение модели тополинеаментов по материалам цифровых моделей рельефа в сопоставлении с эпицентрами сильных землетрясений.

Также в данных работах рассчитанная структура тополинеаментов показала полную идентичность структуре грави-магнитолинеаментов как по азимутам (40-310)°, так и по доменной структуре. Все сильные землетрясения восточного фланга Алданского щита приурочены либо к зонам сгущения индикаторов модуля градиента, либо к отдельным тополинеаментным структурам.

Таким образом, полученный результат позволяет предположить, что система линеаментов в азимутах (40-310)° может быть ассоциирована с зонами активного деформирования земной коры в настоящее время и контролирует сейсмический процесс в пределах зоны конвергентного взаимодействия Амурской коровой и Евразийской литосферной плит. Результаты построений по изложенной методике показаны на рис.1, на котором вынесены линейные структуры по пространственному распределению плотности модуля градиента.

Выводы. Ранее установлено, что сейсмический процесс Алдано-Станового блока контролируется линеаментами северо-восточной и северо-западной ориентировок (рис.1), что соответствует ранее полученным результатам для западного блока Алданского щита [9, 12, 8]. В результате сопоставления диагональной системы аномалий геофизических полей с пространственным распределением поля современной сейсмичности и эпицентрами сильных землетрясений в западной части Алдано-Станового блока и тополинеаментов на северо-восточной окраине Амурской плиты можно сделать предположение, что диагональная система линеаментов отражает зоны тектонических деформаций и контролирует эпицентральные поля современной сейсмичности.

Список литературы:

1. Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. и др. Буферные сейсмогенные структуры между Евразийской и Амурской литосферными плитами на юге Сибири // Тихоокеанская геология. 2008. Т. 22, № 6. С. 55–61.

2. Имаева Л.П., Имаев В.С., Козьмин Б.М. Сейсмогеодинамика Алдано-Станового блока // Тихоокеанская геология. 2012. Т. 31. № 1. С. 5–17.

3. Короновский Н. В., Брянцева Г. В., Гончаров М. А., Наймарк А. А., Копаев А. В. Линеаменты, планетарная трещиноватость и регматическая сеть: суть явлений и терминология // Геотектоника. 2014. № 2. С. 75–88.

4. Линеаментный анализ [Электронный ресурс]: алгоритм. – Режим доступа: <http://www.lineament.ru/algorm.htm>. – (Дата обращения: 19.01.2017)

5. Статива А.С., Трофименко С.В., Гриб Н.Н. Анализ существующих представлений о тектонике Алданского щита // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. Т. 17. № 3. С. 167–189.
6. Статива А.С., Трофименко С.В., Имаев В.С. Пространственное распределение индикаторов систем разломов Алданского щита // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. Т. 17. № 4. С. 188–197.
7. Трофименко С.В. Геофизические поля и сейсмичность Южной Якутии // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2007. Т. 17. № 1. С. 188–196.
8. Трофименко С.В. Закономерные изменения параметров сейсмического процесса Олекмо-Становой зоны (ОСЗ) // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2007. Т. 17. № 1. С. 196–203.
9. Трофименко С.В. Оценка энергии возможного землетрясения Олекмо-Становой зоны // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. Т. 17. № 3. С. 149–155.
10. Трофименко С.В. Проявление землетрясений на фоне стационарного сейсмического процесса Олекмо-Становой зоны (ОСЗ) // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2007. Т. 17. № 1. С. 208–213.
11. Трофименко С.В., Гильманова Г.З., Никитин В.М., Колодезников Линеаментный анализ пространственного поля сейсмичности северного сегмента Амурской микроплиты // Наука и образование.- №1 (81), 2016. С.7–13.
12. Трофименко С.В., Гриб Н.Н. О возможности прогноза эпицентра сильного землетрясения по структуре сейсмического поля Олекмо-Становой зоны // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. Т. 17. № 3. С. 189–193.
13. Тусикова С.А. Методы и технологии линеаментного анализа геофизических полей. На примере Алдано-Станового блока. // Эволюция научного знания: сборник статей международной научной конференции / Россия, Москва, 28–29 ноября 2016 г. [Электронный ресурс] / под ред. проф. А.А. Алпатова, Р.В. Овчаровой. М.: РусАльянс Сова, 2016. С. 98–105.
14. Тусикова С.А. Системы геофизических и топографических линеаментов Алданского щита и северо-восточного сегмента Амурской микроплиты // Эволюция научного знания: сборник статей международной научной конференции / Россия, Москва, 28–29 ноября 2016 г. [Электронный ресурс] / под ред. проф. А.А. Алпатова, Р.В. Овчаровой. М.: РусАльянс Сова, 2016. С. 106–114.
15. Тусикова С.А., Колягина О.А. Линейные индикаторы речной сети восточного фланга Алдано-Станового блока. Обзор работ и первые результаты // Инновационная парадигма устойчивого развития науки. Теория и практика. / Сборник научных статей международной научно-практической конференции Санкт-Петербургского Центра Системного Анализа 15–16 декабря 2016 г. СПб.: Изд-во: КультИнформПресс. 2016. С. 20–23. <http://elibrary.ru/item.asp?id=27478567>.
16. Тусикова С.А., Колягина О.А. Линейные элементы геофизических полей восточной части Алдано-Станового блока. Обзор работ и первые результаты // Инновационная парадигма устойчивого развития науки. Теория и практика. / Сборник научных статей международной научно-практической конференции Санкт-Петербургского Центра Системного Анализа 15–16 декабря 2016 г. СПб.: Изд-во: КультИнформПресс. 2016. С.23-26. <http://elibrary.ru/item.asp?id=27478567>.

17. Ovsyuchenko, A.N., Trofimenko, S.V., Marakhanov, A.V. et. al. Detailed Geological–Geophysical Studies of Active Fault Zones and the Seismic Hazard in the South Yakutia Region. Russian Journal of Pacific Geology. 2009. Vol. 3(4). P. 356–373. DOI: 10.1134/S1819714009040046.

**Построение систем линеаментов геофизических полей восточного фланга
Алданского щита**

*Тусикова С.А., аспирантка,
Институт тектоники и геофизики ДВО РАН,
г. Хабаровск
E-mail: svetabon@list.ru*

*Научный руководитель:
д.г.-м.н., профессор Трофименко С.В.*

Сформулированная американским исследователем Уильямом Хоббсом [18] методика анализа рельефа в виде линейных структур успешно развивалась второй половине XIX века [17] для различных регионов Земли.

Начиная с 60-х гг. XX века, ряд авторов [3] разрабатывали методику дешифрирования рельефа земной поверхности и материалов дистанционного исследования Земли с целью выявления зон скрытых разломов фундамента, тектонических блоков и магматических очаговых структур, контролирующих размещение эндогенного оруденения. В дальнейшем сферу линеаментного анализа были включены и геофизические материалы (карты гравиметрических и магнитометрических съёмок), представленные в виде различных трансформаций аномальных геофизических полей [19].

Линеаментный анализ широко используется при прогнозе месторождений полезных ископаемых, прогнозе землетрясений, выявлении мест развития коллювиальных отложений и оползневых участков, прогнозе путей миграции подземных вод, оценке стабильности блоков геологической среды при проектировании и строительстве сооружений военного, гражданского и промышленного назначения, выборе конкретных вариантов размещения социально и экологически значимых техногенных объектов: линейного транспорта (ЛЭП, газо- и нефтепроводов), плотин, мостов, туннелей, хранилищ вредных отходов, ядерного топлива и др. [1, 17].

В геологической практике выявления и изучения линеаментов используются различные методы: прямые и косвенные, качественные и количественные [8, 10]. Прямые методы выявления и изучения линеаментов связаны с визуальным поиском, выделением и трассированием протяжённых прямолинейных, пересекающих площадь исследования, элементов геофизических полей. Косвенные методы связаны в основном с поиском, выделением и трассированием линеаментов по данным о пространственном размещении различных параметров рельефа [7, 11]. Прямые и косвенные методы поиска, выделения и изучения линеаментов образуют вместе комплекс качественных методов поиска и выявления линеаментов, основы которых заложены в фундаментальных работах [18, 19].

Как и при поиске и выделении линеаментов, так и при их интерпретации применяются качественные и количественные методы, причём в настоящее время качественные методы преобладают.

Качественные методы интерпретации линеаментов и их систем заключаются, как правило, в прямом пространственном сопоставлении составленных схем линеаментов с известными схемами геофизических, геохимических, сейсмических и других полей, схемами и картами различного геологического и географического содержания, а также с разрезами земной коры [4].

Линеаменты по геофизическим полям подразделяются на магнитолинеаменты, гравитационные линеаменты и сейсмолинеаменты. Линеаментный анализ геофизических полей позволяет выявить и проследить линейные структурные элементы геологического строения, связанные с проявлениями разрывной тектоники, контактами контрастных по свойствам геологических образований, гидротермально-изменёнными породами, жилами и подобными геологическими телами (пласты, линзы, дайки) [9, 11]. Вышеперечисленные элементы геологического строения проявляются в физических полях как линии, дуги или кольца, соответствующие осям аномалий геофизического поля.

Характерные признаки разломов земной коры, проявляющиеся в гравитационном и магнитном полях, представляют собой линейные индикаторы аномалий геофизических полей (индикаторами разломов), на основании которых строятся количественные модели линеаментов геофизических полей [7, 8, 9].

Методика и технология геометрических построений линейных индикаторов разломов методами статистического анализа пространственной структуры геофизических полей и рельефа представлены в работах [7, 8, 9].

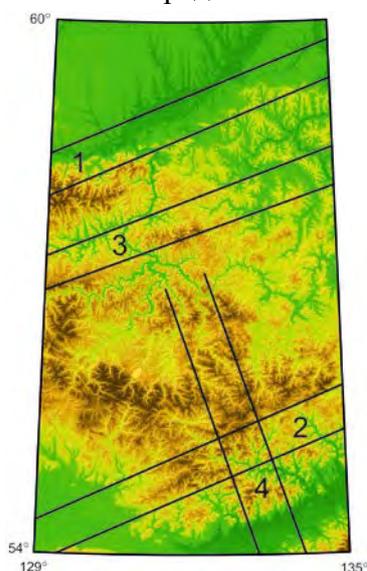
Главным критерием эффективности методик линеаментного анализа является достоверность полученных результатов – подтверждаемость геологическими наблюдениями прямой связи линеаментов с разрывными нарушениями в земной коре. Опыт Черновой и др. [16] в области геолого-геоморфологического картирования для решения геолого-поисковых задач на площадях с низкой обнажённостью кристаллических пород показал недостаточность применения одного-двух методов для надёжной и достоверной интерпретации информации и необходимость использования комплекса методов геометризации и дешифрирования линеаментов.

Крупные универсальные ГИС, такие как ArcGIS, MapInfo могут использоваться в рамках существующих технологий линеаментного анализа уже не только как программные средства сбора, упорядочения, хранения, манипулирования и первичной обработки пространственно-привязанных данных, обрабатываемых и получаемых в процессе анализа линейных и кольцевых структур, но и как системы геопространственного и геостатистического анализа результатов обработки исходных данных, позволяющие проводить такие операции над полями линеаментов и кольцевых структур как отбор линеаментов и кольцевых структур по заданным критериям, построение картографических изображений пространственного распределения таких геостатистических показателей линеаментных полей, как плотность и частота, находить точки пересечения линеаментов и многое другое. Однако данные системы по-прежнему остаются системами, предназначенными для удовлетворения лишь основных потребностей в анализе пространственно-скоординированных данных, относящихся к конкретным сферам наук о Земле.

Другая тенденция заключается в разработке специализированных программ, обеспечивающих работу в рамках одной или нескольких фиксированных технологических схем линеamentного анализа, наиболее известные из них: LESSA, Alina, PhotoLin, COSBALID, LINDENS, LINEAMENT, PLANETAMONITORING [6].

Одним из наиболее устойчивых и часто используемых алгоритмов построения поля штрихов является алгоритм, изложенный в работе Александра Ароновича Златопольского и реализованный в компьютерной программе LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis) [1, 2, 10]. Данный алгоритм уже доказал свою эффективность на практике при обнаружении линеamentов на космических изображениях разного пространственного и яркостного разрешения.

Это методика автоматического поиска линейных элементов и анализа их ориентации, расположения. Программы, реализующие LESSA, выявляют линейные элементы рисунка и описывают их свойства так, как это принято в геологических исследованиях: розы – диаграммы, плотности линейных элементов, протяжённые линеamentы. Предоставляется и много новых видов описания: характеристики формы



роз-диаграмм, вектора и линии вытянутости, сходство соседних роз-диаграмм и др. [5].

Первые результаты построения линеamentных структур показали высокую эффективность данных модели для территорий Алданского щита и Приамурья при изучении сейсмичности [12, 13, 14, 15, 20].

В данном обзоре изложена технология построения линеamentов, на основе которой построена схема линейных элементов геофизических полей восточной области Алдано-Станового блока в азимутах (70–340)° (рис. 1).

Рис. 1. Система линеamentов в азимутах (70–340)° на цифровой модели рельефа. Обозначения: 1–3 — ограничение блока в азимуте 70°; 4 — простираение центрального блока в азимуте 340°

Список литературы:

1. Бондур В.Г., Зверев А.Т., Гапонова Е.В. Линеamentный анализ космических изображений сейсмоопасных территорий России // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9. № 4. С. 213–222.
2. Златопольский А.А. Методика измерения ориентационных характеристик данных дистанционного зондирования (технология LESSA) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2008. Вып. 5. Т. 1. С. 102–112.
3. Изосов Л.А., Ли Н.С. Линеamentный анализ при тектонических и металлогенических построениях в Япономорском регионе // Региональные проблемы. 2014. Т. 17. № 1. С. 9–14.
4. Кац Я.Г., Полетаев А.И., Румянцева Э.Ф. Основы линеamentной тектоники. – М.: Недра, 1986. 140 с.
5. Линеamentный анализ: описание. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.lineament.ru/index.htm>. – (дата обращения: 19.01.2017)

6. Малинников В. А., Учаев Д. В., Учаев Дм. В., Фам Соан Хоан. Разработка алгоритмов и программ линеamentного анализа цифровых изображений земной поверхности // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2011. № 1. С. 67–73.

7. Статива А.С., Трофименко С.В. Методика и технология выделения систем разломов Алданского щита // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. Т. 17. № 3. С. 155–167.

8. Статива А.С., Трофименко С.В. Построение систем разломов Алданского щита по геофизическим данным // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2006. Т. 17. № 3. С. 193–198.

9. Трофименко С.В. Тектоническая интерпретация статистической модели распределений азимутов аномалий гравимагнитных полей Алданского щита // Тихоокеанская геология. 2010. Т. 29. № 3. С. 64–77.

10. Трофименко С.В., Гильманова Г.З., Никитин В.М., Колодезников И.И. Линеamentный анализ пространственного поля сейсмичности северного сегмента Амурской микроплиты // Наука и образование. 2016. № 1 (81). С. 7–13.

11. Трофименко С.В., Гриб Н.Н., Никитин В.М., Статива А.С. Интерпретация статистической модели аномалий гравимагнитных полей Алданского щита // Наука и образование. 2011. № 1 (61). С. 40–45.

12. Тусикова С.А., Колягина О.А. Линейные индикаторы речной сети восточного фланга Алдано-Станового блока. Обзор работ и первые результаты // Инновационная парадигма устойчивого развития науки. Теория и практика. /Сборник научных статей международной научно-практической конференции Санкт-Петербургского Центра Системного Анализа 15–16 декабря 2016г. СПб.: Изд-во: КультИнформПресс. 2016. С.20-23. <http://elibrary.ru/item.asp?id=27478567>.

13. Тусикова С.А., Колягина О.А. Линейные элементы геофизических полей восточной части Алдано-Станового блока. Обзор работ и первые результаты //Инновационная парадигма устойчивого развития науки. Теория и практика. /Сборник научных статей международной научно-практической конференции Санкт-Петербургского Центра Системного Анализа 15–16 декабря 2016г. СПб.: Изд-во: КультИнформПресс. 2016. С.23-26. <http://elibrary.ru/item.asp?id=27478567>.

14. Тусикова С.А. Системы геофизических и топографических линеamentов Алданского щита и северо-восточного сегмента Амурской микроплиты //Эволюция научного знания: сборник статей международной научной конференции /Россия, Москва, 28–29 ноября 2016 г. [Электронный ресурс] / под ред. проф. А.А. Алпатова, Р.В.Овчаровой. М.: РусАльянс Сова, 2016. С. 106–114.

15. Тусикова С.А. Методы и технологии линеamentного анализа геофизических полей. На примере Алдано-Станового блока. // Эволюция научного знания: сборник статей международной научной конференции / Россия, Москва, 28–29 ноября 2016 г. [Электронный ресурс] / под ред. проф. А.А. Алпатова, Р.В. Овчаровой. М.: РусАльянс Сова, 2016. С. 98–105.

16. Чернова И.Ю., Нугманов И.И., Кадыров Р.И. Автоматизированный линеamentный анализ. Учебное пособие. 2013.

17. Шереметьева Е.В., Богословский В.А., Кочев Д.З., Полетаев А.И., Спиридонов А.В. Линеamentный анализ как наиболее экологический и инвестиционно привлекательный способ оценки инженерно-геологических условий территорий проектируемого строительства // В сборнике: Сергеевские чтения. Устойчивое

развитие: задачи геоэкологии (инженерно-геологические, гидрогеологические и геокриологические аспекты) Молодежная конференция. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. Научный совет РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. 2013. С. 204–208.

18. Hobbs W. N. Lineaments of the Atlantic border region // Bull. Geol. Soc Amer. 1904. Vol. 15. P. 483–506.

19. Hubbert, M. K. Theory of scale models as applied to the study of geologic structures // Geological Society of America Bulletin. 1937. Vol. 48. P. 1459–1520.

20. Trofimenko S.V., Grib N.N., Melnikov A.A., Merkulova T.V. Systems of Lineaments of Magnetic and Gravity Anomalies in the Zone of Convergent Interaction of the Amur and the Eurasian Tectonic Plates // Modern Applied Science. Vol. 9. No. 8. 2015. P. 195–203. doi:10.5539/mas.v9n8p195. URL: <http://dx.doi.org/10.5539/mas.v9n3p195>.

Исследование применения скважинной гидродобычи на угольных месторождениях Южной Якутии

*Халзанов А.Н., заведующий отделением,
ГАПОУ РС (Я) «Южно-Якутский технологический колледж»,
г. Нерюнгри
E-mail: halzanov@inbox.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Рочев В.Ф.*

Скважинная гидродобыча (СГД) представляет собой способ дистанционной подземной разработки месторождений через скважины, при котором полезные ископаемые переводятся в состояние суспензии, способной к транспортировке на поверхность. Его можно использовать при отработке запасов, сложенных легкодиспергируемыми рыхлыми или слабосвязанными полезными ископаемыми.

Добыча угля с использованием комплексной технологии СГД создает большие преимущества перед традиционными способами добычи, позволяет по-новому оценить эксплуатируемые, отработанные и вновь открытые месторождения. Установлено, что данная технология обеспечивает технологический, экономический и экологический эффект.

К преимуществам данного комплексного способа отработки угольных месторождений можно отнести:

- небольшие объемы горно-капитальных работ и сроки отработки эксплуатационных модулей;
- возможность эффективно отрабатывать нарушенные месторождения;
- ведение всех добычных работ с поверхности, резкое сокращение затрат труда, повышение безопасности труда горнорабочих;
- сравнительно малые капиталовложения и сроки строительства горнодобывающих объектов,
- небольшие издержки производства, обеспечивающие невысокую себестоимость продукции;

- работа геотехнологических систем в замкнутом цикле позволяет снижать вредные воздействия на окружающую среду [2].

Технологическая цепь получения угля включает эксплуатационную разведку; бурение добычных скважин (диаметром 200-500 мм); подготовительные работы (энергия сжатый воздух, вода); непосредственно добычные работы.

Гидромониторными струями практически можно разрушить угольный пласт и породы любой крепости. Обработка угольного пласта может осуществляться системой одиночных или смежных камер с оставлением целиков или сплошным забоем в отступающем порядке с управляемой посадкой покрывающих пород. При этом вокруг призабойной части скважин, посредством гидромониторного агрегата формируют полости, причем этот процесс продолжают до начала саморазрушения угольного массива, отделяющего одну полость от другой, после чего прекращают гидравлическую выемку угля, откачивают воду и начинают термическую подготовку массива к процессу подземной газификации. После нагрева массива до требуемой температуры начинают процесс газификации угля. При этом для подвода дутья и отвода газа подземной газификации используются скважины, применявшиеся для гидродобычи [1].

Технология СГД угля отображена на рис.1.

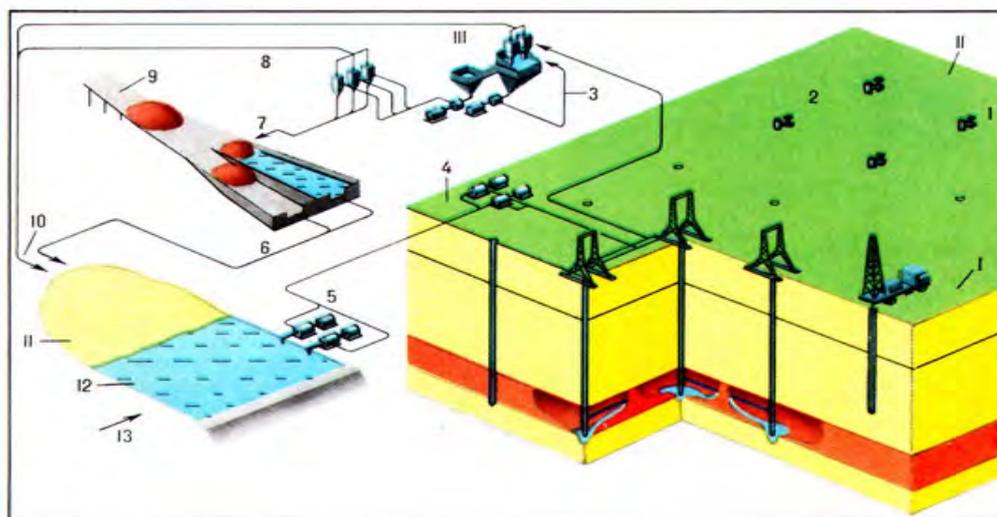


Рис. 1. Технология скважинной гидродобычи угля

Основные технологические процессы при скважинной гидродобыче: вскрытие месторождения угля с помощью скважин; гидравлическое разрушение (размыв) напорной струёй воды (в осушенном или затопленном очистном пространстве), дезинтеграция и перевод в забое разрушенной массы в гидросмесь; транспортирование (самотёчное или напорное) гидросмеси от забоя до пульпоприемной скважины (выработки); подъём гидросмеси на поверхность; обогащение; складирование хвостов обогащения; осветление оборотной воды и водоснабжение; управление горным давлением [3].

Для дальнейшего развития технологии скважинной гидродобычи необходимо продолжать исследования, решая при этом такие задачи как повышение эффективности гидравлического разрушения пород, снижение энергоёмкости подъема гидросмеси при больших глубинах разработки, увеличение объема добычи из единичных камер, а также повышение степени извлечения полезного ископаемого за счет снижения технологических потерь и уменьшения разубоживания лежащими выше породами.

Список литературы:

1. Кондырев Б.И., Белов А.В., Солдатов А.М. – Комплексная технология отработки угольных месторождений способом скважинной гидродобычи и подземной газификации // Рукописи, депонированные в издательстве Московского государственного горного университета. – 2010. – С. 320-321.
2. Боярко Г. Гидродобыча из скважин // Международный промышленный журнал «Металлы Евразии». – 2014. – С.62-64.
3. Мельник В.В. Обоснование параметров скважинно-механогидравлической технологии подземной добычи угля [Текст] / В.В. Мельник, П.А. Ерполов // Горный информационно- аналитический бюллетень МГГУ. – 2008. - №2. - С. 249-255.

Исследование частотных характеристик спектров сигналов при георадиолокационном зондировании дисперсных однородных грунтов в естественном залегании

*^{1,2}Христофоров И.И., к.т.н., ¹с.н.с., ²доцент; магистранты:
²Дьячкова М.А., ²Прокопьев А.Р., ²Полускин К.Г., ²Семенов С.О.
1 - Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН,
2 - Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: zodik@mail.ru*

По проведенным многочисленным георадиолокационным зондированиям в подземной лаборатории ИМЗ СО РАН определены средние значения частотно-спектральных характеристик зондирующего сигнала при зондировании в контакте с мелкозернистым песком в естественном залегании на глубине 12 метров и температуре – 7°С.

Исследование частотных характеристик спектров сигналов в естественном залегании дисперсных однородных грунтов проведены в подземной лаборатории Института мерзлотоведения СО РАН.

В подземной лаборатории Института мерзлотоведения имеется две галереи на глубине 4 и на глубине 12 метров, где расположены более 10 помещений и сохраняется постоянная температура воздуха -4°С на верхней и -7°С на нижней галереях, соответственно.

На нижней галерее, где нет бетонных перекрытий и поверхности не изолированы различными материалами, проведены многочисленные георадиолокационные зондирования боковых поверхностей помещений (рис. 1а) с открытыми контактами, а также перекрытия (рис. 1б) и нижней части подземелья георадами с центральными частотами 250 МГц и 700 МГц.

Не учитывая малые вариации слоистости песка (вдоль и по нормали к напластованиям) определены характеристики спектра зондирующего сигнала и вычислена среднее значение диэлектрической проницаемости для примененных частот.

Для расчета скоростных характеристик объекта исследования проведен эксперимент – зондирование мощности бокового перекрытия с известной толщиной. Расстояние от стены одного помещения до стены второго помещения определена с помощью рулетки, и равна примерно 8.5 метров (рис. 2а).

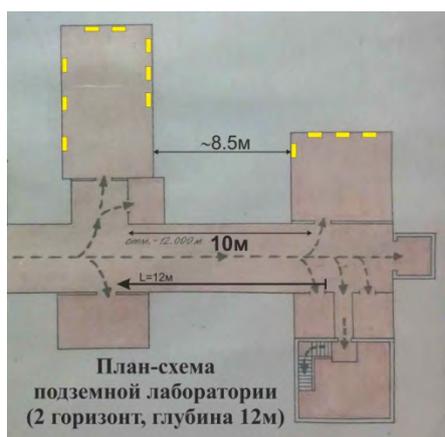
На рисунке 2б представлено георадиолокационное зондирование с одной точки, но по методике профилирования. После первичной обработки с экспоненциальным усилением сигнала определена граница межкомнатного расстояния. Вычислив по стандартной формуле зависимости расстояние от времени, определена диэлектрическая проницаемость ϵ равная 5.



а) боковые поверхности подземелья

б) прикладывание к потолку помещения

Рис. 1. Виды зондирования в подземной лаборатории



а)



б)

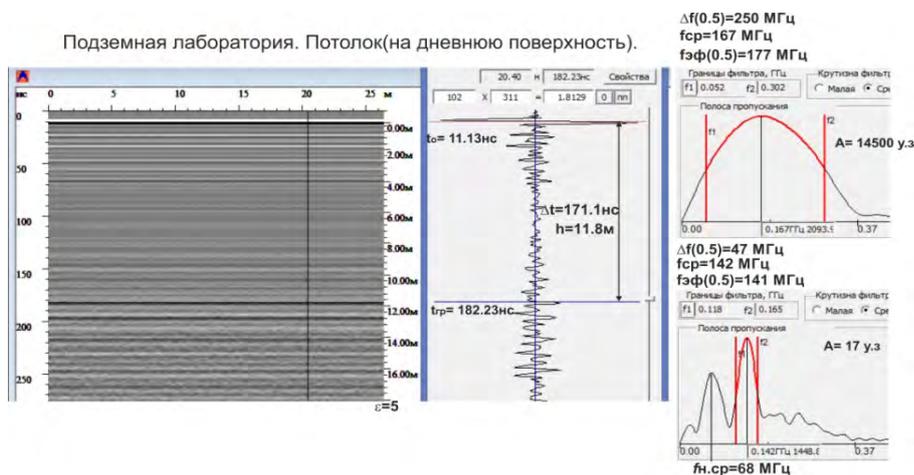
Рис. 2. Схема и зондирование с указанием спектров сигналов

Исследование характеристик спектра сигналов проведены в программе GeoScan32 при помощи процедуры оконного преобразования Фурье, подробно описанной в [1]. Ширина спектра $\Delta f(0.5)$ по уровню 0,5 от максимального значения мощности (или полоса частот), в которой сосредоточена основная энергия излучаемого сигнала и находятся частотные составляющие, имеющие максимальные значения. Среднюю частоту спектра f_{cp} автоматически вычисляет процедура «Спектр прямоугольника». Следующая частотная характеристика - эффективная частота спектра $f_{эф}$ по уровню 0.5., это расчетная величина среднего арифметического двух значений частот спектра, полученных по уровню 0.5. Для уменьшения ошибки определения параметров зондирование в одной точке проводится профилированием без передвижения георадара с высоким накоплением, а также процедура оконного преобразования Фурье проводится более 10 раз и выбирается среднее значение частотных характеристик спектра [1].

Также определены частотные характеристики спектра зондирующего сигнала $f_{cp}=167$ МГц, $\Delta f(0.5)=205$ МГц, $f_{\phi}(0.5)=168$ МГц. Следует обратить внимание, что частоты сильно смещены в НЧ область, что также характерно и для низкочастотных георадаров при прохождении однородных дисперсных сред, описанных в работе [2].

Определив диэлектрическую проницаемость однородного песка средней крупности серого цвета, и подставив его в обработку при зондировании (рис. 3а) потолка помещения определили точное (относительно) расстояние до дневной поверхности, которое составило 11.8 метров (рис. 3б).

а)



б)

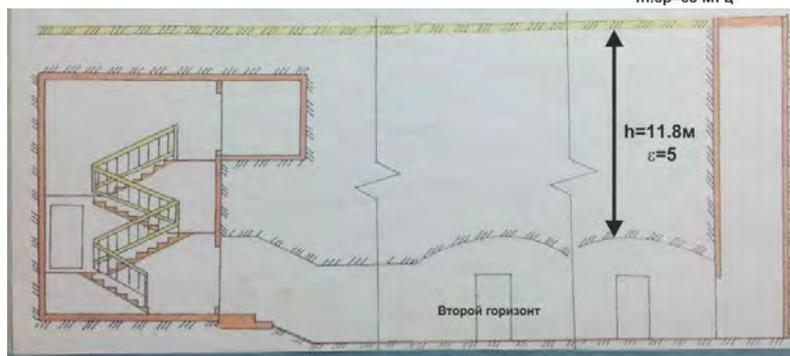


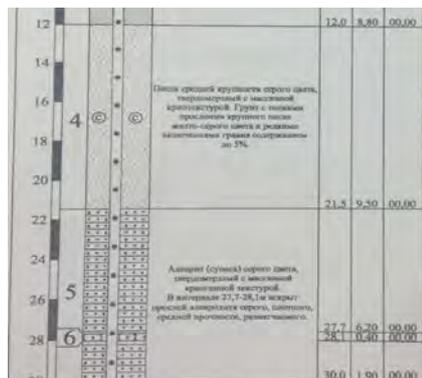
Рис. 3. Зондирование верхней части подземного помещения

Определены частотные характеристики спектра зондирующего сигнала $f_{cp}=167$ МГц, $\Delta f(0.5)=250$ МГц, $f_{\phi}(0.5)=177$ МГц. Отраженный сигнал от дневной поверхности выделяется на фоне шума с помощью процедур обработки, и его спектр сильно искажен, учитывая его низкую амплитуду на спектре выражены две области. Параметры спектра ВЧ области $f_{cp}=142$ МГц, $\Delta f(0.5)=47$ МГц, $f_{\phi}(0.5)=141$ МГц.

В отличие от предыдущих данных, профиль по коридору выполнен методом профилирования (рис. 4а). Антенны георадара плотно прилегают к поверхности песка. Длина профиля составляет 12 метров.



а)



б)

в)

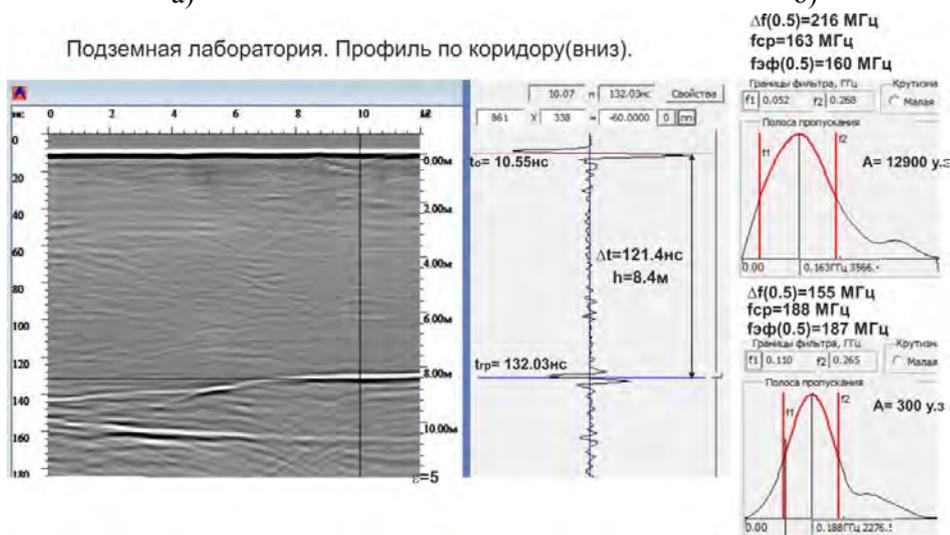


Рис. 4. Зондирование вдоль по коридору галереи

Определены частотные характеристики спектра зондирующего сигнала $f_{\text{ср}}=163$ МГц, $\Delta f(0.5)=216$ МГц, $f_{\text{эф}}(0.5)=160$ МГц. При выставлении диэлектрической проницаемости равной 5, на уровне $8.4 \div 8.8$ метра обнаружена хорошо просматриваемая ось синфазности геологическая граница (рис. 4в). Параметры спектра отраженного сигнала $f_{\text{ср}}=155$ МГц, $\Delta f(0.5)=188$ МГц, $f_{\text{эф}}(0.5)=187$ МГц.

По сопоставлению данных с данными бурения (рис. 4б), полученное в небольшом удалении от Института это граница связана с переходом от песка средней крупности серого цвета к алевритам серого цвета с твердомерзлой криогенной текстурой. По данным полученным методом георадиолокации эта отраженная граница меняет амплитудные значения как

В результате анализа многочисленных зондирований определены средние значения частотно-спектральных характеристик зондирующего сигнала при зондировании в контакте с песками средней крупности в естественного залегания на глубине 12 метров при температуре -4°C . и равны $f_{\text{ср}}=165$ МГц, $\Delta f(0.5)=220$ МГц, $f_{\text{эф}}(0.5)=170$ МГц. Такие же исследования проведены георадаром АБ700, но в виду затухания сигналов отраженных границ не получено, при этом определены средние значения частотно-спектральных характеристик зондирующего сигнала, и равны $f_{\text{ср}}=440$ МГц, $\Delta f(0.5)=470$ МГц, $f_{\text{эф}}(0.5)=465$ МГц

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-35-60082 мол_а_дк

Список литературы:

1. Христофоров И.И. Исследование спектральных характеристик электромагнитных сигналов при георадиолокационном зондировании однородного песка различной льдистости / И.И. Христофоров, М.А. Дьячкова, К.И. Бажин, И.И. Федоров, А.Л. Лобанов // ЭРЭЛ-2016: Материалы Всероссийской конференции научной молодежи. Т.1. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2016, С.270-274.
2. Христофоров И.И. Исследование спектральных характеристик сигналов при георадиолокационном зондировании в контакте с электропроводящими средами / И.И. Христофоров // Проблемы горной науки. Взгляд молодых ученых: Материалы научной конференции молодых ученых и специалистов ИГДС СО РАН, посвященной памяти академика РАН Н.В. Черского. - Якутск: Издательство ИМЗ СО РАН, 2013. С. 128-131.

Влияние концентрации хлорид-ионов на сорбцию урана

*Хужаев Ж.Э., научный сотрудник,
Суннатуллоев Ш.Ш., магистр,
Навоийский государственный горный институт,
г. Навои, Узбекистан
E-mail: u0505@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н. Шарафутдинов У.З.*

Навоийском ГМК существующая технология предусматривает извлечение урана методом подземного выщелачивания и дальнейшим выделением из продуктивных растворов на ионообменных смолах. Ее использование обеспечивает избирательное выделение урана из растворов и его концентрирование. При этом основные свойства растворов не изменяются и возвращаются в цикл. В технологии выщелачивания учитывают условия последующей переработки растворов (остаточную кислотность, общее содержание солей и наличие депрессирующих компонентов при сорбции). При сорбционном извлечении урана из растворов используют в основном аниониты. Сопутствующие примеси в продуктивных растворах ведут себя неодинаково. Катионы щелочных и щелочноземельных элементов, ионы меди, железа, кобальта, марганца практически не сорбируются. Сульфат-, нитрат-, хлорид-, фторид- и фосфат-ионы хорошо сорбируются и являются депрессорами. Кроме того, существуют анионы, способные накапливаться на анионитах и «отравлять» их, так как их сродство с последними чрезвычайно прочно. По характеру поведения примесей их можно подразделить на инертные, депрессирующие и отравляющие.

Одновременно, хотя и в меньшей мере, идет конкурентная сорбция присутствующих анионитов: SO_4^{2-} ; HSO_4^- ; $\text{Fe}(\text{SO}_4)_2^-$; $\text{Fe}(\text{SO}_4)_3^{3-}$; некоторых анионных форм V; P; Mo; As; а также Cl^- и NO_3^- .

К инертным относятся катионы Fe^{+2} ; Mg^{+2} ; Ca^{+2} ; Na^+ ; K^+ ; Si^{+2} ; Co^{+2} ; Sr^{+2} ; M^{+2} , которые не сорбируются и являются балластными примесями.

Депрессирующими примесями являются, анионы, хорошо сорбируемые анионитами, и конкурирующие с извлекаемым комплексами ионов урана. К анионам

такого рода относятся сульфат- и бисульфат- ионы; нитрат-; хлорид-; фторид- и фосфат-ионы.

Таблица 1

Зависимость статической обменной ёмкости анионита от pH раствора
Концентрация в исходном растворе: хлорид-ионов 15 000 мг/л, металла – 50 мг/л

Концентрация в растворе, мг/л					Содержание в насыщенной смоле, мг/г	
До сорбции			После сорбции			
pH	Me	Cl	Me	Cl	Me	Cl
1,8	50,0	15 000	48,5	13900	0,71	102,1
5,0	50,0	15 000	50,0	14000	0,24	101,2
7,7	50,0	15 000	49,0	14000	0,73	101,2

Из литературы [1, стр.129] известно, что хлорид – ионы являются сильнейшим депрессором сорбции урана сильноосновными анионитами.

В табл.1 приведены данные по сорбции урана из продуктивного раствора геотехнологического участка анионитом ВО-020. Сорбцию проводили в статических условиях при объёмном соотношении смола : раствор = 1:1000 в течение 24 часов.

Как видно из представленных в табл.1 данных, независимо от pH раствора уран практически не сорбируется, в то время как ёмкость насыщенной анионита по хлорид - иону приближается к теоретически возможной (3 мг-экв /г или 106 мг/г).

Исследовалась также возможность увеличения сорбционной ёмкости анионита путём разбавления исходного продуктивного раствора водой. Исследования проводили как в статических, так и в динамических условиях с использованием лабораторных колонок. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

Зависимость ёмкости смолы от разбавления продуктивного раствора
Концентрация в исходном растворе: хлорид-ионов 11 700 мг/л, металла – 20 мг/л

Разбавление, раствор: вода	pH	Концентрация Cl, г/л	Концентрация Me, мг/л	Статическая обменная ёмкость, мг/г	Динамическая обменная ёмкость, мг/г
Исх. раствор	1,7	11,7	20,0	1,4	1,4
1 : 1	2,1	5,9	10,0	2,7	2,98
1 : 2	2,3	3,9	6,7	2,7	2,98
1 : 3	2,4	2,9	5,0	2,7	2,98
1 : 4	2,9	2,3	4,0	2,7	2,98

Как видно из результатов табл.2, разбавление исходного продуктивного раствора в два раза приводит к повышению ёмкости смолы по урану примерно в два раза. Дальнейшее разбавление не сказывается на ёмкости анионита. Однако полученные значения ёмкости смолы остаются низкими.

Изучалась также сорбция урана из продуктивных растворов с использованием катионитов: сильнокислотного сульфокатионита КУ-2 и слабокислотного карбоксильного катионита D - 5201. Результаты приведены в табл.3,4,5.

Таблица 3

Результаты по сорбции урана катионитами
Концентрация хлорид-ионов 15 000 мг/л

рН раствора	Катионит D - 5201		Катионит КУ-2	
	[Me] в растворе, мг/л	Ёмкость катионита, мг/г	[Me] в растворе, мг/л	Ёмкость катионита, мг/г
1,6	35,0	-	35,0	0,15
6,3	7,0	13,0	7,0	0,18

Как видно из результатов табл.3-5, катионит КУ – неприемлем для сорбции урана из продуктивных растворов, вследствие низких емкостей. Катионит D – 5201 обеспечивает удовлетворительное значение ёмкости по урану при сорбции из рН-ных сред (рН =6,3).

Таблица 4

Зависимость ёмкости катионита КУ -2 от разбавления продуктивного раствора
Концентрация в исходном растворе: хлорид-ионов 15000 мг/л, металла – 35 мг/л

Разбавление, Раствор : вода	рН	Концентрация Cl, мг/л	Концентрация Me, мг/л	Статическая обменная ёмкость, мг/г
Исх. раствор	3,2	15 000	35,0	0,36
1 : 1	7,8	7 500	17,5	0,72
1 : 2	8,4	5 000	11,7	0,02

Таблица 5

Зависимость ёмкости катионита КУ -2 от рН продуктивного раствора
Концентрация в исходном растворе: хлорид-ионов 15000 мг/л, металла – 35 мг/л

рН	1,6	3,2	5,4	6,6
Ёмкость, мг/г	0,15	0,36	2,24	0,14

Показатели процесса сорбции уран – глубина извлечения, ёмкость анионита – зависят от содержания его в перерабатываемом растворе, характеристике анионита, а также количества в растворе ионов – депрессоров сорбции, таких как, сульфат-, нитрат- и хлорид- ионы.

Список литературы:

1. Громов Б.В. Введение в химическую технологию урана. – М.: Атомиздат, 1978. – С.336.

Современные требования к качеству природных вод по радиационным признакам

*Хужамов У.У., магистр,
Мизомов Л.С., студент,
Навоийский государственный горный институт,
г. Навои, Узбекистан
E-mail: u0505@mail.ru*

*Научный руководитель:
доцент Каримов И.А.*

К числу актуальных проблем современности относится охрана окружающей среды от загрязнения, в частности охрана природных вод от загрязнения радиоактивными веществами. Уже на первом этапе добычи урана методом подземного выщелачивания существует реальная необходимость предупреждения возможного загрязнения.

Качество природных вод, используемых человеком, является одним из определяющих факторов его нормальной жизнедеятельности. Если в отношении стабильных токсичных элементов и органических соединений в достаточной мере отработан и обоснован, то с радионуклидами ситуация менее определенная. Единый методический и нормативный подход к системе контроля природных вод по радиационным признакам пока, только создается, и первым шагом к этому является принятие НРБ-2006 и O'z DSt 950:2011 «Вода питьевая. Гигиенические требования контроль за качеством», ограничивающего радиоактивность питьевых вод как по отдельным радионуклидам, так и по суммарным показателям.

Таблица 1

Ограничения объемной активности некоторых радионуклидов, принятые в Узбекистане, России, Западной Европе и США для питьевых вод

Радионуклид или нормируемая величина	Нормируемая величина объемной активности, Бк/л	Источник информации, литература
Уран -238	6,1	[1]
	0,433	[6]
	0,037	[7]
	0,730	[8]
Уран-234	5,8	[1]
	0,433	[6]
	5,100	[8]
Радий-226	1,0	[1]
	0,185	[6]
	0,100	[9]
	0,111	[10]
	0,890	[11]
Ra-226 +Ra-228	0,185	[10]
Радий-228	0,4	[1]
	0,370	[8]

Свинец-210	0,4	[1]
	0,370	[8]
Радон-222	120	[8]
Суммарная альфа-активность	0,100*	[10]
	0,555 (кроме U и Rn)	[11]
	0,100 0,100 (контрольн. уровень)	ВОЗ [12]
Суммарная бета-активность	1,85	[11]
	1,00	ВОЗ
	1,00 (контрол. уровень)	[12]
* значение суммарная альфа-активности в данном случае применяется не как предельно допустимое, а как указание на необходимость определения Ra-226 и Ra-228 в водах с суммарной альфа-активностью более 0,1 Бк/л.		

В таблице № 1 приведены некоторые данные по нормированию содержаний радионуклидов в питьевых водах, принятые в Узбекистане и в странах Западной Европы, США, России. Существенные разночтения, в частности, по урану - 238, изотопам радия, уровням суммарной альфа-бета-активности, отражают сложность проблемы и различные подходы к ее решению. Если исходить из реального радионуклидного состава природных вод и наиболее типичных соотношений между радионуклидами, контрольный уровень суммарной альфа-активности должен составлять около 0,3 Бк/л, а для суммарной альфа-активности наиболее реальной величиной будет ограничение 2,0 Бк/л.

Природные воды представляют собой достаточно сложную систему, содержащую в себе разнообразные неорганические и органические соединения, растворенные газы. Формы нахождения веществ в водах также молекулы, их диссоциаты, комплексные соединения, коллоиды, взвешенные частицы. В зависимости от распространенности и содержания веществ в водах выделяют макро и микро компоненты. К макрокомпонентам относятся растворенные вещества в преобладающих относительно других компонентов концентрациях, и определяющих химический тип и свойства воды. Это катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ и анионы HCO_3^{2-} , Cl^- , SO_4^{2-} и др.

К микрокомпонентам относится большая группа элементов, содержащихся в концентрациях от нескольких микрограммов и менее в 1 $дм^3$. Радионуклиды (как естественные так, и техногенные) входят в эту группу. Основное количество радионуклидов естественного происхождения содержится в горных породах, слагающих толщу земной коры. При этом наибольшие концентрации - в типах пород, генетически связанных с данным нуклидом (табл. № 2).

Таблица № 2

Среднее содержание радионуклидов в горных породах

Горная порода	^{226}Ra 10^{-12} , г/л	^{238}U 10^{-6} , г/л	^{232}Th 10^{-6} , г/л	^{39}K 10^2 , г/л
Магматическая	1,3	4,0	12,0	2,6
Осадочная:				
Песчаники	0,71	1,2	6,0	1,1
Сланцы	1,08	1,2	10,0	2,7
Известняки	0,42	1,3	1,3	0,27

Как видно из табл. № 2, максимальное содержание первых трех нуклидов встречается в магматических породах, например в гранитах, и минимальное – в известняках. Кислые магматические породы более богаты ими, чем базальтовые. В частности, сланцы, содержащие органические вещества, обладают большей радиоактивностью, чем другие осадочные породы. Калий, торий и радий, как правило, имеют тенденцию концентрироваться в горных породах с высоким содержанием кремния.

В результате такого распределения возникает повышенная радиоактивность подземных грунтовых вод, приуроченных к гранитам, и относительно малые концентрации радиоактивных веществ в подземных водах, находящихся в толще осадочных пород. Концентрации радиоактивных веществ естественного происхождения в почвах подвержены очень большим колебаниям. Они в значительной мере зависят от характера подстилающих пород и содержания в них радионуклидов, типа почв, их механического, химического, минералогического состава. Бедны радием песчаные почвы, наиболее богаты им глинистые, что связано со свойством радия хорошо сорбироваться на поверхности тонкодисперсных глинистых частиц.

Содержание урана в почвах колеблется от $1 \cdot 10^{-5}\%$, до $1 \cdot 10^{-4}\%$ [13].

В почвенных растворах, содержащих карбонаты, бикарбонаты и органические вещества, уран очень подвижен и образует легкорастворимые комплексные соединения. Условия обогащения подземных вод радионуклидами разнообразны и сложны. Они определяются комплексом геологических, гидрогеологических и физико-химических процессов. При этом, с одной стороны, подземные воды влияют на содержание радионуклидов в горных породах, с другой – содержание радионуклидов в подземных водах определяется формой нахождения и концентрацией радиоактивных элементов в горных породах.

Состав и состояние природных вод под влиянием физико-химических и микробиологических воздействий могут претерпевать серьезные изменения - окисление кислородом воздуха, осаждение, сорбция на частицах взвеси, потеря летучих веществ.

Как правило, переход радионуклидов из вмещающих пород в воду является результатом таких процессов, как растворение неустойчивых минералов и выщелачивание, т.е. переход элементов из минерала в раствор без нарушения целостности кристаллической решетки. Вследствие этого происходит нарушение радиоактивного равновесия в рядах урана и тория, обусловленное различиями в миграционных характеристиках и химических свойствах как радиоактивных элементов, так и изотопов одного элемента. Например, миграционная способность урана значительно превышает миграционную способность тория, а из двух изотопов одного элемента, существенно отличающихся периодами полураспада, короткоживущий более подвижен, т.к. при выщелачивании не связан с кристаллической решеткой минеральных форм, и, с другой стороны, не успевает диффундировать из раствора в кристаллическую структуру вмещающих пород.

В водах, в отличие от горных пород и почв, соотношения между различными радионуклидами и изотопами одного элемента могут отличаться от равновесных в десятки и сотен раз. В таблице №2 приведены наиболее типичные для вод соотношения между радионуклидами [2-5].

Следует учитывать и тот факт, что уровень содержания радионуклидов и химический состав природных вод целиком подчиняется явлениям клима-тической

зональности, изменяясь от гидрокарбонатно-кальциевых с минерализацией 0,1-0,2г/л в северных широтах, где осадки преобладают над испарением, до сульфатно-хлоридно-натриево-кальциевых с минерализацией 2-5 г/л в засушливых районах, где испарение преобладает над осадками.

В соответствии с этим изменяется и содержание в водах радиоактивных элементов. Например, содержание урана (238) в речных водах изменяется от $1 \cdot 10^{-3}$ Бк/л в северных районах до 0,6 Бк/л в аридных областях, достигая в отдельных случаях значений 100-500 Бк/л в водах засушливых озер, артезианских скважин, минеральных источников.

Объемная активность радия (226) в среднем варьирует от $4 \cdot 10^{-3}$ до 0,185 Бк/л, достигая значений до 0,37-2,7 Бк/л (подземные воды) и даже до нескольких тысяч Бк/л (минеральные источники).

Таким образом, активность, солевой и радионуклидный состав природных вод варьируют в очень широком диапазоне, в зависимости от типа вод (речные, озерные, грунтовые, подземные), климатических условий, состава вмещающих пород.

Список литературы:

1. O'z DSt 950:2011 «Вода питьевая. Гигиенические требования контроль за качеством».
2. ГОСТ 4979-49 «Вода хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения. Методы химического анализа. Отбор, хранение и транспортирование проб».
3. ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб».
4. ГОСТ Р 51593-2000 «Вода питьевая. Отбор проб».
5. НВН 33-5.3.01-85 «Инструкция по отбору проб для анализа сточных вод».
6. Stewart B.D., McKLveen J.W., Glinski R.L. Determination of uranium and Radium concentration in the water, J.Radioanal. and Nucl. Chem. Art.-1988.-52, № 6.
7. Sorg Thomas J. Methods for removing uranium from drinking water. J.Amer.Water Water Works Assoc.-1988.-80, № 7.
8. Нормы радиационной безопасности НРБ-96. Госкомсанэпиднадзор России, Москва, 1996г.
9. Castly R.G. Radioactivity in water supplies. J. Inst. Water Environ Makag/ 1988.-2.- № 3,275-282.
10. Louis B.Kriege, Roif M.A.Hahne. Ra-226 and Ra-228 in Iowa drinking water. Health Physics, vol.43, № 4, oktober, 1982, 543-559.
11. Максимально допустимые уровни концентраций. Акт США о безопасности питьевой воды. Public Law 93-523.
12. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Справочник. Госстандарт России, Москва. 1995г.
13. Марей А.Н. Санитарная охрана водоемов от загрязнений радиоактивными веществами. Атомиздат, Москва. 1976г.

Выбор параметров скважинной гидродобычи на железорудных месторождениях Южной Якутии

*Шестаков В.С., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: light.inc@yandex.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Рочев В.Ф.*

Скважинная гидродобыча (СГД) является одной из физико-химических геотехнологий, осуществляемых через скважины с помощью гидравлической энергии, используемой для разрушения горных пород, доставки разрушенных пород к скважине и подъема их на поверхность.

При скважинной гидродобыче технологические процессы разрушения горной массы, пульпо-приготовления, всасывания и гидроподъема осуществляются с помощью напорного потока воды через скважины небольшого диаметра. Технология реализуется следующим образом: в пробуренную и обсаженную скважину опускают специальный гидромонитор и гидроподъемное устройство. При этом массив породы разрушается гидромониторной струей жидкости, а выдача образовавшейся после размыва гидросмеси в очистной камере осуществляется эрлифтом либо эжектором (гидроэлеватором) на поверхность. Скважинная гидротехнология включает в себя множественные процессы.

Эти технологические процессы тесно взаимосвязаны между собой и в своей совокупности представляют решение сложной задачи — совмещение разноструктурных процессов в единый технологический цикл добычи полезных ископаемых через скважины с учетом различных горно-геологических требований к процессу гидродобычи.

Целью я предлагаю разработку железорудного месторождения. В качестве примера я выбрал Таежное месторождение

Залежи железных руд Таежного месторождения локализованы в леглиерском продуктивном горизонте мощностью 320 м. В составе горизонта выделены три пачки: нижняя рудная (120-200 м), гнейсовая межрудная (40-80 м), и верхняя рудная (до 120 м). В нижней части рудной пачки находится главная рудная залежь.

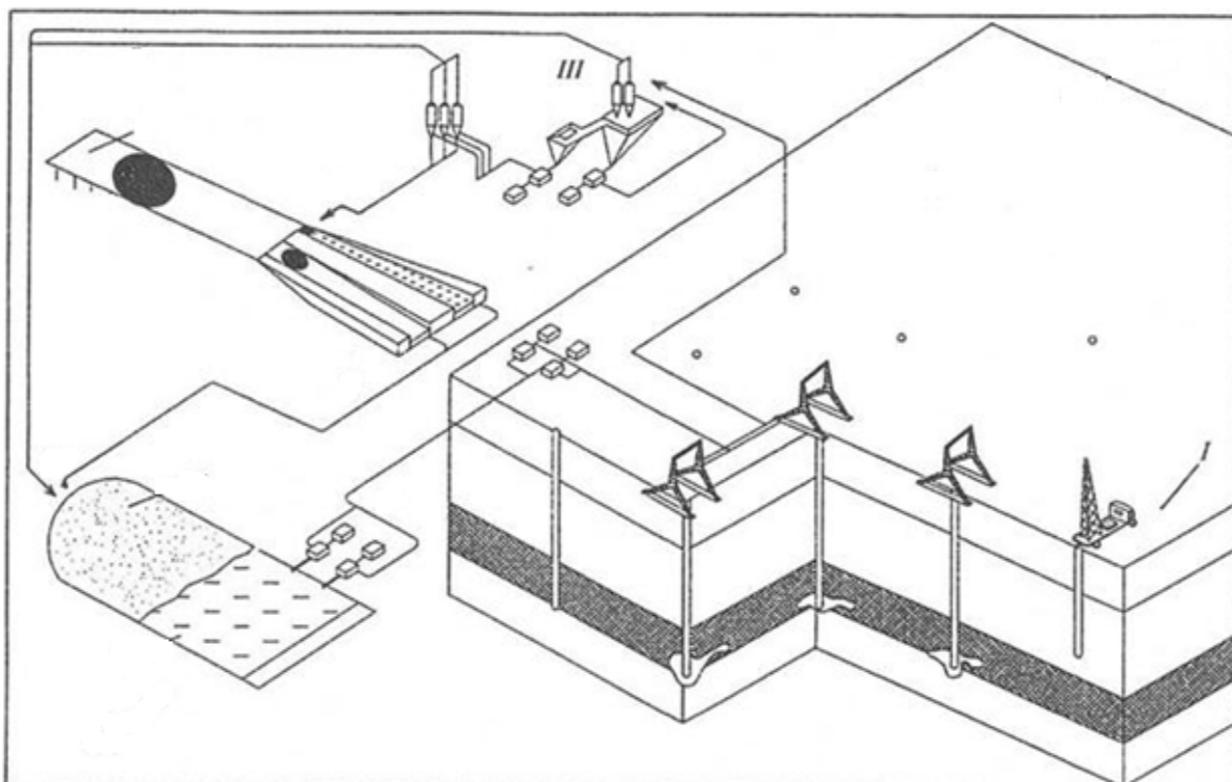


Рис. 1. Схема скважинной гидродобычи для железной руды
 I— участок скважинной гидродобычи; III — участок обогащения

При вскрытии пласта бурятся разведочные скважины глубиной 1200 метров, затем производится расширение данной скважины до эксплуатационного диаметра(300мм). После устанавливается обсадная труба, затем производится применение торпедирования для улучшения трещиноватости для последующего размыва. После торпедирования устанавливаются оборудования для размыва железной руды (гидромонитор) и подъема железной руды (трубы).

Обсадная труба – 286 мм; труба алюминиевые для подъема руды – 140 мм.

Сущность способа заключается в отработке рудного залежи снизу в верх отдельными горизонтальными слоями (ступени). После образования гидровруба на первой ступени водоподающую колонну труб поднимают до отметки верхней границы второй ступени, а рудоподъемную – на высоту, обеспечивающую возможность получения чистых руд. При этом систематически подают жидкий нерастворитель (для поддержания кровли).

Расчеты

Мощность пласта вскрышных пород: 600

Мощность железорудного пласта: 35

Будет задействовано 3 буровых станков типа УРБ 2а2

Балансовый запас: 1 255 млн. т со средним содержанием железа 39,5%

Глубина скважины: 600 м

Диаметр обсадной трубы:286 мм

Диаметр подъемной трубы: 140 мм

Диаметр транспортируемой трубы: 113 мм

Объем руды в 1й скважине: 11835,7 м³

За сутки качаем руду: 3945,2 м³
 За смену качаем руды: 1972,6 м³
 За час качаем руду: 164,3 м³
 Марка компрессора: ХАС47
 Производительность компрессора: от 1,6 до 5 м³/мин
 Марка насоса: Grundfos серии CR
 Производительность насоса: до 180 м³/ч
 Объем двух зумпфов: 216 м³
 Скважина на воду: 219 мм
 Количество скважин: 60 шт
 Расстояния между скважинами 40 м
 Взрывчатое вещество: микро взрывы аммиачная селитра
 Объем воды: 180 м³/ч
 Давления воды на насадки: 3 мПа
 Давления воды на забои: 0,6 мПа
 Диаметр насадки гидромонитора: 20 мм
 Насос добавочный: 8НДв
 Диаметр: 60 мм
 Данные значения вычисляются по формулам:

При расчете параметров эрлифта определяют расход воздуха на подъем гидросмеси

$$Q_{\text{возд}} = \frac{Q_{\text{г}} \times H \times \gamma_{\text{возд}}}{1380 \times \gamma_{\text{г}} \times \eta \times Ig(0.1 \times h + 1)}$$

где $Q_{\text{возд}}$ и $Q_{\text{г}}$ - расход воздуха, м³/мин и расход гидросмеси, м³/ч, H и h - высота подъема и гидростатический уровень воды над воздушной форсункой эрлифта, м, $\gamma_{\text{г}}$ и $\gamma_{\text{возд}}$ - плотность воды и гидросмеси, т/м³, η - К.П.д. эрлифта

Диаметр пульпоподъемной ($D_{\text{эр}}$) трубы определяется по формуле

$$D_{\text{эрл}} = \left(\frac{Q_{\text{г}}}{k\alpha}\right)^{0.4}$$

(При значениях $\alpha = 0,2-0,45$, коэффициент $k = 0,24$. Основными характеристиками гидроэлеваторного снаряда является коэффициент эжекции (расхода) α . $Q_{\text{г}}$ - расход эжектируемой гидросмеси)

Транспортирование производится гидротранспортом

Транспортирование производится гидротранспортом обеспечивает непрерывный грузопоток; исключает трудоемкие погрузо-разгрузочные работы; снижает трудовые затраты при эксплуатации; уменьшает воздействие на окружающую среду.

В данном случае более экономичными, выгодными с технологической точки зрения являются пластиковые трубы ПВХ. (толщина 12мм, d=210мм).

Обладают отличной прочностью к внешнему давлению; благодаря модульному соединению существенно упрощается процесс монтажа; устойчивость к химическому и бактериологическому загрязнению;

Инновации и преимущества

Транспортировка трубопроводом;
 Отсутствие шламов на поверхность;
 Безопасность;

Без вреда для экологии;

Социальная программа по обеспечению трудоустройства местных жителей;

Экономические показатели СГД

Скважинная гидродобыча в сравнении с открытым способом имеет высокую производительность предприятия (примерно в четыре раза выше), а удельные капитальные затраты меньше почти в 5 раз.

Структура капитальных затрат и себестоимости при СГД

Себестоимость 1м³

Себестоимость: СГД – 93 рублей за 1 м³ пи

ОГР – 469 рублей за 1 м³ пи

Прибыль при СГД:

Себестоимость ОГР(469) – Себестоимость СГД(93) = 376 руб.

$522,1 + 376 = 898,1$ руб/м³

В Якутии такие работы не ведутся. В Южной Якутии есть благоприятные участки для СГД - например, месторождение Таежное. Для внедрения данной технологии в жизнь необходимо сделаны лабораторные и необходимо сделать натурные испытания. На данный момент ведутся расчеты применительно натуральных условий к экспериментальным для СГД.

Содержание карты инженерно-геокриологического районирования территории Республики Саха (Якутия)

Спектор В.Б.¹, д.г.-м.н., Шестакова А.А.^{1,2}, к.г.н., Торговкин Я.И.¹, к.г.н.

*1 - Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН,
г. Якутск,*

E-mail: mpi@ysn.ru

*2 - Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск,*

E-mail: aashest@mail.ru

Под инженерно-геокриологическим районированием понимается пространственная оценка территории с точки зрения изменчивости инженерно-геокриологических условий. Инженерно-геокриологические условия определяются свойствами мерзлых и оттаивающих пород, развитием мерзлотно-геологических процессов, состоянием горизонтов межмерзлотных и подмерзлотных вод, быстрой временной изменчивостью температурного поля пород [4]. Актуальность выполнения данной работы связана с ускорением освоения северных (в том числе Арктических) территорий.

Карта инженерно-геокриологического районирования территории РС (Я) масштаба 1:1500000 была составлена в электронном варианте в формате «ArcGIS 10 version 10.1» (рис. 1) и предназначена для комплексной оценки и использования территории Республики по размещению объектов строительства и направлениям магистральных, транспортных и инженерных коммуникаций, а также для предотвращения и защиты территории от опасных геологических процессов. Карта построена на основе анализа и обобщения основных факторов формирования инженерно-геокриологических условий на территории Республики, каковыми являются

геолого-структурный, геоморфологический, гидрогеологический и зонально-климатический. Изучение инженерно-геокриологических условий проведено на глубину 10-20 м, соответствующую зоне взаимодействия большинства инженерных сооружений, возводимых и планируемых на территории РС (Я), с криолитозоной. Этот же диапазон глубин совпадает с мощностью слоя годовых колебаний температур криолитозоны территории.

На карте выделены таксоны районирования разного ранга: регионы, провинции, области, районы и зоны. Карта построена по принципу смешанной классификации, когда каждому из классификационных признаков присваивается определенный таксон классификации. Наивысшие классификационные таксоны (таксоны первого порядка) – в ранге региона и провинции - были присвоены наиболее крупным элементам рельефа, которые обуславливают тесно с ним связанные *экзогенные (и криогенные) процессы*. Второй, более низкий по уровню таксономический уровень – ранг областей - был закреплен за *грунтовой* составляющей геокриологических условий. Ранг районов был закреплен за *криогенной* составляющей инженерно-геокриологических условий, отражающей *температуру и льдистость грунтов* до глубин 10-20 м. Гидрогеологические условия и сейсмичность территории были отражены на схемах, прилагаемых к основной карте.

Легенда карты включает несколько разделов: 1) ***Инженерно-геокриологическое районирование и опасные криогенные процессы*** выделяются на карте линейными знаками – линиями разных видов и толщины, ограничивающих регионы и провинции. Интенсивность процессов отражена цветом. Регионы и провинции выделены по морфоструктурному принципу. В пределах территории РС (Я) отмечено 5 регионов:

I. Регион Приморских равнин и низменностей и мелководного шельфа представляет собой четко выраженную в современном рельефе наиболее низкую морфологическую ступень (отрицательную морфоструктуру) [5, с. 12-18]. В пределах региона, на береговой суше и островах выделено 32 провинции, которые отличаются по своему морфоструктурному выражению. Наибольшим распространением среди грунтов пользуются – лессовидные суглинки и супеси с прослоями торфа мощностью 20-30 м [3]. Наиболее опасными процессами являются термокарстовые и береговые абразионные грунты. Температура грунтов уровня нулевых годовых колебаний на береговой суше нередко ниже -10°C [1, 2]. На мелководном шельфе, вероятно, распространена маломощная прерывистая мерзлота.

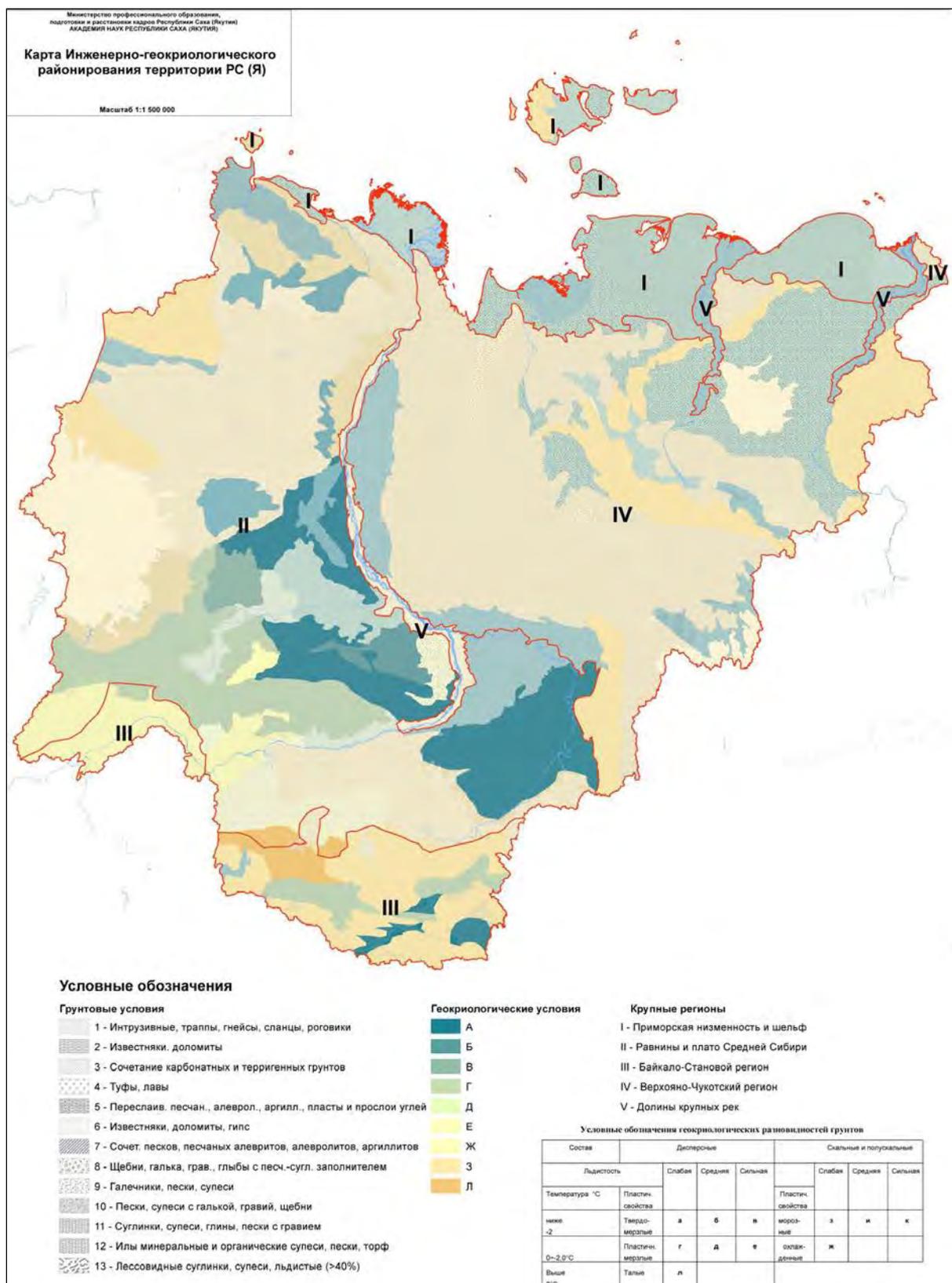


Рис. 1. Карта инженерно-геокриологического районирования территории РС (Я) масштаба 1:1500000

II. Регион равнин и плато Средней Сибири включает 30 провинций и охватывает две разные категории морфоструктур: равнины и разновысокие плато, на которых существенно различаются все виды инженерно-геокриологических условий. Регион характеризуется разнообразием и средней интенсивностью экзогенных (криогенных)

процессов (2-3 балла). В карбонатных породах развит карст. Разнообразны и грунтовые условия: на плато – это скальные грунты, на равнинах – дисперсные и полускальные. Для значительной части территории температура грунтов на подошве годовых теплооборотов составляет -7° - -12° С.

III. Байкало-Становой регион характеризуется высоким рельефом, высокой современной тектонической активностью, что обуславливает здесь широкое распространение обвалов, в том числе и сейсмогенных, осыпей, оползней, курумов (интенсивность 4-5 баллов). Грунты территории – преимущественно скальные: архейские и протерозойские кристаллические породы с подчиненными им площадями рифейских и палеозойских карбонатных пород. В межгорных впадинах распространены мезозойские полускальные породы. Регион относится к зоне прерывистой мерзлоты.

IV. Верхояно-Чукотский регион характеризуется горным рельефом и, соответственно, развитием обвально-осыпных процессов (4-5 баллов). Преимущественное распространение имеют полускальные грунты, среднегодовая температура которых не поднимается выше -5° С. Льдистые и высокольдистые дисперсные грунты отмечены в межгорных впадинах и на площади перехода к Арктическим низменностям.

V. Трансрегиональные области – долины крупных рек (рр. Лена, Индигирка и Колыма).

2) **Условные обозначения литогенной составляющей инженерно-геокриологических условий** на карте приняты штриховым знаком (рис. 1). Номера знаков, которые показаны на карте, приведены в таблице 1.

Таблица 1 (фрагмент)

Обозначения грунтовой составляющей инженерно-геокриологических условий

Класс	Группа грунтов	Литология	№ в условных
Скальные	силикатные	интрузивные, траппы, гнейсы, сланцы, роговики	1
	карбонатно-карстовые	известняки, доломиты	2
Полускальные	сочетание скальных и полускальных	сочетание карбонатных и терригенных грунтов: известняки, мергели, доломиты, с прослоями аргиллитов, алевролитов, песков, конгломератов	3
	вулканогенные	туфы, лавы	4

3) **Условные обозначения криогенной составляющей инженерно-геокриологических условий** на карте выделены буквенным и цветовым знаком (рис. 1). Содержание этих знаков отражено в таблице 2.

Условные обозначения геокриологических разновидностей грунтов

Состав		Дисперсные			Скальные и полускальные			
Льдистость		Слабая	Средняя	Сильная		Слабая	Средняя	Сильная
Температура, °С	Пластич. свойства				Пластич. свойства			
ниже -2	твердо-мерзлые	А	Б	В	морозные	З	И	К
-2,0 ÷ 0	пластично-мерзлые	Г	Д	Е	охлажденные	Ж		
выше 0	талые	Л						

Определяющим критерием состояния мерзлых грунтов для строительства наземных сооружений показан интервал температур равный $0 \div -2^{\circ} \text{C}$, который контролирует пластические свойства мерзлых грунтов, определяя их твердомерзлое и пластично-мерзлое состояние. Представляется целесообразным выделение охлажденных грунтов в скальных и полускальных грунтах, в которых имеют место минерализованные воды (криопэги).

Предлагаемое исследование представляет собой одну из первых работ по анализу инженерно-геокриологических условий на территории Республики Саха (Якутия). На всей территории Республики впервые выделены районы с максимальной активностью криогенных процессов, охарактеризованы грунтовые условия, их геоморфология, гидрогеология и сейсмичность. Дальнейшие шаги в этом направлении должны заключаться в составлении серий карт районирования криолитозоны по возможности возникновения экологических ситуаций в различных природно-технических системах на территории Республики Саха (Якутия).

Список литературы:

1. Геокриологическая карта СССР масштаба 1:2500000. Картпредприятие, 1997.
2. Геокриология СССР. Т.Ш. Средняя Сибирь. - М.: Недра, 1989. - 414 с.
3. Геология Якутской АССР. М.: Недра, 1981. 300 с.
4. Основы геокриологии. Ч.5: Инженерная геокриология / Ред. Э.Д. Ершов. – М.: Изд-во МГУ, 1999. - 526 с.
5. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия). - М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. - 571 с.

Работа выполнена при поддержке Правительства и Академии наук Республики Саха (Якутия).

Глинизация как альтернативный метод борьбы с водопритоками в подземные горные выработки на шахте «Денисовская»

*Шуляк А.Н., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: @mail.ru*

*Научный руководитель:
к.г.-м.н., доцент Рукович А.В.*

В настоящее время для борьбы с водопритоками в подземные горные выработки на шахте Денисовская применяется метод опережающего предварительного понижения уровня подземных вод.

Достоинства этого метода заключаются в том, что этот метод, не требующий большого количества материалов и оборудования, дает значительный эффект в относительно короткое время.

Недостатком метода опережающего осушения применяемого сейчас на шахте «Денисовская» является сброс воды откаченной из понижающих скважин в ручьи «Дежневка» и «Китайка», что создает своеобразный круговорот воды: «скважина» - «ручей» - «массив горных пород»-«скважина». Способ применяемый для осушения выработок на шахте «Денисовская» в настоящее время не решает главную задачу – исключить совсем, или существенно снизить водопритоки в горные выработки, как в существующие так и в проектируемые в будущем [1].

Изучив гидрологические особенности месторождения и проанализировав существующие методы технической мелиарации мной предлагается применить метод глинизации для борьбы с водопритоками подземные горные выработки на всей площади Денисовского каменноугольного месторождения.

Глинизация наиболее эффективна, если ее применяют в трещиноватых скальных породах. Проанализировав геологическое строение месторождения мной установлено, что породы кабактинской свиты являются сильно трещиноватыми и имеют плитчатую отдельность. Наилучшие результаты глинизации дает в трещиноватых горных породах с удельным водопоглощением от 0,1 до 100 л/мин. Породы кабактинской свиты имеют среднее водопоглощение 90 л/мин, что соответствует требованиям предъявляемым к условиям для применения глинизации.

Интервал горных пород которые будут подвергнуты глинизации лежит между угольными пластами К7 и К8 общей мощностью 20 м. Угольные пласты будут служить своеобразным флюидоупором препятствующим вертикальной миграции глинистого раствора. Время проведения глинизации март – апрель месяц, т.к. именно в эти месяцы породы менее водонасыщены и не происходит инфильтрация атмосферных осадков, снеготалых вод и вод поверхностных водотоков в горные породы.

Водопонижающие скважины работающие на опережающее осушение в настоящее время, в период проведения глинизации должны работать на полную мощность для того чтобы достичь максимальной сухости пород выбранного интервала. Желательно исключить попадание откаченных вод в ручей Дежневка. Откаченные воды из

водопонижающих скважин можно будет применить, как раз для осуществления глинизации.

Проектная глубина скважин составит: от 30 до 150 м, диаметр 120-150 мм.

При глинизации трещиноватых скальных грунтов на глубине 50-150 м, нагнетание химических растворов осуществляют через манжетные иньекторы, опускаемые в пробуренную под защитой глинистого раствора скважину диаметром 120-150 мм, как это было при создании противодиффузионной завесы в основании Высотной Асуанской плотины. Скважину пробуривают на всю глубину закрепляемой зоны, затем в скважину, заполненную глинистым раствором (благодаря чему стенки ее не требуют крепления), погружают иньектор с резиновыми манжетами, закрывающими его отверстия.

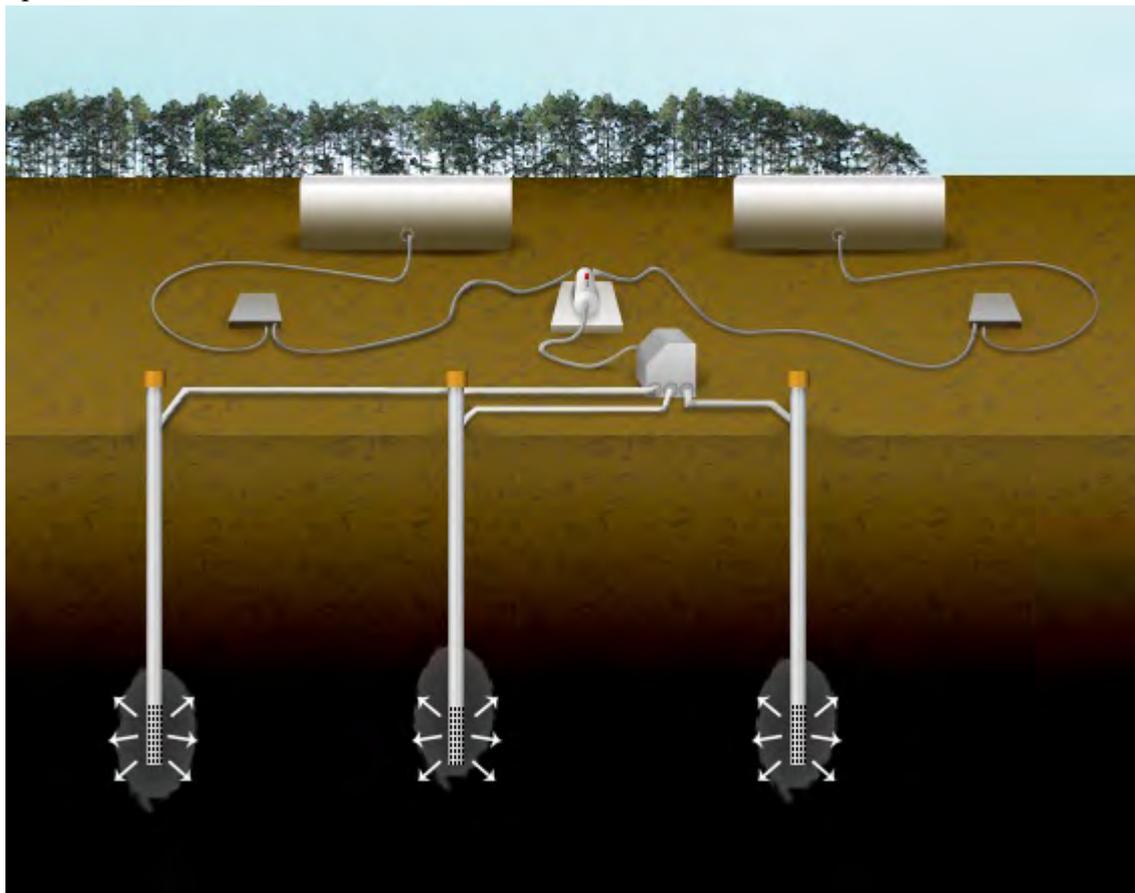


Рис. 1 Глинизация горных пород

После этого через нижнюю манжету с применением тампона нагнетают глинистый раствор, который заполняет зазор между иньектором и стенкой скважины. Этот вариант позволяет в дальнейшем нагнетать закрепляющий раствор в любой зоне иньектора [2].

Диаметр глинистого цилиндра вокруг скважины зависит от фильтрационных свойств глинизируемых пород и давления глинистой пульпы. В наших условиях диаметр глинистого цилиндра вокруг скважины в среднем составит 200 м. Для того чтобы соседние глинистые цилиндры слились между собой расстояние между скважинами составит 195-190 м. Таким образом для полной глинизации площади месторождения нам понадобится пробурить в среднем 37 профилей с максимальным количеством скважин в профиле 17. Количество скважин в профиле зависит от формы месторождения на плане.

а) скважина (пунктиром показана основная мощность пород подвергнутых глинизации); в) радиус глинизации (в нашем случае он составит 50 м.); б) и г) сливание соседних глинистых цилиндров и образование противofильтрационной завесы в разрезе и на плане.

В результате успешного проведения глинизации удастся создать противofильтрационную завесу, которая существенно (30% и более) снизит интенсивность водопритоков в подземные горные выработки на шахте «Денисовская». В последующем для еще более существенного снижения водопритоков можно будет осуществить глинизацию горных пород в зонах крупных тектонических нарушений, таких как Китайский разлом и другие.

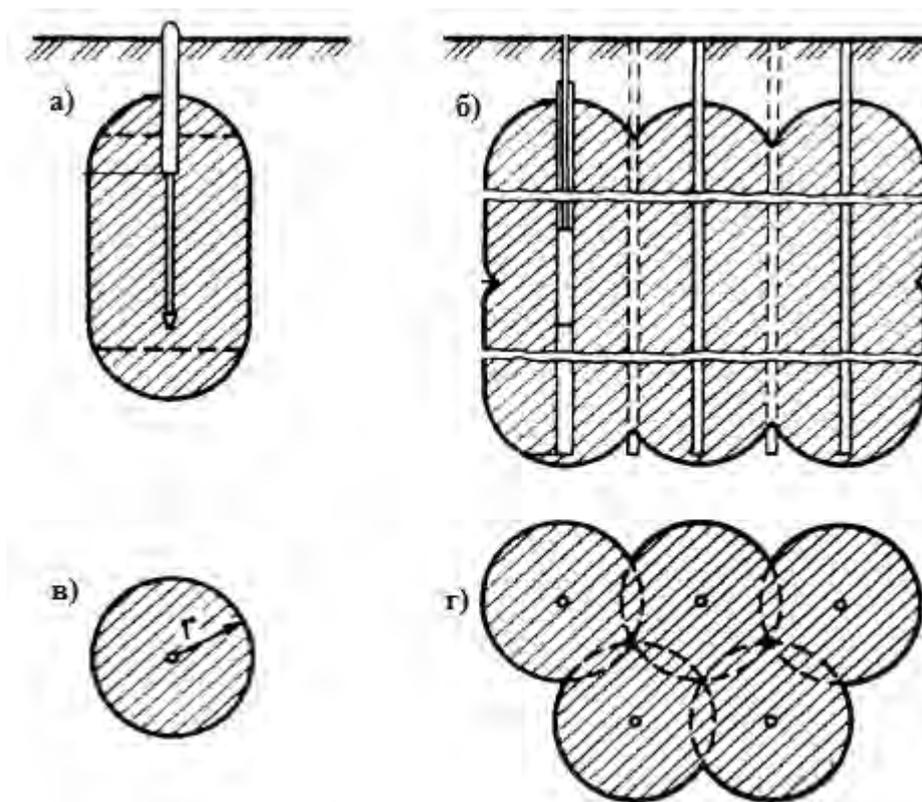


Рис. 2. Схема расположения скважин при глинизации.

Список литературы:

1. Проект на техническое перевооружение опасного производственного объекта «Шахта угольная ОАО «УК»Нерюнгриуголь» (шахта «Денисовская») Свидетельство №ПНЦ 090053/8 от 21 января 2014г.
2. Скабалланович И.А., Осауленко В.Т.. Гидрогеология, инженерная геология и осушение месторождений. - М.: Недра, 1973.

Палеомагнитное датирование долеритов и кимберлитов трубки Нюрбинская (Якутская алмазоносная провинция)

Яковлев А.А.¹, Константинов И.К.², Антонова Т.А.¹, Артемова Е.В.¹

¹ Научно-исследовательское геологоразведочное предприятие

АК «АЛРОСА» (ПАО), г. Мирный

E-mail: YakovlevAAn@alrosa.ru

² Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск

E-mail: geologiaforever@mail.ru

Научный руководитель:

д.г.-м.н. Константинов К.М.

Несмотря на то, что исследования кимберлитов трубки Нюрбинская ведутся более 20 лет, остается ряд спорных вопросов о их возрасте и взаимоотношениях с базитами Вилуйско-Мархинской зоны разломов (ВМЗР) и др. Согласно общепринятой модели [1] кимберлитовая трубка сечется интрузией щелочных долеритов мощностью более 250 м (!), разделяя порфировые кимберлиты ранней фазы и автолитовые кимберлитовые брекчии (АКБ) поздней фазы. Возраст интрузии по данным $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ метода оценивается 374.4 ± 3.5 млн лет [2], что ограничивает верхний возраст внедрения кимберлитов. В соответствии с данной моделью должны наблюдаться значительные вещественные изменения, в том числе и петрофизические, кимберлитов по вертикали. Однако на практике эти изменения оказались не столь очевидными, как ожидалось: внедрение интрузии в консолидированные кимберлитовые породы трубки обусловило образование вдоль их границы зоны метасоматически измененных кимберлитов мощностью до 5-10 м. Возможно, это объясняется более сложным геологическим строением трубки Нюрбинская, что требует постановку дополнительных исследований с целью формирования корректной модели месторождения.

Огромную помощь в решении этих вопросов могут оказать петро- и палеомагнитные исследования, которые способны расшифровать историю геологических процессов по сохранившейся в горных породах магнитной записи. Именно этим объясняется актуальность проведения петромагнитных исследований кимберлитов накынского интрузивного комплекса (iD_3-C_{1nk}), базитов вилуйско-мархинского интрузивного комплекса (βPZ_2vm), вмещающих их терригенно-карбонатных пород моркокинской свиты позднего кембрия (C_3mrk) и песчаников ранней юры укугутской свиты (J_{1uk}). В статье приводятся данные, полученные с момента вскрытия трубки в 2002 г. по апрель 2016 г. В ходе изучения структурно-вещественных комплексов (СВК) трубки Нюрбинская получены следующие материалы:

1. Тензоры анизотропии магнитной восприимчивости (АМВ). В кимберлитах, благодаря гибридной природе их формирования, наблюдается хаотичное распределение осей эллипса АМВ (рис. 1 А). Дотрубочные дайки долеритов характеризуются более контрастным магнитным расслоением тензоров АМВ (малые оси K_3 субгоризонтальны, а оси K_1 и K_2 - субвертикальные), совпадающим с северо-восточным простиранием тел. В то же время в осадочных образованиях моркокинской свиты могут одновременно присутствовать «осадочный» (малые оси K_3 субвертикальные, а плоскость магнитного расслоения, образованная осями K_1 и K_2 -

субгоризонтальная) и «метаморфический» (большие оси K1 и K2 субвертикальные) типы АМВ. Последний факт свидетельствует, что первичная магнитная текстура осадков нарушена эпигенетическими изменениями, вызванными, возможно, внедрением кимберлитовой трубки.

2. Гистерезисные параметры намагниченности насыщения (J_s и J_{rs}) и коэрцитивные силы (H_c и H_{cr}). Согласно диаграмме Дея, после снятия парамагнитной составляющей гистерезиса, большинство зерен ферромагнитных минералов характеризуются псевдооднодоменной структурой, что является одним из благоприятных условий хорошей «магнитной памяти» (ископаемый магнетизм) изученных СВК (рис. 1 Б).

3. Точки Кюри. По данным термомагнитного анализа $\chi=f(T)$ основными минералами-носителями намагниченности в АКБ являются пирротин и магнетит с точками Кюри, соответственно, ≈ 325 и ≈ 578 °С (рис. 1 В), в долеритах - титаномагнетиты с точками Кюри ≈ 560 °С, в алевролитах – гематиты с точками Кюри ≈ 670 °С.

4. Палеомагнитные направления векторов естественной остаточной намагниченности (ЕОН).

Во вмещающих породах моркокинской и олдондинской свит позднего кембрия установлены две характеристические компоненты: «гематитовая» Hm и «магнетитовая» M . Компонента Hm – с высокой степенью вероятности рассматривается как первичная (седиментационная), поскольку согласуется с первичной ЕОН алевропесчаников верхоленской свиты Иркутского амфитеатра. На основе этих двух объектов рассчитан палеомагнитный полюс (ПМП) для позднего кембрия (500-490 млн лет) Сибирской платформы: $\Phi = -35^\circ$, $\Lambda = 136^\circ$ и $dp/dm = 3.5/6.9^\circ$ (рис. 2). Компонента M – метакронная, вероятнее всего, возникла в результате становления кимберлитовой трубки.

Получены представления о петромагнетизме дотрубочных даек ВМЗР, которые характеризуются специфическими значениями магнитных параметров (фактор Q , коэрцитивные спектры, векторы ЕОН и др.). Минералами-носителями намагниченности в них служат практически не окисленные титаномагнетиты. В долеритах сохранились первичные векторы ЕОН термоостаточной природы (компонента Tm). По ним рассчитан ПМП ($\Phi = -14.6^\circ$, $\Lambda = 117.4^\circ$ и $dp/dm = 3.7/7.1^\circ$), определяющий нижнюю временную границу внедрения кимберлитов не древнее 440 млн лет (рис. 2).

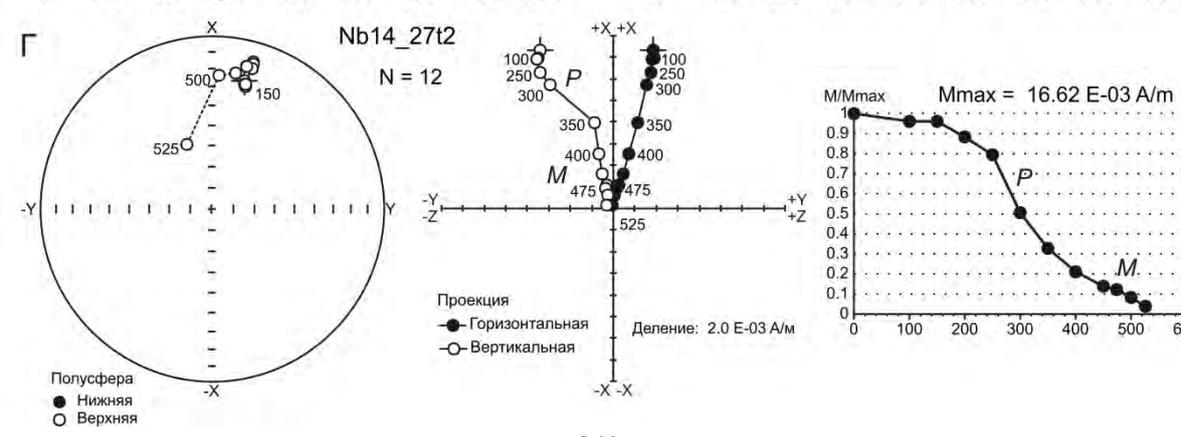
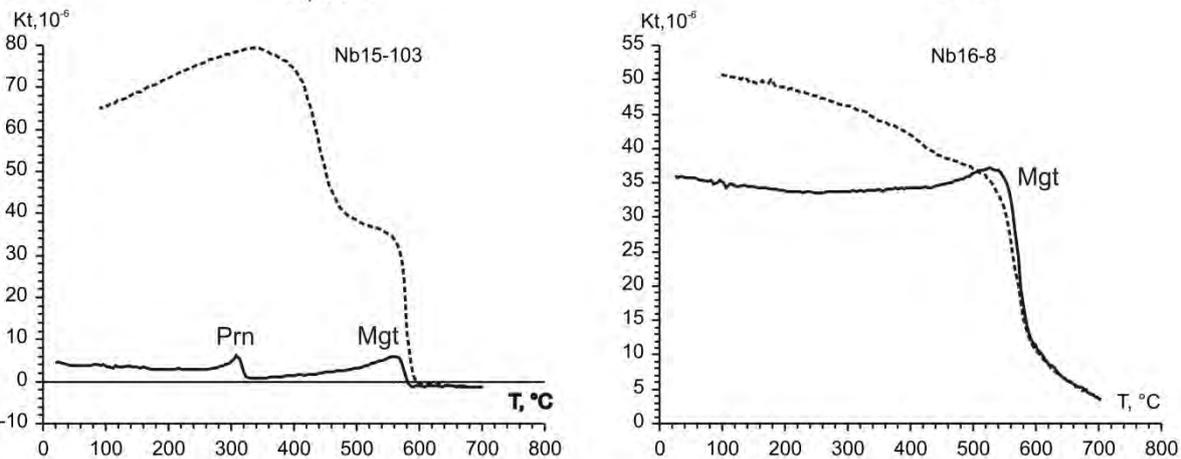
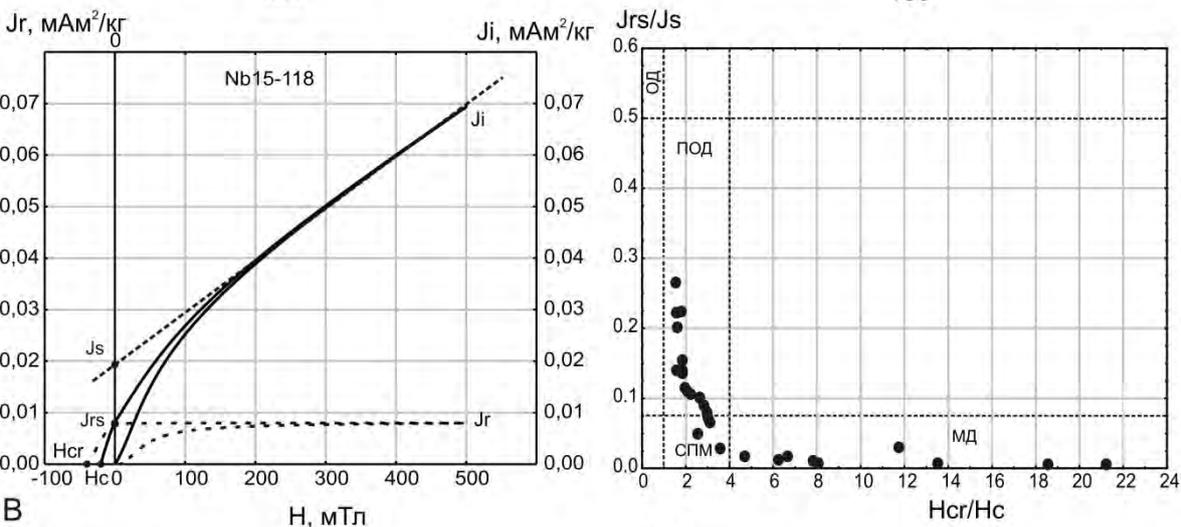
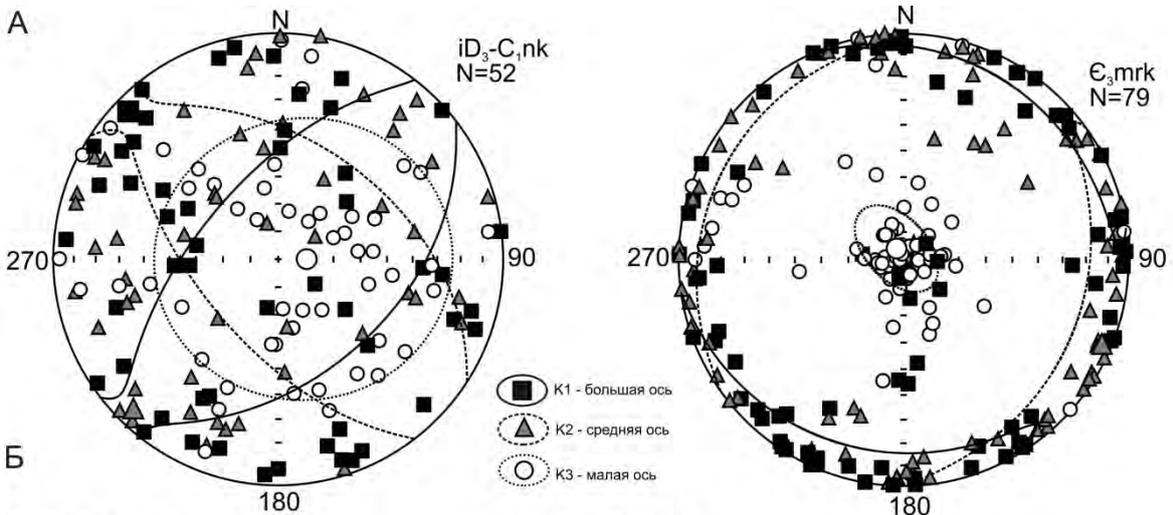


Рис. 1. Результаты магнито-минералогических исследований структурно-вещественных комплексов трубки Нюрбинская. А – анизотропия магнитной восприимчивости (слева – АКБ; справа – алевропесчаники моркокинской свиты). Б – магнитный гистерезис АКБ по остаточной намагниченности (J_r) и индуцированной намагниченности (J_i); диаграмма Дея: ПОД, МД и СПМ – области ферромагнитных частиц, соответственно, псевдооднодоменная, многодоменная и суперпарамагнитная. В – термомагнитограммы магнитной восприимчивости АКБ (сплошная/пунктирная линия – процесс нагрева/охлаждения образца); P_{rn} и M_{gt} – соответственно, пирротин и магнетит. Г - результаты лабораторных экспериментов по размагничиванию, цифры – температура. М и Р – характеристические компоненты ЕОН, соответственно, «магнетитовая» и «пирротиновая»

Кимберлиты (АКБ) зафиксировали и сохранили две характеристические компоненты: «магнетитовую» M и «пирротиновую» P . Компонента M – первичная, синхронная внедрению кимберлитовой трубки. С учетом того, что эта компонента зафиксирована также и во вмещающих породах моркокинской свиты, то для этих кластеров рассчитан сводный ПМП ($\Phi = -11.5^\circ$, $\Lambda = 111.2^\circ$ и $dp/dm = 3.5/7.5^\circ$) с максимальным индексом надежности (рис. 2). Природа компоненты P метасинхронная и может свидетельствовать о воздействии на кимберлиты какого-то пострудного процесса – например, внедрение маломощной дайки щелочных базитов [2]. Эту гипотезу необходимо проверить по мере углубления карьера. На этом основании, полученный ПМП по компоненте P ($\Phi = 15^\circ$, $\Lambda = 122.5^\circ$ и $dp/dm = 7.9/10.5^\circ$) рассматривается нами в качестве предварительного (рис. 2). Поэтому верхняя временная граница внедрения кимберлитов пока может быть оценена не моложе 370 млн лет.

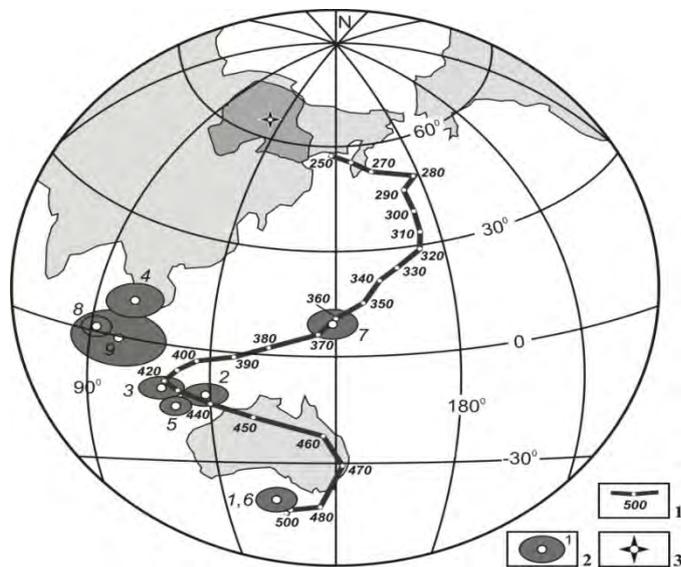


Рис. 2. Палеомагнитные полюсы СВК месторождение алмазов трубки Нюрбинская. 1 – траектория кажущейся миграции полюса Сибирской платформы [3], цифры – геологический возраст в млн лет. 2 – палеомагнитные полюсы (1 - моркокинская свита, компонента H_m ; 2 - моркокинская свита, компонента M ; 3 – кимберлиты, компонента M ; 4 – кимберлиты, компонента P ; 5 – долериты, компонента M ; 6 - верхоленская свита; 7 - кимберлиты, базиты по [4]; 8 – базальты аппайнской свиты; 9 - долериты рудника Мир). 3 – район исследований.

5. Построенная на основе палеомагнитных данных динамическая физико-геологическая модель месторождения Нюрбинская доказывает, что процессы внедрения дотрубочных долеритов и кимберлитов протекали практически синхронно. В то же время координаты их ПМП совпадают с ТКМП в интервале 440-420 млн лет, что соответствует позднесилурийской-раннедевонской (S_2-D_1) эпохе тектономагматической активизации в регионе. Согласно полученным данным, в это время

Сибирская платформа располагалась в экваториальном поясе северного полушария и была развернута своим современным южным краем к северу.

Список литературы:

1. Харькив А.Д., Зинчук Н.Н., Крючков А.И. Коренные месторождения алмазов мира. - М.: Недра, 1998. – 555 с.
2. Киселев А.И., Ярмолюк В.В. и др. Пространственно-временные отношения среднепалеозойских базитов и алмазоносных кимберлитов на северо-западном плече Виллюйского рифта (Сибирский кратон). Геология и геофизика, 2014. Т. 55, № 2. С. 185–196.
3. Torsvik T.H., Van der Voo R., Preeden U. et al. Phanerozoic polar wander, palaeogeography and dynamics / *Earth-Science Reviews* 114 (2012), p. 325-368.
4. Kravchinsky V.A., Konstantinov K.M., Courtillot V. et al. Paleomagnetism of East Siberian traps and kimberlites: two new poles and paleogeographic reconstructions at about 360 and 250 Ma / *Geophys. J. Int.* (2002) № 48. p. 1-33.

СЕКЦИЯ 3. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Программа учета и обработки данных транспортной компании

*Абрамов Д.А., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: ma3x793921@gmail.com*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Соболева Н.И.*

В современном мире невозможно представить себе какой-либо процесс производства без использования информационных технологий. Управление каким-либо технологическим процессом или объектом значительно упрощается при использовании каких-либо программных продуктов, которые предназначены для учета/сбора/обработки информации отдельно взятого предприятия или процесса. На данный момент существует множество таких программ практически под любую деятельность человека, эти программы постоянно дорабатываются для улучшения их функционала, какие-то программы создаются заново с учетом определенных требований, на базе уже имеющихся [1, стр. 25].

Использование программных продуктов играет важнейшую роль в работе современных предприятий, которые требуют представления большого количества необходимой информации в форме, удобной для сбора, дальнейшего преобразования, обработки и представления, а также в ряде случаев для передачи другим уровням иерархической структуры управления производством.

Целью создания программы учета и обработки данных транспортной компании является помощь специалистам занимающимся обработкой этих данных, а также занимающимся выпуском автомобилей на “линию”. Комплекс состоит из четырех взаимосвязанных модулей (рис. 1):



Рис. 1. Модули программы учета и обработки данных транспортной компании

Этапы создания приложения:

1. Проектирование. Определяются цели и задачи, способы их решения, а также определяется структура данных и язык программирования, на котором будет написано приложение.

2. Создание интерфейса. В программную среду разработки вводятся необходимые управляющие элементы: кнопки, текстовые поля, флажки, переключатели и другие элементы.

3. Отладка. Все управляющие элементы связываются программным кодом и путем ввода конкретных значений происходит проверка работоспособности кода и отлавливание возможных ошибок. Логические ошибки самые коварные в этом плане. Этот этап по времени самый длительный.

4. Заключительный этап. Идет компиляция кода и создание дистрибутива. Компиляция - процесс перевода программного кода в машинный язык, понятный каждому компьютеру. Здесь же идет подключение необходимых программных библиотек для полной работоспособности приложения. На выходе получаем законченный продукт - файл с расширением ".exe".

Приложение предоставляет следующие функции:

1. внесение информации о выполненной работе;
2. обработка запросов на предоставление информации из базы данных;
3. оповещение о приближении даты запланированной задачи;
4. создание путевых листов для водителей;
5. учет затрат горючих смазочных материалов по отдельно взятому автомобилю и в общем.

Внедрение данного программного продукта позволит централизованно вести учет фактически выполненных работ, учет расхода топлива, планировать задания на работы, формировать и печатать путевые листы для выпуска автомобилей на работу. Так же это позволит сократить количество "бумажных" документов, так как вся информация будет храниться в электронном виде. Нельзя забывать о различных ситуациях, вследствие которых эти данные легко потерять. В приложении предусмотрено резервное копирование информации. Программа обеспечивает взаимодействие, управление и контроль всех служб транспортной компании с полной их интеграцией, максимальным исключением человеческого фактора из управления. За счет роботизации огромная часть рутинной работы выполняется автоматически, приложение не требует дополнительного персонала и имеет простой интерфейс.

Список литературы:

1. Михеев В.А. Автоматизация процессов ОМД. – Самара, 2012. - 167 с.

Разработка игры «Сахалыы таайбаран» посредством объектно-ориентированного языка программирования Delphi 7.0

*Алексеева Е.А., студент,
Виллюйский педагогический колледж им. Н.Г. Чернышевского,
г. Виллюйск*

*Научный руководитель:
Васильева Н.В.*

Актуальность нашей работы заключается в том, что в последние годы сфера применения якутского языка стала сужаться, что ведет к постепенной утрате значения языка. Такое печальное явление наблюдается среди школьников, молодежи, среднего и даже пожилого возрастов, проживающих в городах и улусных центрах.

Подрастающее поколение не может использовать родной язык в полном объеме в повседневной жизни, более того некоторые не умеют читать и писать на родном языке. В настоящее время словарный запас у молодых людей заметно обеднел, таким образом, они отходят от родной культуры и традиций. Кроме того, дети школьного возраста и молодежь стали много увлекаться зарубежными компьютерными играми. Потому, что в Якутии очень мало игр с познанием якутского языка и культуры народов Саха. Исходя из этого, мы перед собой поставили цель: разработать якутскую игру «Сахалыы таайбаран» посредством объектно-ориентированного языка программирования Delphi 7. Для достижения данной цели установили следующие задачи: изучить специальную литературу по данной теме; изучить основные понятия якутской игры «Сахалыы таайбаран»; разработать якутскую игру «Сахалыы таайбаран». При разработки игры мы выбрали объектно-ориентированный язык Delphi 7.0. Изучили и освоили данный язык.

Перед разработкой игры все картинки-подсказки, фоны, кнопки и буквы я сама нарисовала вручную в программном обеспечении Adobe Photoshop Professional CS6 (рисунок 1,2,3).



Рис. 1. Изображения заданий игры

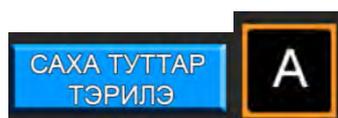


Рис. 2. Изображения кнопок игры

Запускаем Delphi 7.0. и нажимаем на кнопку SaveAll (Сохранить). Выбираем нашу папку под названием «Сахалыы таайбаран». Нажимаем на кнопку Сохранить.

Подстроим нашу форму под необходимый нам размер. Ширина 800 высота 600. Объявляем все необходимые переменные: графический буфер, сел, фоны, картинки-подсказки, форматы bmp и jpg, буквы, кнопки, режимы, активы, уровни, слова, оригинальное слово, угаднное слово, процедура новый уровень, пути к папке. Указываем пути всех картинок. Начнем с активации кнопок. Кликаем по Events (События), находим вкладку OnMouseMove (прописываем координаты когда вводим мышкой над формой). Проверяем игру, активация кнопок работает но не работает клики по ним. Для этого чтобы работали клики находим вкладку OnMouseDown (Нажимаем мышкой форму) и пишем след код. Проверяем игру и когда нажимаем на кнопку выход то автом выходит А когда нажимаем на другие кнопки анимация больше не работает. Потому, что у нас на экране остается последняя нарисованная картинка. Поэтому вернемся к нашему таймеру и пишем след код. Как видно на картинке загрузились наша картинка-подсказка, пустые ячейки, необходимые буквы снизу, а также наша кнопка выхода в главное меню. Но когда мы кликаем по ним, то ничего не действует.

Поэтому сейчас нам нужно перейти к обработке кликов. Для этого опять же кликаем по Events (События), находим вкладку OnMouseDown (Нажимаем мышкой форму) и пишем код. Теперь давайте проверим нашу игру, для этого нажимаем на F9.



Рис. 3. Общий вид игры «Сахалыы таайбаран»

Наша игра работает, не выводит никаких ошибок. Цель и задачи, поставленные в работе, выполнены. Изучили литературу по данной теме, уточнили основные понятия культуры народов саха, разработали игру «Сахалыы таайбаран».

Подводя итоги, следует отметить, что важнейшей составной частью культуры народов саха является якутская еда, одежда и самодельные инструменты быта. Исходя из этого, при разработки игры, мы включили разделы: словарь с иллюстрацией и три категории игры, вышеуказанные темы.

Данную игру «Сахалыы таайбаран» мы разработали по средством объектно-ориентированного языка программирования Delphi 7. В процессе работы был изучен и освоен язык программирования Delphi 7. В работе мы показали один из возможностей объектно-ориентированного языка Delphi 7 по разработке игры, в нашем случае «Сахалыы таайбаран».

Игра состоит из трех категорий: «Саха төрүт аһа», «Саха таһаһа-саба», «Саха туттар тэриллэрэ» и отдельно краткий словарь с иллюстрацией на трех языках: якутский, русский и английский.

Данную игру могут использовать учителя культуры народов Республики Саха (Якутии) при закреплении изученного материала, а также в свободное время все желающие.

Список литературы:

1. Афанасьев П.С. Саха тылын быһаарыылаах кылгас тылдыта. Дьокуускай, 1994.
2. Данилов В.Н. Русско-якутский тематический словарь. Якутск, 1988. 44 с.
3. Зверева А.Н. Узоры земли олонхо. СПб., 2015. 78 с.
4. Иванова С.Р. Саха таһаһа. Якутск, 1993. 3 с.
5. Петрова Т.И. Краткий якутско-русский словарь. Якутск, 2006. 48 с.
6. Попов И.К. Саха тылыгар кылгас комо тылдыт. Дьокуускай, 2004.
7. Саввинов А.И. Якутская коллекция в Линден – музее Штутгарта. Якутск, 2009. 52 с.
8. Томская М.П. Уран тарбах тардыта. Дьокуускай, 2011. 12 с.
9. Окулов С.М. Основы программирования. М., 2004. 424 с.
10. Бабушкина И.А. Практикум по объектно-ориентированному программированию. М., 2004. 366 с.
11. Окулов С.М. Программирование в алгоритмах. М., 2002. 341 с.
12. Голицына О.Л., Попов И.И. Основы алгоритмизации и программирования. М., 2005. 432 с.
13. <http://ru.wikipedia.org/delphi>
14. <http://www.interface.ru>
15. [http:// life-prog.ru/view_cat.php?cat=12](http://life-prog.ru/view_cat.php?cat=12)
16. http://rdsn.org/?article/Delphi/Delphi_7_01.xml
17. http://www.compbegin.ru/articles/view/_114
18. http://ru.wikipedia.org/wiki/Adobe_Photoshop

3D моделирование в промышленности

*Аммосов А.В., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: mad_dr.charli@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.п.н., зав. кафедрой МиИ Самохина В.М.*

В настоящее время все больше инновационных технологий внедряются в повседневную жизнь человека. То, что раньше считалось технологией будущего можно уже встретить в промышленности.

Развитие возможностей 3D оборудования - один из главных перспективных задач на мировом рынке высоких технологий. 3D принтеры неуклонно завоевывают популярность в различных сферах производства, науки, медицины и т.д.

Стремительно набирают популярность и 3D принтеры для производства.

Использование 3D-принтеров позволяет:

1. Сокращать сроки работы.
2. Снижать стоимость продукции.
3. Сохранять коммерческую тайну.
4. Устранять «человеческий фактор», снижение рисков и ошибок.
5. Улучшать параметры готовых изделий:
6. Управлять физико-механическими свойствами деталей.

Первым шагом для использования 3D-принтера является создание прототипа, который создается с помощью 3D-моделирования.

3D моделирование - это процесс создания трехмерной модели объекта.. [1]

Существует несколько подходов к 3D моделированию:

Полигональное моделирование. Т.к., если три или более точек координат заданы в качестве вершин и соединены ребрами, то они формируют многоугольник (полигон), который может иметь цвет и текстуру. Полигон с тремя вершинами называется триангулированным полигоном, с четырьмя вершинами - квадриангулированным полигоном. Если посмотреть на модели, созданные с помощью полигонов, то можно заметить, что большинство из них созданы именно полигонами с четырьмя и тремя вершинами. Соединение группы таких полигонов позволяет смоделировать практически любой объект

Сплайновое моделирование .– 3D модель создается сплайнами. Сплайны создаются из трехмерного набора фиксирующих точек в пространстве, которые и определяют гибкость и гладкость кривой. Из сплайнов состоит сплайновый каркас, на основе которого создаётся огибающая трехмерная поверхность. [3] В сплайновом моделировании используются сплайновые примитивы (параметрические объекты, используемые для моделирования объекта).

Преимущество сплайновых инструментов в том, что они обладают гибкими настройками и всегда можно вернуться к изменению их формы. [2]

Сплайновое моделирование – очень точно и при приближении качество картинки не теряется.

Поверхность, которая создана с помощью сплайнов, можно масштабировать и изготавливать с любой точностью, которая в свою очередь была задана на стадии прототипирования.

3d моделирование требует от пользователя специальных знаний, а также умения пользоваться специализированными программами для создания 3d графики. Таких приложений на современном рынке компьютерных программ достаточно много. Все они различаются по своему функциональному назначению, сложностью обучения работе и, стоимостью.

Нами рассмотрены следующие приложения по 3d моделированию:

AutoCAD 2017 SP1 Google SketchUp 2017 17.2.2555 Blender 2.78c Autodesk 3ds Max (3D Studio Max) Ashampoo 3D CAD Architecture 6.0.0 Wings 3D 2.1.5 3DMonster 1.56 Blender Portable 2.78c VariCAD 2017-1.01 Domus Cad 15.05 FaceGen Modeller 3.14 „Autodesk Autocad 2010. Русская версия. Обучающий видеокурс 1.0 , Autodesk Autocad 2010. Русская версия.

Развитие возможностей 3D оборудования стремительно вытесняет старые технологии во всех технологических областях.

3D-печать позволяет решить на производстве следующие задачи:

- ремонт и замена вышедших из строя деталей.
- разработка новых деталей и механизмов
- модернизация имеющихся систем и отдельных элементов;

Для создания полноцветных макетов используют 3D-принтеры серии ProJet x60 (ZPrinter). Они подходят для быстрой печати ярких высокоточных демонстрационных моделей.

3D-принтеры серии ProJet x60 производятся компанией 3D Systems. Они создают модели по технологии SLP из специального композитного порошка на основе гипса. Преимущества этих 3D-принтеров — высокая производительность, качество и низкая себестоимость материалов.

При изготовлении больших и сложных макетов используют фотополимерные 3D-принтеры. С их помощью изготавливают сложные части проектов, с мелкими элементами.

Список литературы:

1. Иванов В.П., Батраков А.С. Трёхмерная компьютерная графика / Под ред. Г.М. Полищука. — М.: Радио и связь, 1995. — 224 с. — ISBN 5-25601204-5
2. Снук Г. 3D-ландшафты в реальном времени на C++ и DirectX 9. — 2-е изд. — М.: Кудиц-пресс, 2007. — 368 с. — ISBN 5-9579-0090-7.3. Д. Херн, М.П. Бейкер. Компьютерная графика и стандарт OpenGL. — 3-е изд. — М., 2005. — 1168 с.10.
3. Маслов К.Ю., Макарова М.Ю. 3D моделирование в промышленной сфере // Молодой ученый. — 2016. — №11.3. — С. 19-22.
4. Хомоненко А.Д., Цыганков В.М., Мальцев М.Г. Базы данных: Учебник для высших учебных заведений.

Создание программы учета автотранспорта (на примере автотранспортного цеха Нерюнгринской ГРЭС)

*Базылев В.И., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри,
E-mail: vovaviper@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.п.н., зав. кафедрой МиИ Самохина В.М.*

«Нерюнгринская ГРЭС» — тепловая электростанция (ГРЭС), расположенная в пгт. Серебряный бор Нерюнгринского района республики Саха России, входит в состав ОАО ДГК с 2005 года.

Основные направления деятельности Нерюнгринской ГРЭС – это обеспечение населения тепловой и электроэнергией.

Но помимо основных направлений у НГРЭС есть побочные цели. У предприятия есть большой автопарк, в который входит большое количество различного транспорта. Сюда входят автобусы, автомобили для различных грузоперевозок, подъемный кран, грейдер и многое другое. И если энергетика и водоснабжение дает довольно большой доход предприятию, то автотранспорт дохода почти не приносит, работая только на предприятие.

На сегодняшний день АТЦ «НГРЭС» насчитывает 37 автомобилей различного типа: грузовые, легковые и специализированные автомобили.

Основная цель автобусного парка – перевозка сотрудников предприятия из города на рабочие места. Но при этом сотрудники проезд не оплачивают, соответственно и дохода не приносит. С остальным транспортом все еще сложнее. Крупногабаритный транспорт на ГРЭС почти не используется.

Из этих результатов на предприятии создалась тенденция сдавать транспорт в аренду. Тогда и транспорт не будет простаивать свой ресурс, и предприятие будет иметь дополнительный доход, с которого будут оплачиваться услуги водителей, закупка запчастей и топлива.

При аренде того или иного автотранспорта, создается путевка-план на срок, который будет задействован автомобиль. Отсюда появляется необходимость создания программы для автоматизации создания такой путевки.

Если взять для сравнения шаблон путевки на базе программы 1С: Бухгалтерия или Предприятие, то это безусловно удобно. Но при случайном удалении базы неопытным сотрудником, или поломке компьютера, на котором хранится шаблон, то выписка такой путевки будет затруднительной.

Однако на сегодняшний день в автотранспортном цехе путевые листы хранятся не в базе 1С, а в программе пакета Microsoft Office – Word, что делает уязвимость этого документа еще более высокой.

Данная программа имеет следующие преимущества (слайд)

- отсутствие возможности удаления базы данных;
- удобство переноски данных, хранение будет происходить в структурном коде программы;
- программу можно хранить на носителе (флэш-карта, CD-диск, облачные хранилища, сетевые диски предприятия);
- программу не обязательно держать на компьютере, достаточно иметь копию в сетевом диске, чтобы запускать ее удаленно;
- автоматизация работы табельщицы. Нет необходимости заполнять табеля вручную, однако появится возможность выпускать готовый документ.

На данный момент программа создана на языке программирования Visual Studio C++. Разработка велась на базе диалоговых окон с использованием библиотек MFC. По сравнению с другими языками программирования на сегодняшний день C++ один из самых популярных и наиболее объектно-ориентированных языков программирования. А программа Microsoft Visual Studio дает большое количество возможностей для разработки в этой среде программирования.

Оболочка предполагает в себе несколько пунктов и свойств (рис.1).

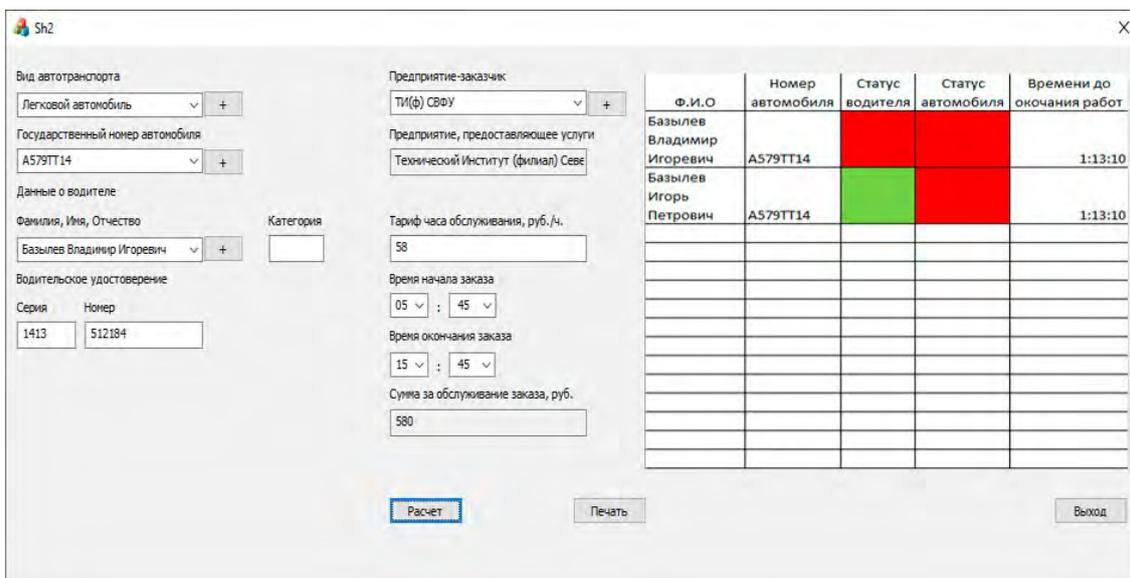


Рис. 1. Внешний вид программы учета автотранспорта

Пункты:

1. Вид транспорта (в виде выпадающего списка, данные: Автобус, Грузовой, Кран, Грейдер и др.);
2. Государственный номер (Пункт, зависящий от предыдущего);
3. Предприятие, предоставляющее услуги (Нерюнгринская ГРЭС);
4. Предприятие, которому предоставляются услуги (Первоначально крупные предприятия с которыми уже сотрудничает ГРЭС, с возможностью добавления новых предприятий вручную);
5. Данные о водителе (Фамилия, Имя, Отчество, категория, серия и номер водительского удостоверения, стаж работы и/или другие необходимые данные. Пункт связанный с 1 и 2 пунктами);
6. Дата и время начала и окончания выполнения заказа (с учетом дороги до места заказа и возвращения обратно на базу НГРЭС);
7. Тариф за час обслуживания (Формируется для каждого предприятия отдельно);
8. Предполагаемый доход, который получит транспорт за время обработки заказа (если необходимо).

Структура подключаемой базы данных отражена на рисунке 2.



Рис. 2. Структура базы данных программы

Практическая значимость состоит в составлении табеля в формате документа MS Word и/или выводе его на печать.

Данная программа дает возможности:

- формировать путевые листы;
- рассчитывать стоимость;

- благодаря визуализации занятости водителей быстро подбирать необходимый транспорт.

В ходе внедрения программы возможна доработка по запросу заказчика.

Список литературы:

1. <http://www.dvgk.ru/ru/posts/press/nergres>
2. http://museum.rao-esv.ru/power_facilities/168/
3. Официальный справочник Microsoft Visual Studio C++ [Электронный ресурс]// URL: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/3bstk3k5.aspx>

Разработка электронной регистратуры «Горизонт»

*Батян А.А., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: mineski1337@gmail.com*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Похорукова М.Ю.*

Ни для кого не секрет, что оптимизация рабочего процесса и повышение продуктивности сотрудников положительно сказывается на экономических показателях предприятия. Этих целей можно достичь различными способами, но в современных реалиях одним из самых простых и эффективных путей развития предприятия является автоматизация его инфраструктуры с использованием информационных систем. Руководствуясь этими задачами и принципами, администрация по управлению персоналом ОАО ХК «Якутуголь» приняла решение внедрить в регистратуру комплекса «Горизонт» автоматизированную информационную систему. Такая система представляет собой совокупность программных и аппаратных средств, предназначенных для управления информацией и автоматизации рутинных действий на предприятии.

Перед тем как начать проектировать и разрабатывать систему, необходимо выявить задачи, подверженные автоматизации, а также уровень и состав информационно-технической базы. В результате проведенного исследования необходимая информация была собрана. Регистратура СП «Горизонт» в рамках выполнения своих главных задач должна поддерживать следующие основные функции:

- учет сотрудников комплекса и их квалификации;
- составление графиков посещения процедур клиентами комплекса;
- подсчет стоимости препаратов и процедур;
- учет посещений клиентов;
- составление смет и отчетов для организаций, чьи сотрудники проходили лечение в оздоровительном комплексе.

С точки зрения разработчика, данные задачи можно автоматизировать с помощью внедрения в структурное подразделение информационной системы на основе СУБД и

приложения для простой и комфортной работы сотрудников комплекса с данной СУБД.

В целях выполнения следующего этапа проектирования, была собрана информация о составе программной и аппаратной технической базы структурного подразделения. На данный момент информационное обеспечение комплекса включает в себя:

- 2 персональных компьютера на базе процессора Intel Core 2 Duo с 2 Гб оперативной памяти, объединённых в локальную сеть;
- Пользовательское окружение: ОС Microsoft Windows XP SP2;
- Основная среда электронного офиса: Microsoft Office 2007;
- Основная СУБД, используемая в структурных подразделениях предприятия: Microsoft SQL Server.

Так как доступ к информационной системе должен осуществляется с обоих компьютеров комплекса и основным окружением пользователя является ПО корпорации Microsoft, было принято решение о разработке клиент-серверного приложения электронной регистратуры на базе СУБД MS SQL Server, с использованием среды разработки Microsoft Visual Studio. Использование данной связи позволяет легко и эффективно внедрить приложение в пользовательскую среду без необходимости установки на клиентские компьютеры дополнительного проприетарного ПО. Microsoft Visual Studio была выбрана в качестве среды разработки по причине наличия в базовой версии всех необходимых для внедрения компонентов, а именно:

- компилятор C++ кода для исполнения на x86-64 компьютере под управлением ОС Windows;
- библиотеки классов и средства проектирования графического пользовательского интерфейса;
- библиотеки классов для работы с СУБД MS SQL Server;
- библиотеки классов для интеграции приложения с Microsoft Office.

Список литературы:

1. Избачков Ю.С., Петров В.Н. Информационные системы: Учебник для вузов Ю.С. Избачков, В.Н. Петров. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 656 с.
2. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных – 7-е изд. – Вильямс, 2001. – 1072 с.

Фрактальная WI-FI антенна на основе текстолитовой пластины

*Богданов Р.А., ученик,
МОУ Информационно-технологический лицей №24,
г. Нерюнгри;
Годизов О.А., ученик,
МОУ Гимназия №1, г. Нерюнгри*

*Научные руководители:
учитель робототехники Дёминов С.И.,
педагог дополнительного образования Миколайчук В.А.*

WiFi (WirelessFidelity) — в переводе с английского — «беспроводная преданность». Технологией **Wi-Fi** называют один из форматов передачи цифровых данных по радиоканалам. Началась история WiFi с того, что Федеральное агентство США разрешило свободное использование частот радиоспектра (87,5 - 108 МГц) всеми желающими в 1985 году. Это натолкнуло коммерческие организации на создание устройств для налаживания беспроводных сетей. В 1991 впервые на планете представили готовую к использованию технологию беспроводной передачи данных голландские компаний NCR Corporation и AT&T. Они назвали её – WaveLAN.

Актуальность: в настоящее время, почти в каждом доме используется сеть Wi-Fi. Но из-за того, что расположение роутера не всегда позволяет охватить площадь помещения обеспечив равномерный сигнал, часть устройств, расположенных на максимальном расстоянии от источника Wi-Fi сигнала, испытывают проблемы с подключением к сети.

Цель работы: изготовить Wi-Fi антенну на основе текстолитовой пластины, способную увеличить радиус сигнала Wi-Fi роутера, а также обеспечить высокое качество сигнала подключаемых в сети Wi-Fi устройств.

Задачи:

1. Изучить соответствующую техническую литературу о Wi-Fi технологии
2. Рассчитать длину волны Wi-Fi сигнала
3. Сравнить качество приема сигнала своей антенны с заводскими Wi-Fi антеннами

Гипотеза: если изготовить антенну, используя в качестве усилителя текстолитовую пластину, то качество приема Wi-Fi повысится.

Предмет исследования: Wi-Fi антенна.

Объект исследования: качество сигнала Wi-Fi антенны.

Процесс изготовления.

Все начинается с размеров, самое главное это соблюсти размеры, которые указаны на рисунке. Берем рулон самоклеющейся бумаги. Вырезаем бумагу под формат А4, чтобы принтер прокрутил ее, и распечатываем на ней подготовленный для печати, с выдержанными размерами рисунок (рис.1).

Далее, на пластину 2-х миллиметрового фольгированного стеклотекстолита, с помощью утюга, мы переводим рисунок нашей антенны. Для этого, накладываем его на одну из сторон пластины, заранее обезжиренную ацетоном или бензином, и разогретым утюгом, слегка надавив, водим по бумаге. Эта процедура занимает не более минуты,

пластина должна хорошо прогреться. После этого даем пластине остыть и плавно удаляем бумагу, рисунок останется на плате.

После этого нам нужно вытравить не защищенные тонером области медного покрытия. Для этого нам понадобится раствор хлорного железа. Растворяем хлорное железо с водой в пропорции 1:2,5. Раствор можно приготовить в ненужной чистой пластиковой ёмкости. Растворить порошок нужно хорошо, для этого в воду его нужно добавлять постепенно, постоянно помешивая, не допуская разбрызгивания. В готовый теплый раствор, окунаем плату с рисунком и оставляем на некоторое время. Чем свежее раствор, тем быстрее происходит травление. В процессе травления можно периодически покачивать плату в растворе при помощи пинцета, удаляя, таким образом, остатки разъеденной меди.

Протравленную плату следует промыть под струей теплой воды, после чего удалить при помощи ацетона краску с меди. Должен получиться четкий рисунок самоподобного треугольника со всеми выдержанными размерами. Антенна практически готова, теперь нам нужно припаять подходящий разъём для согласования Wi-Fi антенны с устройством, к антенне будет подведен обычный тонкого кабеля RG-59 с сопротивлением 75 Ом. Кабель лучше подвести с тыльной стороны платы, просверлив в ней отверстие. Центральная жила продевается в отверстие и припаивается к нижнему маленькому треугольнику, а оплетка кабеля паяется к не тронутой второй стороне пластины текстолита.

В научно-исследовательской работе было проведено исследование технической литературы в сфере Wi-Fi технологий и проведены необходимые расчеты, с помощью которых удалось создать Wi-Fi антенну, способную принимать Wi-Fi сигнал лучше заводских аналогов в качестве и мощности сигнала, а иногда и превосходить свои заводские аналоги (рис.2).

Параметры антенны:

- Тип антенны - пассивная;
- Частотный диапазон Wi-Fi 2.4 ГГц;
- Длина кабеля антенны 70мм;
- Вес: 105г;
- Размеры: 63мм x 63мм x 2мм (рис 3).

Стоимость (в расчёте на одну антенну):

- | | |
|---|-----------|
| 1. Двусторонняя текстолитовая пластина 100ммx100мм | 60 рублей |
| 2. Медный кабель сопротивлением 75 Ом | 5 рубль |
| 3. Переходник для Wi-Fi модуля ноутбука или роутера | 65 рублей |
| 4. Хлорное железо | 30 рублей |

Итого: 160 рублей.

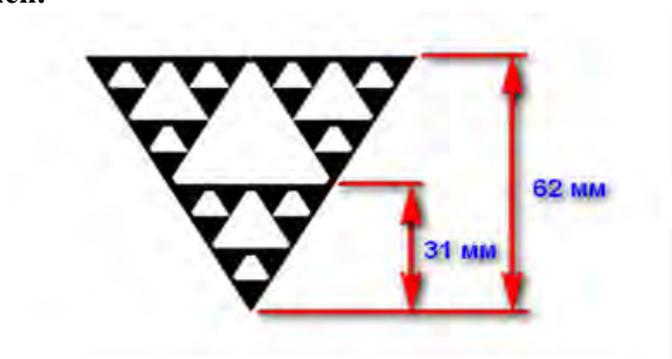


Рис. 1. Размеры антенны



Рис. 2. Сравнение стандартной Wi-Fi антенны и фрактальной Wi-Fi антенной



Рис. 3. Фрактальная Wi-Fi антенна, подключенная к компьютеру

Список литературы:

1. Пролетарский А.В., Баскаков И.В. Беспроводные сети Wi-Fi. М.: Бином, 2007.
2. Семенов Ю.А. Алгоритмы телекоммуникационных сетей. М.: Интуит, 2016.
3. Цыбаев Б.Г. Романов Б.С. Антенны-усилители. М.: Наука, 1980.
4. <http://bloganten.ru>
5. <http://ru.wikipedia.org>

Исследование вихреобразования в несжимаемых потоках в трубопроводах с использованием ПК Ansys Fluent. Картины процессов

*Быков Р.С., студент,
Национальный исследовательский
Томский политехнический университет,
г. Томск
E-mail: bykov.roman93@gmail.com*

*Научный руководитель:
к.х.н., доцент Чухарева Н.В.*

С развитием сложных современных методов исследования вихреобразования, таких как измерение скорости потока с помощью высокоскоростных вычислений и термоанемометров, визуализация потока высоких скоростей, вихревая динамика, образующаяся за телом обтекания, исследуется довольно тщательно, что приводит к множеству полезных количественных и качественных заключений.

Однако не всегда приведенные методы дают возможность всесторонне понять и изучить процесс образования вихрей. Для дополнения экспериментальных исследований в рамках данной работы проведено прямое численное моделирование рассматриваемого течения, достоверность которого подтверждается сопоставлением с данными визуализации ранее выполненных термоанемометрических измерений скорости потока и завихренности за выступом. Сочетание эксперимента и численного моделирования позволило составить ясное представление о развитии структуры отрывного течения за препятствием в канале и формировании вихревых структур.

Для составления более полной картины формирования вихревых структур в канале с цилиндрическим телом обтекания, получения количественных характеристик полей скорости и давления и их пульсаций было выполнено прямое численное моделирование исследуемого течения в пакете Ansys Fluent 13.0.

Геометрическая постановка задачи заключалась в построении плоского канала, размеры которого равны 0,7×1,2 м. Внутри канала помещаем цилиндр, радиус которого равен $r = 0,04$ м. Расположение осей цилиндра является перпендикулярным плоскости течения.

Движение потока жидкости в исследуемом канале описывается уравнением Навье-Стокса в безразмерном виде:

$$S \operatorname{Re} \frac{\partial U}{\partial t} + \operatorname{Re}(U, \nabla)U = -\operatorname{Re} E \nabla P + \frac{\operatorname{Re}}{Fr} F + \Delta U,$$

где $S = \frac{L}{UT}$, $\operatorname{Re} = \frac{\rho U a}{\mu}$, $Fr = \frac{U^2}{gL}$, $E = \frac{P}{\rho U^2}$ – числа Струхали,

Рейнольдса, Фруда и Эйлера, соответственно;

U, F, P – безразмерные скорость, потенциальная сила и давление;

t, ∇ , и Δ – безразмерные величины времени, операторов дифференцирования по пространственным переменным, соответственно.

При исследовании обтекания покоящейся цилиндра радиуса d потоком жидкости, который имеет на бесконечности скорость U , следует установить следующие граничные условия соответственно на поверхности цилиндра, а также на бесконечности:

$$\begin{aligned} r = d, \quad u = v = w = 0, \\ r = \infty, \quad u \rightarrow U, v \rightarrow 0, w \rightarrow 0. \end{aligned}$$

На поверхности цилиндра установлены условия прилипания. На нижней и верхней границах расчётной области заданы условия непротекания, при которых нормальная компоненты скорости равняется нулю.

Далее произведем качественное объяснение развития разных режимов течения в зависимости от числа Рейнольдса. Выполняется сравнение полученных результатов расчетов с картинами течения, представленных в альбоме течений жидкости и газа.

За счёт изменения скорости набегающего потока производилась вариация числа Re . Температура для среды предполагалась постоянной на протяжении всего времени. Модель турбулентности $k - \omega$ -SST [1] применялась для замыкания осреднённых уравнений. С целью аппроксимации производных по пространственным переменным использована конечно-объёмная MUSCL схема второго и третьего порядка аппроксимации [2]. В результате моделирования были получены все характерные режимы обтекания кругового цилиндра.

Для малых чисел Рейнольдса ($Re < 1$) обтекание кругового цилиндра считается ламинарным. Картина направлений линий тока для числа Рейнольдса равным 0.16 с трудом позволяет определить, что поток движется слева направо (рис. 1). Данный факт объясняется тем, что при числах Рейнольдса близких к единице обтекание твердого тела обратимо и, вследствие этого, симметрично при симметричной форме тела. На дополнительно приведенном рисунке распределения модуля скорости хорошо видна полученная при моделировании симметричность.

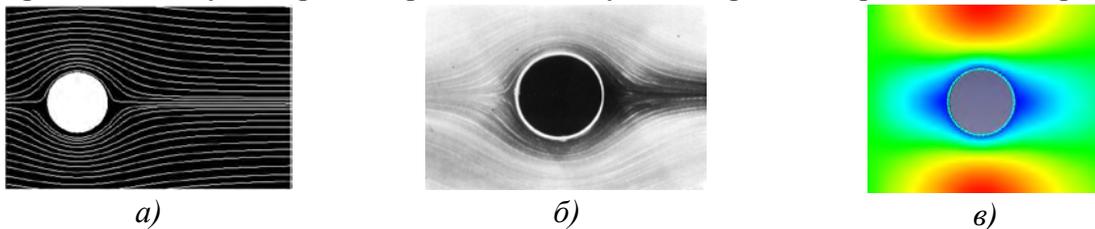


Рис. 1. Мгновенные линии тока при $Re = 0.16$ (а), картина течения в области кругового цилиндра при $Re < 1$ из альбома течений жидкости и газа (б) [5], распределение модуля скорости (в)

Нарушение устойчивости ламинарного потока происходит начиная с $Re = 1$ и вплоть до значения $Re = 40$. Картина линий тока при числе Рейнольдса $Re = 1.54$ теряет симметрию передней и задней части, которая имела место в первом случае. Тем не менее поток все еще безотрывный, тесно прилегает к поверхности цилиндра (рис. 2). Отрыв потока примерно начинается при $Re = 5$, хотя значение числа Рейнольдса начала отрывного течения точно не установлено. Несимметричность распределения модуля скорости в случае моделирования хорошо видна на рисунке (рис. 2в).

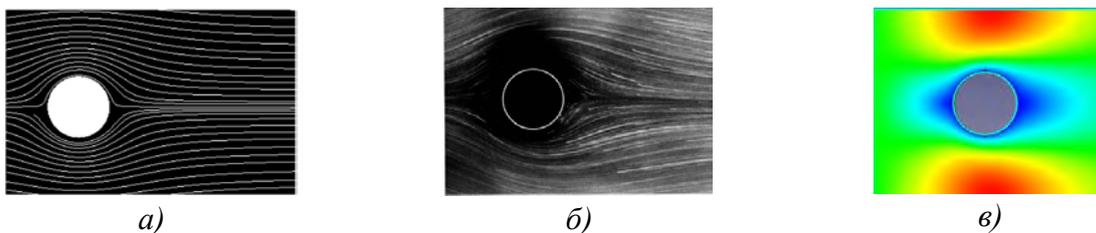


Рис. 2. Мгновенные линии тока при $Re = 1.54$ (а), картина течения в области кругового цилиндра при $Re < 10$ из альбома течений жидкости и газа (б) [5], распределение модуля скорости (в)

Новый тип развитого вихревого течения формируется в диапазоне чисел Рейнольдса $10 < Re < 40$. В этом случае за телом обтекания формируются два вихря, тем не менее течение остается ламинарным и стационарным. В противоположность предшествующему случаю на рисунках отчетливо видно, что произошел отрыв потока, и сформировалась пара рециркуляционных вихрей. Приближенные результаты аналогичных экспериментов в случае неограниченного потока указывают на возможность отрыва потока при $Re = 4 \div 5$, в то время как большая часть численных расчетов дает $Re = 5 \div 7$.

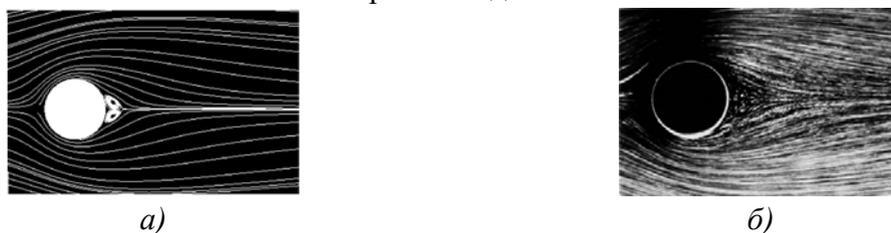


Рис. 3. Мгновенные линии тока при $Re = 9.6$ (а), картина течения в области кругового цилиндра при $Re > 10$ из альбома течений жидкости и газа (б) [5]

Неподвижные вихри по мере увеличения скорости начинают вытягиваться в направлении движения потока (рис. 4). Выявлено, что их длина с ростом числа Рейнольдса линейно увеличивается, пока течение при значении Рейнольдса, превышающем 40, не станет неустойчивым. Расстояние до центров вихрей вниз по потоку в свою очередь также возрастает с увеличением числа Re . Вместе с тем поперечное расстояние между центрами вихрей увеличивается по закону, являющемуся близкому по отношению к закону квадратного корня.



Рис. 4. Мгновенные линии тока при $Re = 26$ (а), картина течения в области кругового цилиндра при $10 < Re < 40$ из альбома течений жидкости и газа (б) [5]

Описанное выше стационарное движение с формированием в задней области течения системы из двух симметричных вихрей при условии увеличения числа Рейнольдса ($Re > 50$) теряет свою устойчивость (рис. 5). В этом случае один из вихрей начинает удлиняться, отрывается и сносится по потоку жидкости вниз. Далее удлиняется и отрывается другой вихрь.



Рис. 5. Мгновенные линии тока при $Re = 100$ (а), распределение модуля скорости (б)

На месте оторвавшихся вихрей появляются поочередно снизу и сверху новые вихри, которые также аналогичным образом отрываются от поверхности цилиндра и уносятся потоком. Возникает процесс взаимодействия отрывающихся вихрей. Данный режим неустойчивости образуется в большинстве случаев. В результате него формируется так называемая вихревая дорожка Кармана (рис. 6), движение потока становится нестационарным, но вместе с тем периодическим [6].

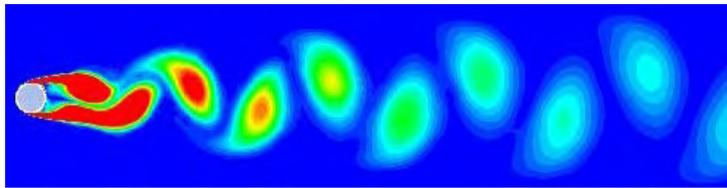


Рис. 6. Мгновенное поле завихренности при $Re = 1500$, полученное по расчетам с использованием SST модели турбулентности

Частота срыва вихрей обуславливается расположением точки отрыва, которая смещается от задней критической точки вверх по поверхности цилиндра с ростом скорости набегающего потока. Течение в следе и окрестности цилиндра является ламинарным при $Re < 150$, а проследивание вихревой дорожки вниз по потоку возможно на расстоянии до $80d$. В вихревом следе за цилиндром совершается ламинарно-турбулентный переход начиная с числа Рейнольдса близким к 150. Также область следа, в которой происходит переход с ростом Re , перемещается вверх по потоку. Начало срыва вихрей с поверхности цилиндра при $150 < Re < 300$ происходит хаотично и установить преобладающую частоту не является возможным. Срыв вихрей становится постоянным при $Re > 300$ и на основную частоту накладываются турбулентные возмущения. В результате данного процесса длина вихревой дорожки уменьшается вплоть до нескольких диаметров d цилиндра. Стоит отметить, что при этом число Струхалия практически остается неизменным и равняется $Sh \sim 0.21$ (рис. 7).

На рисунке 7 представлена зависимость числа Струхалия от числа Рейнольдса, полученная на основе данных численного моделирования в ПК Fluent, которая показывает, что полученные в расчетах числа Струхалия хорошо согласуются с эмпирической экспериментальной зависимостью.

Ламинарно-турбулентный переход происходит в пограничном слое на поверхности цилиндра при числе Re равным $2 \cdot 10^5$. В результате данного процесса точка отрыва пограничного слоя смещается к задней критической точке на цилиндре.

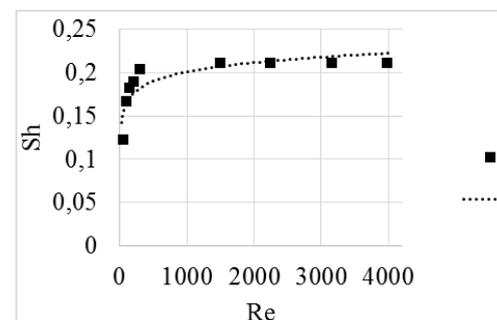


Рис. 7. Зависимость числа Струхалия от числа Рейнольдса по эмпирической зависимости (1), на основе данных численного моделирования (2)

Результаты расчета сопоставлены с данными экспериментов [3, 4]. Для всех задач было получено хорошее соответствие с экспериментальными данными, что позволяет говорить о возможности применения методики расчета для исследования несжимаемых течений в окрестности плохообтекаемых тел.

Список литературы:

1. Menter F.R. Two-equation eddy-viscosity turbulence models for engineering application // AIAA J. 1994. Vol. 32, No. 8. P. 1598–1605.
2. Van Leer B. Towards the ultimate conservative difference scheme V: A second order sequel to Godunov's method // J. of Comput. Phys. 1983. Vol. 32, No. 1. P. 101–136.
3. Вальгер С.А., Фёдоров А.В., Федорова Н.Н. Моделирование несжимаемых турбулентных течений в окрестности плохообтекаемых тел с использованием ПК Ansys Fluent // Вычислительные технологии 2013 - Т. 18, № 5 – С. 27–40.
4. Вальгер С.А. Федорова Н.Н. Моделирование ветровых воздействий на конструкции в ПК Ansys // Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин) – С. 73–77. 24
5. Ван-Дайк М. Альбом течений жидкости и газа. М.: Мир, 1986. – С. 184.
6. Кондранин Т.В., Ткаченко Б.К., Березникова М.В., Евдокимов А.В., Зуев А.П. Применение пакетов прикладных программ при изучении курсов механики жидкости и газа: Учебное пособие. — М.: МФТИ, 2005. – 104 с.

Описание сигнатуры межпланетного магнитного поля

*Винокуров Н.А., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: nickvnrkv@gmail.com*

*Научный руководитель:
д.ф.-м.н., академик РАН Крымский Г.Ф.*

Следствием дипольного характера общего магнитного поля Солнца является то, что межпланетное магнитное поле (ММП) имеет противоположную направленность в северном и южном полушарии. При этом плоскость, проходящая через солнечный экватор, разделяет области ММП противоположного направления. Эта плоскость, точнее относительно тонкий слой в окрестности этой плоскости, называется нейтральным слоем (или токовым), поскольку в этой области магнитное поле отсутствует. Поскольку плоскость солнечного экватора наклонена по отношению к плоскости эклиптики на угол, равный 7 градусам, за время одного оборота Солнца вокруг своей оси (27 суток) Земля должна дважды пересекать нейтральный слой. Каждое такое пересечение сопровождается изменением направления ММП на противоположное. Это так называемый эффект секторной структуры ММП, суть которого состоит в том, что неподвижный наблюдатель, расположенный вблизи Земли, регистрирует смену направленности ММП несколько раз за время одного оборота Солнца. По причине того, что общее магнитное поле Солнца не является чисто дипольным, а солнечный ветер не является идеально сферически симметричным, реальный нейтральный слой имеет сложную форму с отклонениями в ту и другую

сторону от плоскости солнечного экватора (рис. 1). На разных фазах солнечной активности наблюдается разное количество секторов ММП. Чаще всего наблюдается два или четыре сектора ММП [1, стр. 111].

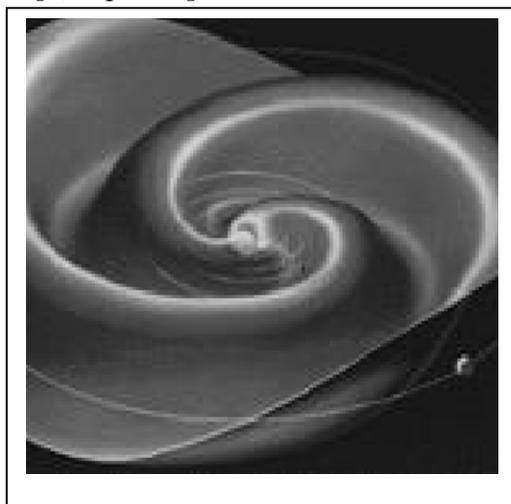


Рис. 1. Токовый слой в солнечном ветре

На рис. 1 показано Солнце и орбиты планет солнечной системы. При движении по своей орбите Земля несколько раз за время одного солнечного оборота пересекает токовый слой. Каждое пересечение слоя сопровождается сменой направления ММП на противоположное.

В данной работе предложено модельное поле, которое предполагается разделенным на две полусферы с разными знаками поля, граница между которыми деформирована. В рамках модели произведена настройка параметров модели по данным наблюдений. Параметры модели представили, как точку в 4-мерном пространстве. Применяя метод градиентного спуска к 4-мерному пространству находим параметры модели. Проводится сравнение модели с наблюдательными данными.

Список литературы:

1. Бережко Е.Г. Введение в физику космоса: Учебное пособие. - Якутск, 2014. - С. 111.

Обзор программного обеспечения по 3D моделированию

*Грешилова М.В., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: greshilova_masha@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.п.н., зав. кафедрой МиИ Самохина В.М.*

Раньше представить, как будет выглядеть дом или интерьер комнаты, можно было лишь по чертежу или рисунку, но с появлением компьютерного трехмерного моделирования стало возможным создать объемное изображение спроектированной

модели, отличавшееся точностью и позволяющее лучше представить будущий проект, реализованный в жизни, внести определенные коррективы. Трехмерная модель производит намного больше впечатление, чем любые другие презентации проекта. Новые технологии позволяют нам добиться колоссальных успехов.

Трехмерное моделирование это новый способ предоставления информации, в последнее время он пользуется большим спросом, находя применение во многих сферах человеческой деятельности.

Графическое использование трехмерного моделирования позволяет оптимизировать различные технологические процессы. 3D моделирование повышает эффективность производства. Оно заменяет натуральное макетирование.[3]

Существует достаточно программ для 3D моделирования. Одна из самых популярных программ, разработанная специально для создания трехмерной графики и дизайна интерьеров, называется 3DS MAX Design. Она позволяет реалистично создать объекты самой разной сложности. Также 3DS MAX Design позволяет скомпоновать их, задавать траектории перемещений и в итоге можно создать полноценное видео с участием 3D моделей. Но такая работа, требует у специалиста специальных навыков, и большие компьютерные ресурсы, в первую очередь быстроту процессора и объёмы памяти (рис. 1).

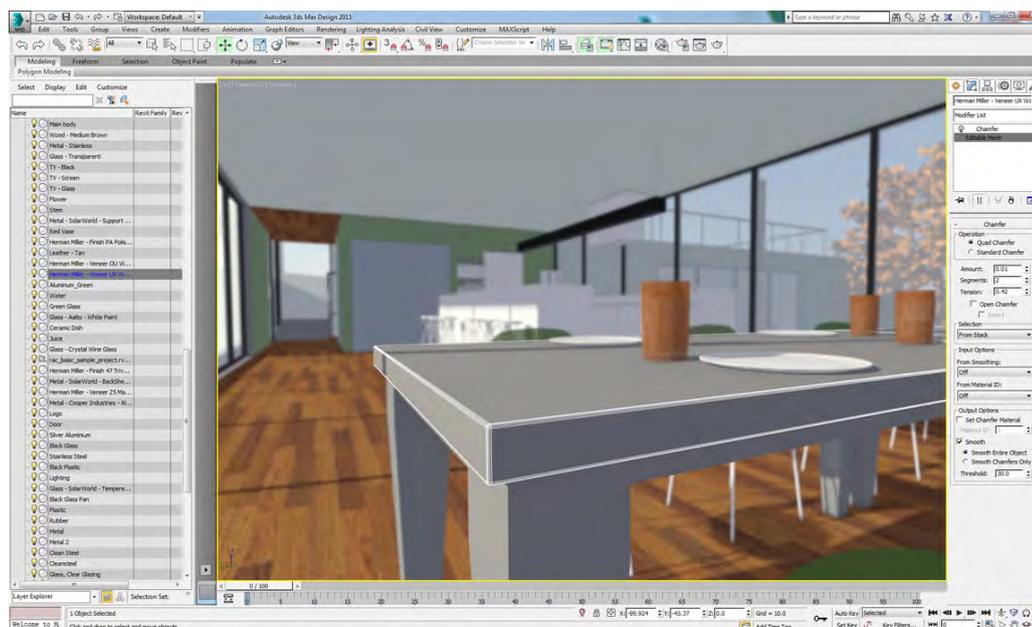


Рис. 1. Скриншот программы 3DS MAX Design

Другой очень известной программой является AutoCAD. Эта программа также используется для трехмерного моделирования профессионального архитектурно-строительного проектирования, и все время дополняется новыми возможностями. Многие программы соединены с базовым ядром AutoCAD. Если программой 3DS MAX Design пользуются в основном дизайнеры и аниматоры, то программой AutoCAD обычно предпочитают профессиональные архитекторы, для воплощения сложных проектов (рис. 2) [2]:

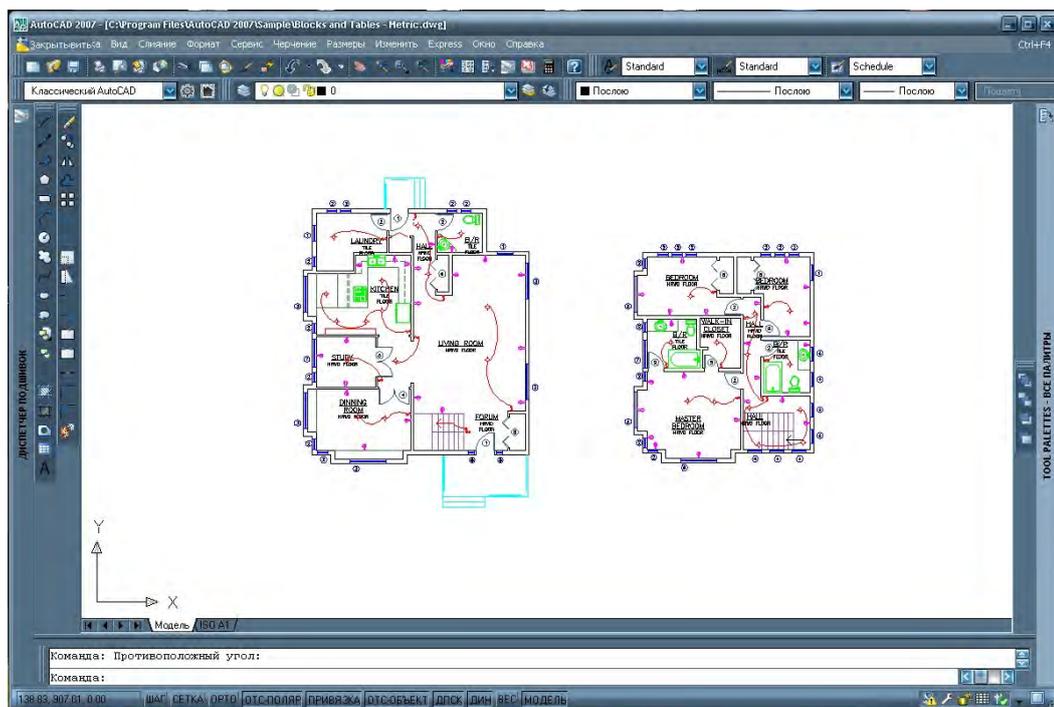


Рис. 2. Скриншот программы AutoCAD

Достаточно популярная программа Blender. Она используется для 3D моделирования и визуализации — которые нужны для различных сфер деятельности. В основном для 3D модельеров - они создают 3D модели персонажей, зданий, техники животных для игр. Так же необходима для профессии визуализатор. Визуализация интерьеров помещений, экстерьеров, выставочных стендов. Используется для создания наружной рекламы, печатной продукции, а так же дизайна сайтов. Так как программа является векторной, у вас получатся очень качественные картинки в результате. Даже на баннерах по качеству они будут выигрывать по сравнению с фотографиями. Blender полезен для анимации и спецэффектов — используется в киноиндустрии для создания полнометражных и короткометражных мультфильмов, в рекламной продукции (реклама по телевидению), для эффектной презентации, например, при строительстве жилого комплекса или будущего ремонта в квартире. А также при использовании в пост-обработке, создания различных спецэффектов в фильмах и их монтаж, совмещение 3d и видеоряда, и анимации персонажей в видеоиграх. Эта программа является векторной, что дает возможность в результате получить очень качественные картинки. Даже на баннерах по качеству они будут выигрывать по сравнению с фотографиями (рис. 3):

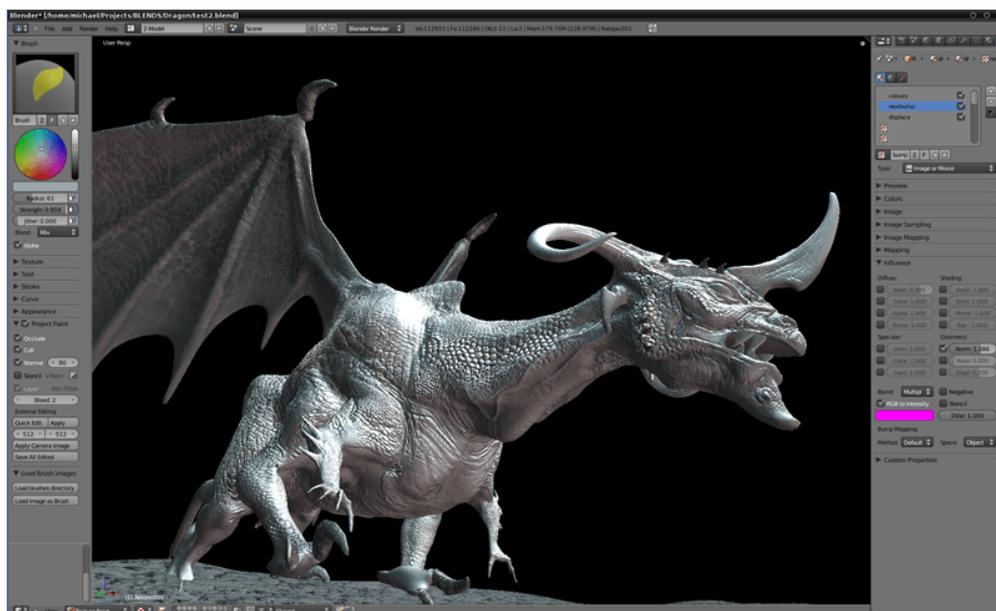


Рис. 3. Скриншот программы Blender

3D моделирование используется для мониторинга и управления объектами. Результаты мониторинга могут быть представлены в виде трехмерной модели, показывая динамику развития на территории. Продолжение мониторинга в реальном времени, это интерактивные системы управления пространственными процессами, которые основаны на использовании 3D моделей.

Графическое представление в виде 3D-моделей представляет информацию в более удобном и естественном виде, что положительно влияет на качество и оперативность принятия решений. Это можно использовать при создании ситуационных центров управления территориями (оперативные службы, подразделение по отслеживанию использования ресурсов и т.д.) [1].

Например: MineView - это инновационная инфраструктура и система управления информацией для полного контроля шахт. Вся инфраструктура, технические устройства, машины и мобильные компоненты отображаются на трехмерной модели шахты при помощи соответствующих символов. Таким образом, Вы можете получить различную информацию об оборудовании и его окружении. Можно отобразить данные измерения текущих и архивных процессов, отследить перемещение мобильных объектов (рис. 4):

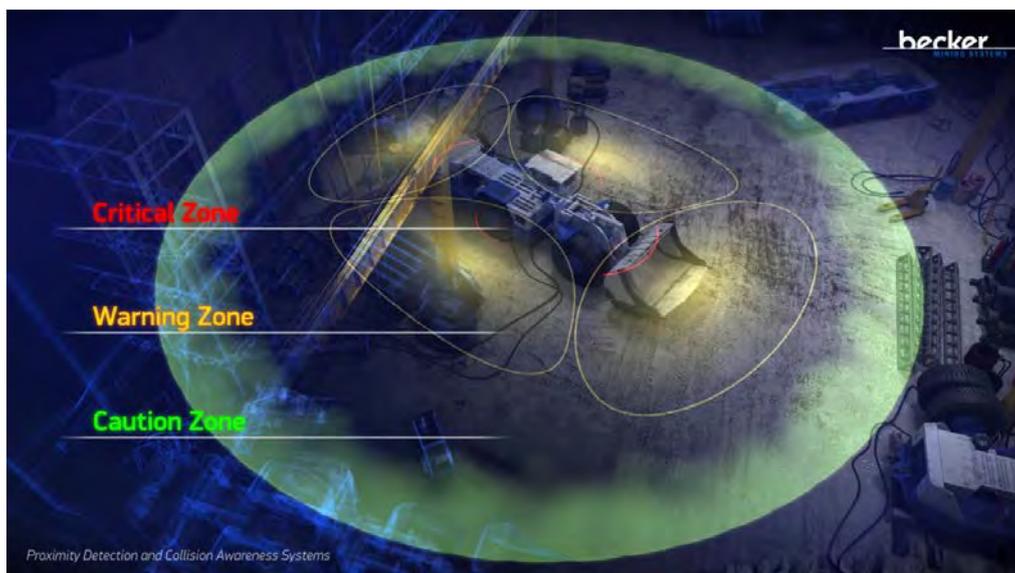


Рис. 4. Результат программы MineView

С помощью трехмерного моделирования можно наглядно оценить стыковки сборки и узлы. 3D моделирование это экономия времени и материальных затрат в процессе проектирования. Оно открывает к быстрому процессу проектирования, инженерного анализа и подготовки производства изделий любой сложности и назначения.

Для каждого типа задач используется своя программа для графического представление объекта в виде 3D-моделей. Рассмотрим таблицу:

Область применения	Название	Платна, бесплатна	Сложность в освоении	Русифицированная версия	Официальный сайт
Строительство	AutoCAD	платная	да	нет	http://www.autodesk.ru/
Дизайн	3DS MAX	платная	да	да	http://www.autodesk.ru/
Персонажная анимация, создание игр	Blender	бесплатная	да	да	http://www.blender.org/
Детализация	КОМПАС-3D Home	1 год бесплатно	да	да	http://kompas.ru/
Киноиндустрия, телевидение	Maya	платная	да	нет	http://www.autodesk.ru/

Список литературы:

1. Сайнахова Ю.В., Малышева Е.Н. Анализ и характеристика 3D редакторов для изучения учащимися основной школы // Международный студенческий научный вестник. – 2014. – № 2.; URL: <https://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=11861> (дата обращения: 27.03.2017).

2. Обзор самых популярных 3D редакторов [Электронный ресурс]. URL: <https://videasmile.ru/lessons/read/obzor-samyih-populyarnyih-3d-redaktorov.html> (дата обращения 26.03.2017).

3. 3D моделирование в компьютерных программах. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.interface.ru/home.asp?a rtId=29504> (дата обращения 26.03.2017).

Имитационное моделирование работы системы автосервиса средствами программы AnyLogic

*Дулина Я.Р., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: yana.dulina2017@yandex.ru*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Юданова В.В.*

Системы массового обслуживания (далее СМО) в жизни человека встречаются ежедневно. Примерами таких систем являются очереди в банках, библиотеках, больницах, а также обслуживание в билетных кассах, автозаправках и т.п. Одним из более эффективных методов исследования данных процессов представляет метод имитационного моделирования (далее ИМ), которое поднимает моделирование на значительно более качественный и высокий уровень. ИМ (компьютерное моделирование) - это разновидность моделирования, которая реализуется с помощью специальных технологий программирования и имитирующих компьютерных программ. Целью ИМ является создание модели, которая будет имитировать какой-то процесс, и вычисление характеристик модели для получения статистических данных использования ресурсов системы. Одним из популярных программных продуктов для создания имитационных моделей является AnyLogic.

Программа AnyLogic обладает удобным, современным интерфейсом и позволяет использовать язык программирования Java при разработке имитационных моделей. Данный продукт поддерживает три вида имитационного моделирования: агентное, дискретно - событийное, системная динамика. В систему AnyLogic встроены следующие стандартные библиотеки для облегчения процесса моделирования: библиотека дорожного движения, библиотека моделирования процессов, железнодорожная и пешеходная библиотека. Кроме того, инструментарий программы позволяет создавать интерактивную анимацию моделей в 2D и 3D формах [1].

Перед созданием имитационной модели необходимо выполнить постановку решаемой задачи. В качестве объекта изучения выбран автосервис ООО «Диагностика». При проведении ремонтных работ в автосервисе используется четыре бокса - в первом боксе применяют старое техническое оборудование, в остальных трех боксах - новое техническое оборудование. Необходимо промоделировать работу автосервиса с выполнением следующих условий.

Интервал времени между автомашинами приезжающими в автосервис должен регулироваться пользователем. Распределение автомашин в боксы происходит с вероятностью 0.4 и 0.6 (боксы с новым оборудованием пользуются большим спросом, чем боксы со старым оборудованием). Среднее время обслуживания автомашин подчиняется экспоненциальному закону распределения, и также должно

устанавливаться пользователем. Необходимо промоделировать работу автосервиса в течение 480 минут реального времени. Обеспечить сбор статистики данных о работе СМО: средняя занятость боксов со старым и новым оборудованием, средняя длина очереди и среднее время клиентов в системе. Реализовать 3D анимацию модели, выполнить эксперимент по оптимизации (определить оптимальное количество ресурсов - боксов).

В основе решения данной задачи использована дискретно – событийная модель, которая представляет собой хронологическую последовательность событий. Создание дискретно – событийной модели в программе AnyLogic осуществляется в виде диаграммы процесса с использованием библиотеки моделирования процессов. Первым блоком построенной диаграммы является генератор заявок – source, который моделирует прибытие водителей в автосервис. Поступление заявок настроено согласно экспоненциальному закону распределения. Далее следуют: объект selectOutput, который является блоком принятия решения - в зависимости от заданной вероятности поступившие заявки (автомашины), распределяются между двумя выходными портами; queue - моделирует очередь прибывших машин; delay – служит для обозначения бокса со старым техническим оборудованием и моделирует задержку агентов на заданный период времени; service - служит для обозначения боксов с новым техническим оборудованием и моделирует захват для агента заданного количества ресурсов, задержку агента, а затем освобождение захваченных ресурсов; resourcePool - задает ресурсы определенного типа (три бокса с новым техническим оборудованием). Объект sink уничтожает поступивших агентов и используется в качестве конечной точки потока агентов и диаграммы процесса (рис.1).

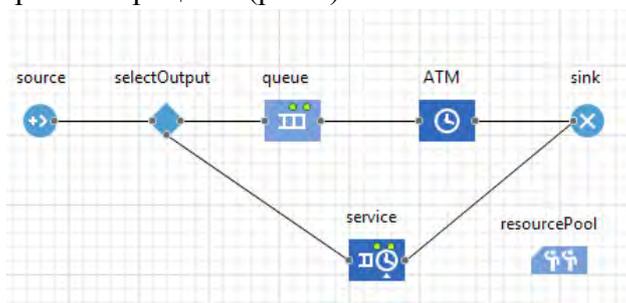


Рис. 1. Диаграмма процесса

В стартовой панели запуска эксперимента Simulation размещены текстовые поля и бегунки для возможности изменения интенсивности прибытия клиентов в единицу времени, количества ресурсов – боксов с новым оборудованием, и времени обслуживания (на новом и старом оборудовании) (рис.2). Эксперимент Simulation поддерживает один из двух режимов эксперимента с моделью. Первый режим виртуального времени, где единица модельного и физического времени не совпадают, второй режим реального времени, при котором задается связь физического времени с модельным временем. Модель автосервиса будет выполняться в режиме реального времени и остановится, когда время достигнет 480 мин.

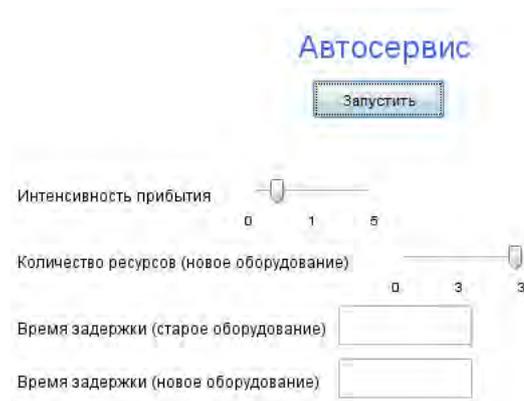


Рис. 2. Стартовая панель для настройки эксперимента Simulation

Программный продукт AnyLogic предоставляет удобные средства для сбора статистики работы моделируемой системы. Сбор статистических данных о работе автосервиса представлено с помощью столбиковых диаграмм для отображения интересующих статистических характеристик: среднее время клиентов в системе, средняя длина очереди к новому и старому оборудованию, средняя занятость старого и нового оборудования (рис.3). В качестве единиц модельного времени используются минуты.

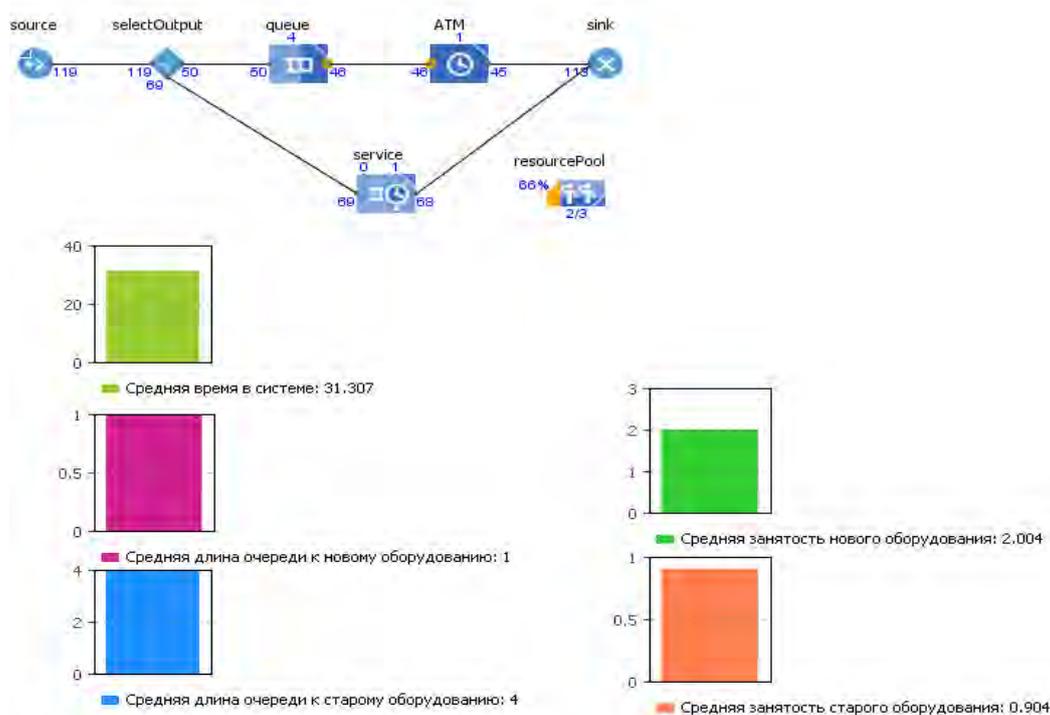


Рис. 3. Результат работы модели

Для визуализации работы автосервиса в AnyLogic использованы инструменты 3D анимации, которые включают в себя множество готовых 3D объектов. При создании анимации использованы элементы палитры разметки пространства, такие как точечный узел, обозначающий первый бокс, путь, обозначающий очередь к боксу, прямоугольные узлы – обозначение мест ожидания и обслуживания автомашин и месторасположения обслуживающего персонала (слесарей). Так же в модель добавлены новые агенты для 3D анимации изображений автомашин, обслуживающего персонала (слесарей) и помещений-боксов для ремонта автомобилей. Готовая 3D

анимация является реалистичным и наглядным методом визуализации моделируемого процесса (рис.4).

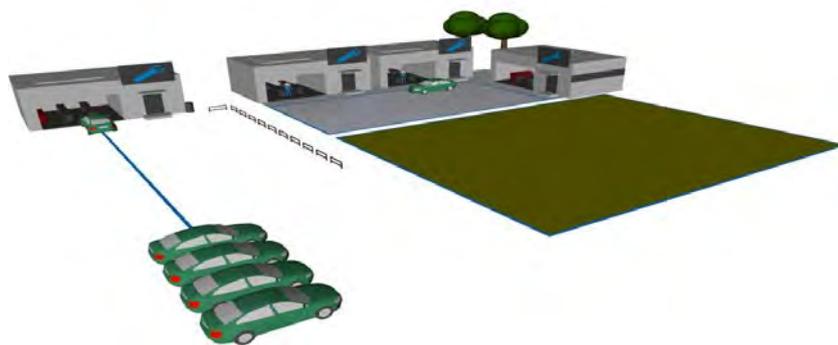


Рис. 4. 3D анимация модели

Для изучения поведения модели воспользуемся инструментами оптимизации, встроенными в систему AnyLogic. Выполним поиск минимального количества ресурсов (боксов) при соблюдении требования, что средний размер очереди не должен превышать пяти автомашин. В рабочей области эксперимента Optimization так же разместим бегунок и текстовые поля для возможности изменения входных данных, таких как интенсивность прибытия машин и времени задержки (обслуживания на новом и старом оборудовании). Оптимизационный эксперимент построен на поиске статистически оптимального значения исследуемого параметра в результате большого количества прогонов модели (100 итераций) (рис.5). Окно презентации результатов эксперимента содержит: график – который показывает зависимость динамики изменения значений параметра N – количество боксов с новым оборудованием от номера итерации, таблицу значений входных параметров, которые участвуют в оптимизации w – время обслуживания в боксе с новым оборудованием, w_1 – время обслуживания в боксе со старым оборудованием, Λ – интенсивность прибытия машин. На графике справа отображена зависимость значений оптимизируемого параметра от номера итерации (одна итерация — одно выполнение эксперимента при определенных значениях “перебираемого” параметра N). Красным отображено лучшее недопустимое значение, т.е. значение, полученное без учета ограничений, наложенных на оптимизируемую модель, а синим — лучшее допустимое. С увеличением количества итераций значение оптимизируемого параметра стремится к двум. Это же значение можно увидеть в окне слева от графика. Из этого делаем вывод, что для заданных нами начальных условий w , w_1 , Λ наименьшее возможное количество боксов будет равно двум.

Таким образом, построенная имитационная модель для исследования работы системы автосервиса, на примере ООО «Диагностика», позволяет: найти оптимальное решение задачи, узнать интересующую нас статистику, изменять исходные данные перед запуском модели, наглядно с помощью 3D моделирования увидеть работу системы. Построенная модель является одним из примеров основ ИМ СМО. Имитационное моделирование является отличным методом для моделирования производственных процессов, оно более точно и наглядно показывает поведение модели и ее характеристик.

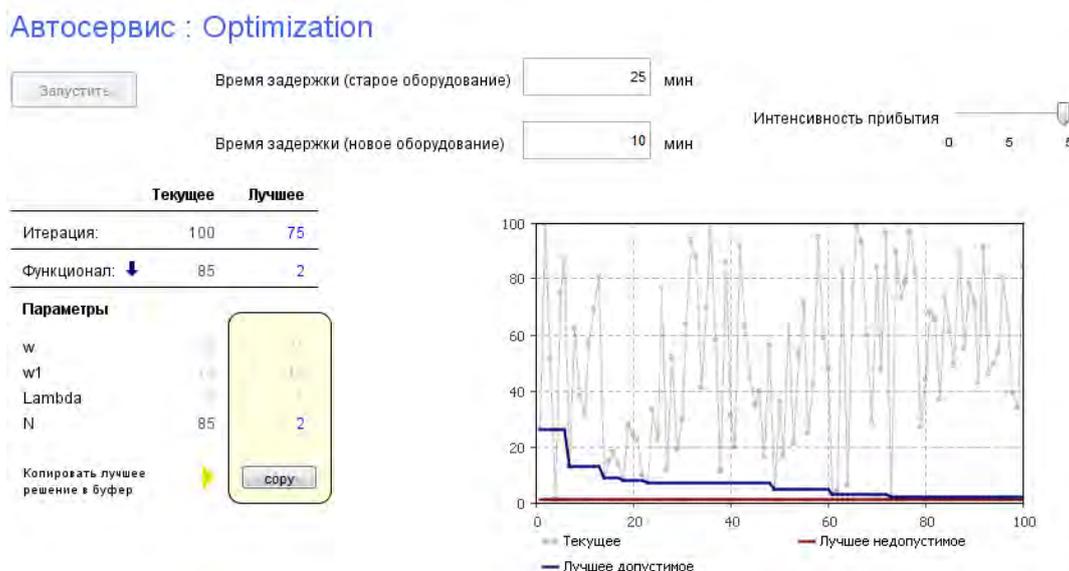


Рис. 5. Эксперимент по оптимизации

Список литературы

1. Куприяшкин, А.Г. Основы моделирования систем: учеб. пособие / А.Г. Куприяшкин; Норильский индустр. ин-т. –Норильск: НИИ, 2015.– С. 13-16.

Подвижная платформа с пушкой гаусса под управлением Arduino

*Еремин Д.А., ученик,
МОУ Информационно-технологический лицей №24,
г. Нерюнгри*

*Научные руководители:
учитель робототехники Дёминов С.И.,
педагог дополнительного образования Миколайчук В.А.*

Прототипом будущей платформы послужила самая известная на сегодняшний день, устрашающая и не имеющая аналогов на сегодняшний день платформа Армата. Универсальная боевая платформа «Армата» — тяжёлая гусеничная платформа, разработанная Урал вагон заводом. Широкой публике изделия на базе платформы были представлены на параде Победы в 2015 году.

Именно после изучения Универсальной боевой платформы «Армата» пришла в голову идея создания универсальной гусеничной платформы для разработки будущих проектов управляемых роботов. как и в проекте Армата, было решено использовать одну универсальную систему управления которую также можно модернизировать под конкретные задачи будущего робота.

На сегодняшний день существует множество различных способов управления роботами и не всегда есть возможность их использовать. Использование плат Arduino в качестве универсального инструмента управления существенно упрощает создание новых интересных проектов.

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

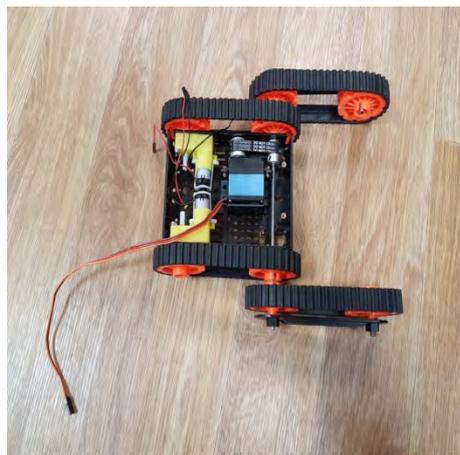
пользуется огромной популярностью во всем мире благодаря удобству и простоте языка программирования, а также открытой архитектуре и программному коду. Устройство программируется через USB без использования программаторов.

Боевая часть проекта представлена в виде пушки Гаусса

Пушка Гаусса - одна из разновидностей электромагнитного ускорителя масс. Названа по имени немецкого учёного Карла Гаусса, заложившего основы математической теории электромагнетизма.

Цель работы: создать универсальную гусеничную роботизированную платформу с управлением на плате Arduino и пушкой Гаусса на борту.

Процесс сборки

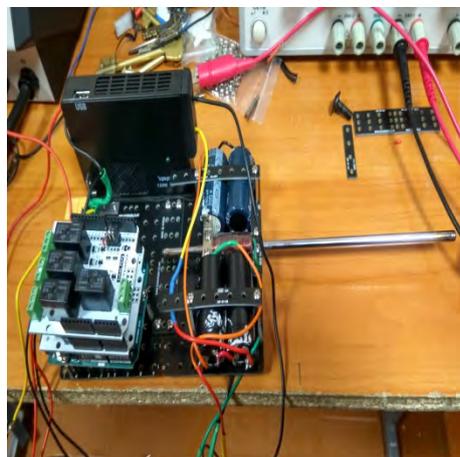


Для начала собираем саму платформу. Для этого устанавливаем 2 двигателя и 1 сервомотор. Закрываем ходовую часть защитной пластиной, предварительно выводим провода двигателей из корпуса, для дальнейшего подключения их к плате управления. Производим установку аккумуляторной батареи на защитную пластину. Устанавливаем 4 стойки, фиксирующие аккумуляторную батарею. Для сборки ствола пушки Гаусса берем трубку от телевизионной антенны длиной 300 мм, диаметром 5 мм. Изолируем место, где будет располагаться катушка. Наматываем на трубку 5 слоев по 35

витков медной проволокой толщиной 0,8 мм. Между слоями используем изоляционную прослойку.

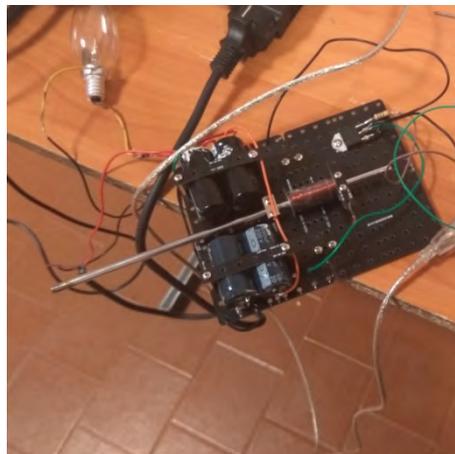
Для создания мощного кратковременного импульса используем высоковольтные электролитические конденсаторы, которые припаиваем парами параллельно. Устанавливаем ствол пушки Гаусса и спаянные парами конденсаторы на монтажную плату.

Далее для повышения напряжения и заряда конденсаторов устанавливаем Автомобильный DC-AC преобразователь, с заранее напаянными к нему на вход и выход проводами.



Устанавливаем плату управления Arduino Uno с платами расширения для подключения двигателей и реле на монтажную плату.

Для подачи снарядов устанавливаем пластиковый контейнер с автоматической системой заряда, представленной в виде сервомотора с толкателем. Данная система позволяет автоматически закладывать снаряды в ствол пушки без прямого участия человека. В качестве способа

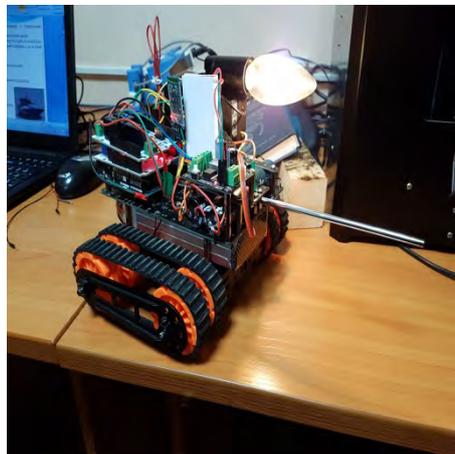


связи оператора с платформой используется Bluetooth. На телефон или планшет устанавливается приложение Bluetooth RC Controller с помощью которого производится управление платформой и пушкой.

В качестве индикации заряда конденсаторов используем лампу накаливания 40Вт. Для разрядки конденсаторов используем реле 250В 12А, управляемое с помощью Arduino (при переключении реле мощный заряд от конденсаторов проходит через соленоид, чем создает магнитное поле внутри катушки, которое разгоняет заряд).

Для обеспечения питания сервомоторов устанавливаем стабилизатор напряжения. На его вход подаем 12В от аккумулятора, на выходе получаем 5В. Далее приступаем к программированию платы управления.

В ходе исследования была изучена техническая литература о существующих гусеничных платформах, устройстве пушки Гаусса, а также получены навыки работы с платами Arduino. В результате я получил гусеничную платформу, управляемую при помощи Arduino, способную двигаться, преодолевать препятствия и совершать выстрелы с помощью установленной на нее пушки Гаусса.



Список литературы:

1. <http://arduino.ru>
2. <http://tankbiathlon.ru/tank-t-14-armata/>
3. <https://ru.wikipedia.org>

Мультифункциональная зарядная станция

*Еремин Д.А., ученик,
МОУ Информационно-технологический лицей №24,
г. Нерюнгри*

*Научные руководители:
учитель робототехники Дёминов С.И.,
учитель технологии Коржов И.Н.,
педагог дополнительного образования Миколайчук В.А.*

Под каждый вид аккумулятора требуется отдельное уникальное зарядное устройство и соответственно отдельная розетка, но нет универсального инструмента зарядки, который сочетал бы в себе малые габариты и универсальность зарядки множества устройств. Создание многофункциональной зарядной станции гораздо упростит процедуру заряда аккумуляторов и элементов питания.

Ключевые слова: Многофункциональный, аккумулятор, станция.

Зарядная станция – устройство, предоставляющее электроэнергию для зарядки аккумуляторов и электронных гаджетов, таких как сотовые телефоны и планшеты, аккумуляторы типа АА и т.д.

Актуальность темы. Под каждый вид аккумулятора требуется отдельное уникальное зарядное устройство и соответственно отдельная розетка, но нет универсального инструмента зарядки, который сочетал бы в себе малые габариты и универсальность зарядки множества устройств.

Цель работы. Создать multifunctionальную зарядную станцию, которая позволит заряжать несколько различных видов аккумуляторов одновременно.

Задачи:

- Изучить виды аккумуляторов;
- Изучить виды зарядных устройств;
- Разработать и изготовить multifunctionальную зарядную станцию, способную заряжать несколько видов аккумуляторов;
- Собрать multifunctionальную станцию;
- Провести испытания собранного образца.

Опорная схема размышления для изготовления мультизарядной станции

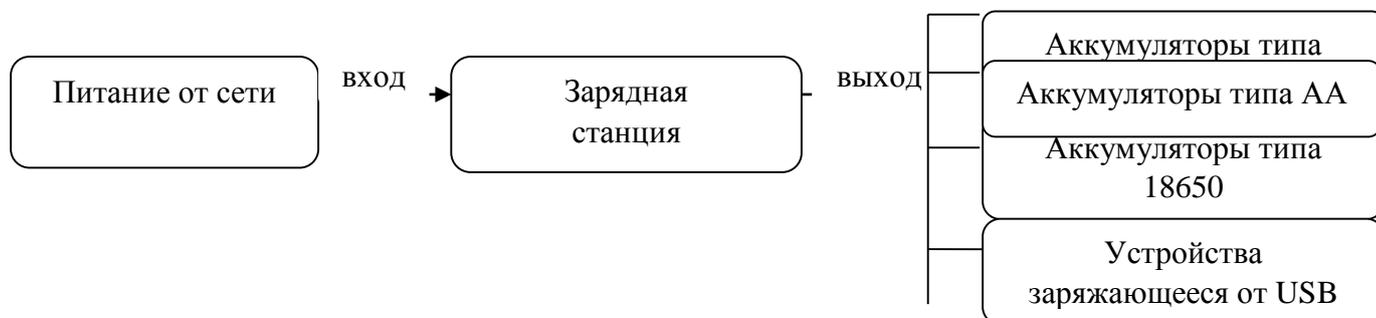


Рис. 1. Опорная схема размышления

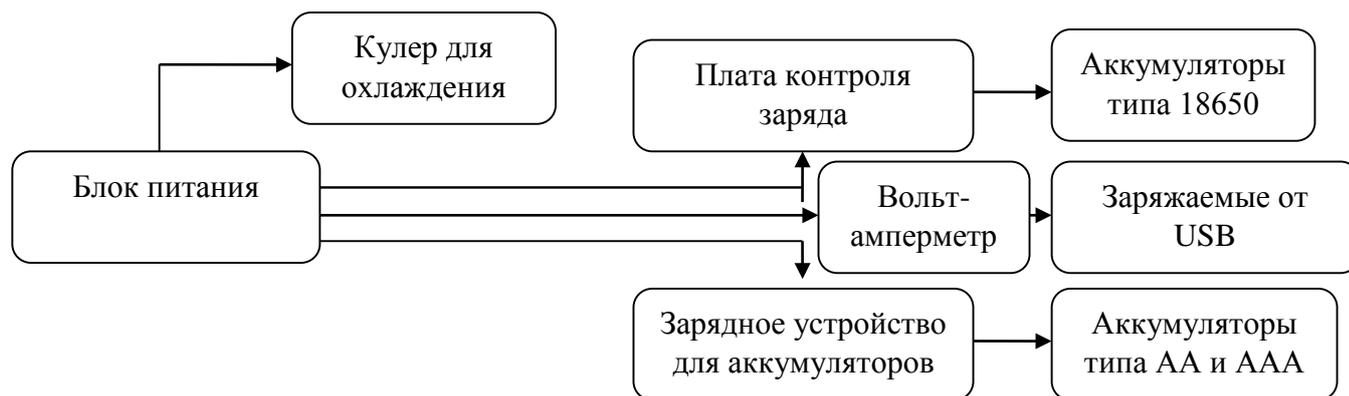


Рис. 2. Функциональная схема

Таблица 1

Элементы для сборки преобразователя

№ п/п	Компоненты	Количество	Размеры
1	Блок питания из DVD-плеера	1	155x41
2	Кнопка включения	1	
3	Разъём подключения кабеля питания	1	
4	Электронный USB-вольт-амперметр	1	45x15
5	Разъём USB	4	14x6
6	Лист ПВХ	1	800x700x 5
7	Кулер	1	60x60
8	Зарядное устройство для аккумуляторов типа AA, AAA	1	
9	Каретка под аккумуляторы типа 18650	1	
10	Плата управления зарядом li-ion аккумуляторов	1	
11	Винты	32	Ø3x12
12	Гайки	10	Ø3x2
13	Уголки	11	
14	Кабель питания	1	
15	Стойки	4	5x3
16	Самоклеющаяся бумага		500x250

Таблица 2

Технологическая карта изготовления мультифункциональной зарядной станции

№ п/п	Операции	Инструменты и оборудования
1	Из DVD-плеера достаём блок питания	Верстак, отвертка
2	Учитывая размеры всех компонентов, рассчитываем размеры корпуса	Верстак, линейка, угольник
3	Вырезаем корпус из ПВХ размерами 180x75 – 1 шт., 170x100 – 2 шт., 75x100 – 2 шт., 170x65 – 1 шт.	Верстак, нож канцелярский, ручка, угольник
4	Устанавливаем блок питания на вырезанную из ПВХ пластину размером 170x55 с помощью стоек. Для этого необходимо просверлить отверстия под винты.	Верстак, шуруповерт, отвертка, сверло диаметром 3
5	Для установки пластины с блоком питания в корпус к нижней части пластины прикрутим уголки.	Верстак, шуруповерт, отвертка, сверло диаметром 3
6	На фронтальной пластине размером 75x100 вырезаем отверстия для разъёмов USB, а так же для вольтамперметра	Верстак, нож канцелярский, ручка, угольник

7	Разъемы USB припаиваем друг к другу проводами, соединяя их между собой параллельно. Средние контакты спаиваем между собой. Для жесткости, стянем все порты тонкой алюминиевой пластинкой.	Верстак, паяльник, припой, паяльная кислота, кусачки
8	Устанавливаем спаянные порты USB и вольтметр в соответствующие отверстия. Фиксируем термоклеем.	Верстак, термопистолет
9	Подпаиваем провода от USB к выходу вольтметра.	Верстак, паяльник, припой, паяльная кислота, кусачки
10	На тыльной пластине из ПВХ размером 75x100 делаем отверстия для кнопки включения, разъема питания и отверстия для установки кулера.	Верстак, нож канцелярский, ручка, угольник, шуруповерт, сверло диаметром 3
11	Устанавливаем кнопку включения, разъем питания с помощью термоклея, кулер прикручиваем винтами.	Верстак, термопистолет, отвертка, плоскогубцы
12	В пластине размером 170x100 делаем вырез 105x65 под зарядное устройство для аккумуляторов типа AA, AAA	Верстак, нож канцелярский, ручка, угольник
13	В корпусе зарядного устройства делаем 2 отверстия для кабеля питания	Верстак, шуруповерт, отвертка, сверло диаметром 3
14	Припаиваем провода, предварительно просунув их в отверстия	Верстак, паяльник, припой, паяльная кислота, кусачки
15	К другим концам провода припаиваем разъем. Вторую часть разъема припаиваем к контактам 220в на плате.	Верстак, паяльник, припой, паяльная кислота, кусачки
16	Устанавливаем зарядное устройство в проделанный вырез. Фиксируем с помощью термоклея.	Верстак, термопистолет
17	На верхней крышке проделываем отверстия под каретку для аккумуляторов типа 18650.	Верстак, шуруповерт, сверло диаметром 3
18	Устанавливаем каретку на крышку, предварительно припаяв провода к контактам. Фиксируем при помощи саморезов.	Верстак, паяльник, припой, паяльная кислота, кусачки, отвертка
19	Выводы каретки припаиваем к выходам платы контроля заряда для li-ion аккумуляторов.	Верстак, паяльник, припой, паяльная кислота, кусачки
20	Фиксируем плату контроля заряда на внутренней стороне крышки при помощи термоклея. Проделываем отверстия под светодиод для индикации.	Верстак, термопистолет, шуруповерт, сверло диаметром 3
21	Припаиваем выводы -5 вольт и +5 вольт к плате контроля заряда и к контактам вольтметра.	Верстак, паяльник, припой, паяльная кислота, кусачки

22	Припаиваем вход блока питания к разъему 220 вольт через выключатель.	Верстак, паяльник, припой, паяльная кислота, кусачки
23	Припаиваем провода питания кулера к выходу 12 вольт на блоке питания.	Верстак, паяльник, припой, паяльная кислота, кусачки
24	Подключаем все разъемы и шлейф к блоку питания.	Верстак
25	Прикручиваем винтами боковые стенки к пластине ПВХ с блоком питания при помощи металлических уголков.	Верстак, отвертка
26	Прикручиваем винтами фронтальную и тыловую стенки к полученной конструкции при помощи металлических уголков.	Верстак, отвертка
27	Для крепления верхней крышки установим металлические уголки внутрь конструкции. Устанавливаем крышку при помощи винтов.	Верстак, шуруповерт, сверло диаметром 3, отвертка

Сделанная multifunctional charging station gives the opportunity to connect a number of devices, without resorting to a large number of chargers and wires. Also, this prototype gives the opportunity to universalize the charging process of a number of types of accumulators with the help of one device.

Список литературы:

1. Электроника для начинающих. Автор: Чарльз Платт
2. <http://radio-hobby.org/modules/news/article.php?storyid=264>
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Зарядные_устройства
4. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Аккумуляторы>

Разработка информационной системы «Красная книга»

*Жадько А.А., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: arxangel1310@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Похорокова М.Ю.*

Красная книга – аннотированный список редких и находящихся под угрозой исчезновения животных, растений и грибов. Красная книга является основным документом, в котором обобщены материалы о современном состоянии редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и животных, на основании которых проводится разработка научных и практических мер, направленных на их охрану, воспроизводство и рациональное использование [1].

Создание информационной системы, обеспечивающей автономную работу с электронной красной книгой, предполагает использование базы данных для поддержки таких операций как ввод, хранение, изменение, удаление, поиск и пр. Такой подход отличается удобством и доступностью, поскольку можно получить необходимую информацию о животных, занесенных в красную книгу, быстро и в любое время.

На рис. 1 представлена структура базы данных, содержащая информацию о животных, категориях, отрядах, семействах, классах, а также выдаваемых в системе справках.

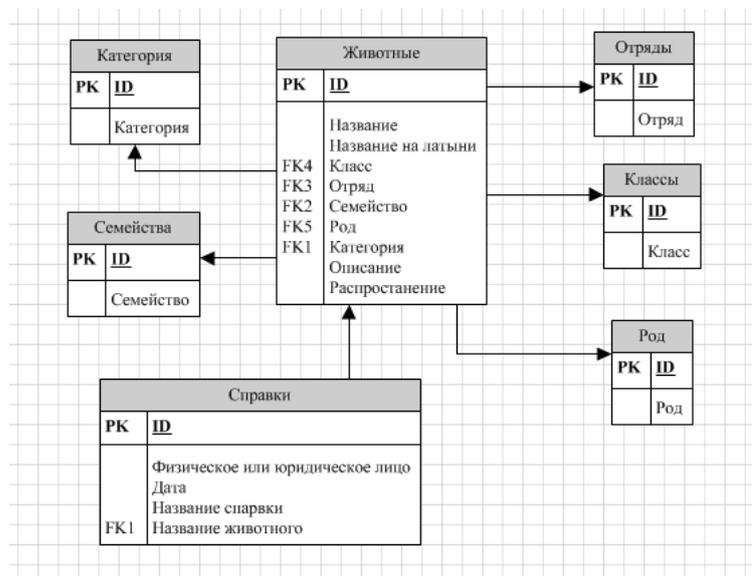


Рис. 1. База данных «Красная книга»

В процессе создания рассматриваемой информационной системы были сформулированы следующие требования к ее функциональности:

- простота при эксплуатации приложения;
- кроссплатформенность;
- поддержка целостности данных;
- минимальное время поиска, выдачи и обработки информации в БД.

В соответствии с этим в качестве программных средств для разработки приложения были выбраны: FireBird 2.5 для поддержки работы с базой данных и Embarcadero RAD Studio 2010, которая является комплексным решением для разработки различных приложений WINDOWS, БД, веб-приложений, .NET. в быстром режиме.

При запуске приложения «Красная книга» выводится главное окно (рис. 2).



Рис. 2. Главное окно «Красная книга»

«Регистрация». При нажатии на данную кнопку появится новое окно (рисунок 3), в котором пользователя попросят ввести необходимые данные для того чтобы зарегистрироваться в приложении, если данные будут введены корректно, то пользователь регистрируется.

Рис. 3. Регистрация

«Войти». При нажатии на данную кнопку появится новое окно «Авторизация» (рисунок 4), в котором пользователя попросят ввести логин и пароль для аутентификации пользователя. Если пользователь зарегистрирован, знает свой логин и пароль, то он сможет войти в систему, иначе будет выведена ошибка о том, что логин и пароль введены неверно.

Рис. 4. Авторизация

Так же в главном окне можно увидеть кнопки:

При нажатии на «Животные» кнопку появится новое окно (рисунок 5), в котором пользователь может выбрать название животного и прочитать о нём информацию.

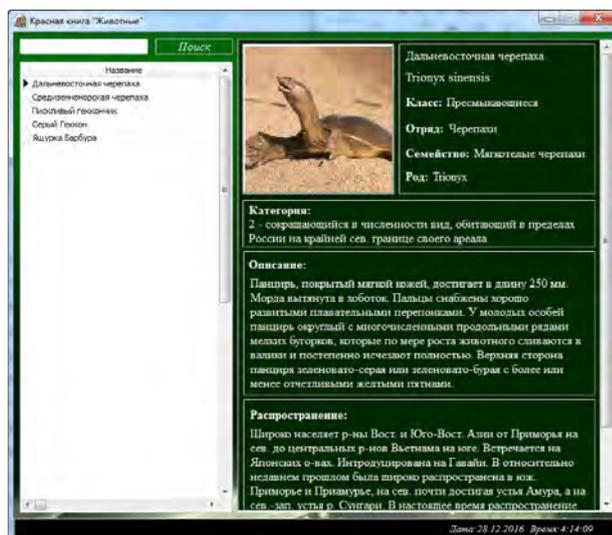


Рис. 5. Животные

«Справка» при нажатии на данную кнопку появится новое окно (рисунок 8) , в котором пользователь сможет, получить справку, о том, что выбранное им животное занесено в красную книгу.

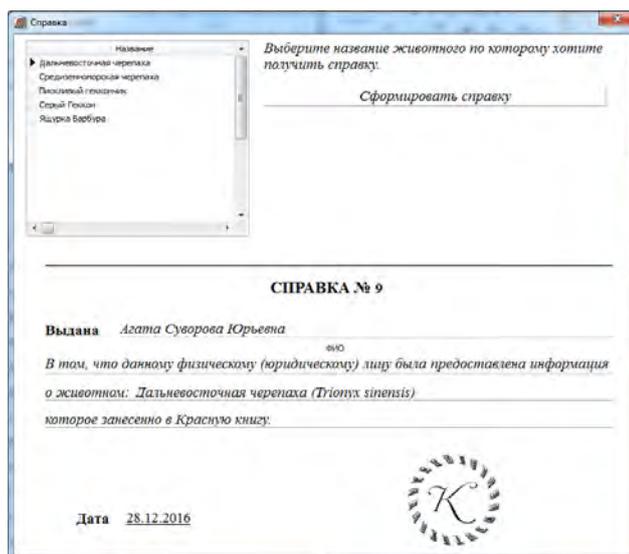


Рис. 6. Справка

В дальнейшем разработанную программу можно усовершенствовать. В приложение можно добавить функцию печати справки, а так же можно реализовать процедуру выгрузки необходимой информации в отдельный файл с возможностью вывода на печать.

Список литературы:

1. Красная Книга России [Электронный ресурс] // URL: <http://biodat.ru/db/rb/ru> (дата обращения: 25.02.2017).
2. Embarcadero RAD Studio 2010 [Электронный ресурс] // Программирование Паскаль (Pascal) и Делфи (Delphi) // URL: <http://delphi-box.ru/embarcadero-rad-studio-2010.html> (дата обращения: 15.02.2017).

Разработка сайта ООО ПКФ «ВИСТ»

*Идаятов Т.А., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: rom_ykt@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.г.-м.н., доцент Молодкина О.Л.*

На сегодняшний день, интернет магазины имеет большую популярность из-за своих неоспоримых плюсов: Экономия времени, полноценные характеристики товаров, удобная навигация по магазину, возможная доставка до клиента.

CMS (Content Management System) – это система управления содержимым сайта. Различные CMS были созданы для упрощения процесса управления контентом на web-площадке. CMS популярны, а это значит, что если у вас возникнут трудности, то вы всегда сможете найти людей, которые также используют вашу CMS, и которые уже сталкивались с такой проблемой. Как правило таких людей очень много, и решения могут быть универсальными для всех.

Для разработки сайта выбрана бесплатная платформа CMS WordPress из-за ее простоты и удобства, а также, как я упомянул выше, из-за ее цены. Также существуют такие преимущества у Wordpress:

- Выбор шаблонов Вордпресс достаточно большой;
- Быстрая установка;
- Понятная и простая панель управления (админка);
- Большой выбор доступных дополнений и расширений (плагины);
- Возможность вносить изменения в код шаблона.
- Движок и шаблоны к нему можно скачать бесплатно;

Добавлять контент на сайт можно с помощью визуального редактора, который достаточно прост в использовании. Админ-панель интуитивно понятна всем и каждому, освоить ее можно в короткие сроки. Чтобы расширить функциональные возможности сайта, достаточно установить необходимые плагины. Основные плагины в свободном доступе. При желании изменить отображение, стиль или структуру сайта, надо корректировать код в файлах темы. Структура шаблона Вордпресс, иерархия его файлов также относительно проста, в сравнении с CMS Joomla.

Сайты, разработанные на WordPress защищены от заражений вирусами, а также от взломов. У CMS WordPress не требовательна к ресурсам сервера, на котором она установлена. Для стабильной работы достаточно будет предустановленной базы данных MySQL и модулей PHP. Системные требования движка также низкие.

Помимо вышеуказанных преимуществ, из главных особенностей «Wordpress» является структура организации БД. Гибкость и функциональность связей позволяют создавать и выводить на страницу материал с самыми различными параметрами, а также визуальной составляющей. Встроенная система «тегирования» создает дополнительные связи для материалов сайта, что при необходимости, позволяет оперировать всеми записями, соответствующими определенным условиям.

Для установки системы управления контентом WordPress, требуется создать сервер на компьютере. Для этого я использовал Denwer.

Denwer - набор дистрибутивов и программная оболочка, предназначенный для создания и отладки сайтов на локальной Windows-машине.

Для создания сайта выбрана операционная система Microsoft Windows 10 Single Language. Выбор обоснован из-за актуальности данной ОС, все обновления поддерживаются на ней. Также данная операционная система выбрана по причине того, что одной из самых распространенных Windows OS, является Windows 10, на которой все больше пользователей с каждым днем.

На главной странице пользователи могут узнать общую информацию о компании, просматривать ассортимент товара, а также его стоимость, складывать в корзину выбранный товар и создавать заявку заказа. Меню главной страницы состоит из 8 разделов: виски, водка, коньяк, пиво, вино, разное, акции, о компании.

Чтобы заказать нужный клиенту товар, ему необходимо добавлять его в корзину, затем, перейти в корзину и оформить заказ. Необходимо заполнить следующие формы: Фамилия, Имя, Отчество, номер мобильного телефона, адрес (не обязательно, только при заказе с доставкой).

После заполнения всех форм покупателю перезвонит оператор для уточнения заказа и времени. Продажа будет осуществляться строго с 14:00 по 20:00. Так же продажа осуществляется от 2 ящиков алкоголя. Алкогольная продукция будет выдаваться на складе, либо будет производиться доставка.

Разрабатываемый магазин удовлетворяет следующим требованиям:

- Интуитивно понятный интерфейс
- Наличие полной информации о алкогольной продукции (название, цена, описание, дату выпуска и т.п.)
- Содержит информация об истории и деятельности компании.

Список литературы:

1. Сайт "ProWordpress" <http://pro-wordpress.ru/> .
2. Сайт "Wikipedia" <https://ru.wikipedia.org/wiki/denwer>.
3. Сайт "Wordpress.org" <https://ru.wordpress.org/> .
4. Сайт "Причал" http://www.priestt.com/article/polza/polza_2348.html.

Создание меридиональной сети инфракрасных спектрографов (Тикси-Якутск-Нерюнгри)

*Колтовской И.И., м.н.с., Аммосова А.М., м.н.с.,
Сивцева В.И., аспирант,
Институт космических исследований и астрономии СО РАН,
г. Якутск
E-mail: Koltigor@mail.ru*

*Научные руководители:
к.ф.-м.н., с.н.с. Аммосов П.П.,
н.с. Гаврильева Г.А.*

Введение

В настоящее время область мезопаузы авроральных широт относится к наименее изученным областям атмосферы. Известно, что на авроральной широте температура мезопаузы может варьировать от 120 К в летние месяцы до 210 К в зимние, и с уменьшением широты амплитуда сезонного изменения температуры мезопаузы должна уменьшаться [1]. С целью исследования вариаций температуры мезопаузы и волновых процессов с увеличением широты было принято решение создать меридиональную сеть, состоящую из инфракрасных спектрографов, а именно их установкой на трех оптических станциях: Тикси (71.6°N , 128.7°E), Маймага (63°N , 129.5°E , возле Якутска) и Нерюнгри (56.7°N , 124.7°E) (рисунок 1). Инфракрасные спектрографы регистрируют полосы гидроксидов $\text{OH}(3,1)$ в далекой инфракрасной области (около 1.5 мкм), излучающиеся на высоте мезопаузы ~ 87 км. Вращательная температура полос гидроксидов $\text{OH}(3,1)$ соответствует температуре области мезопаузы на данной высоте.

Расположение станций

Маймага (63.04°N , 129.51°E) и Тикси (71.58°N , 128.77°E)

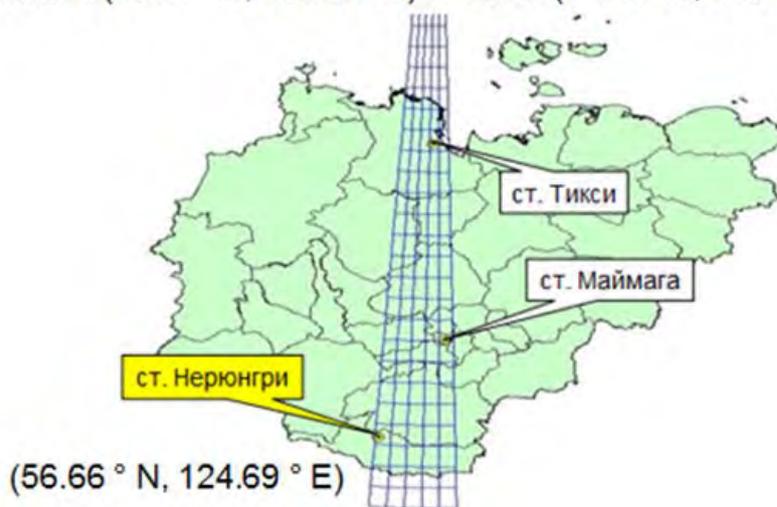


Рис. 1. Расположение станций

Инфракрасный спектрограф на оптической станции Маймага был установлен в 2013 году, а в Тикси – в сентябре 2015г. Разработанное нами программное обеспечение позволяет приборам работать полностью в автоматическом режиме. Прибор

автоматически начинает регистрировать излучение ночного неба, при угле погружения Солнца $>9^\circ$, а с началом рассвета останавливает свою работу. Каждое утро через интернет передает в г. Якутск отснятые за ночь данные. Таким образом, на станции Тикси и Маймага установлены идентичные светочувствительные инфракрасные спектрографы, регистрирующие полосу $\text{OH}(3,1)$.

В данном докладе представляются научно-техническое обоснование создания меридиональной сети из инфракрасных спектрографов и полученные на данный момент результаты с установленных спектрографов. Сравнение вращательных температур полосы $\text{OH}(3,1)$ на высоте около 87 км измеренных двумя спектрографами, установленными на разнесенных по широте оптических станциях: Маймага и Тикси.

Приборы и станции.

Постоянная регистрация полос гидроксидов $\text{OH}(3,1)$ в далекой инфракрасной области (около 1.5 мкм) проводится на оптическом полигоне Маймага Института космофизических исследований и аэронавтики им. Ю.Г.Шафера СО РАН с 2013 года. Оптический полигон Маймага расположен в ~ 130 км к северу от г. Якутска. Инфракрасный спектрограф состоит из монохроматора Shamrock SR-303i оснащенного высокочувствительным инфракрасным iDus InGaAs фотодиодным детектором DU490A-1.7 производства фирмы ANDOR. Рабочий диапазон длин волн 1490 – 1544 нм. Охлаждение -60°C . Угол зрения $\sim 3^\circ$. Разрешение спектрографа при ширине входной щели 0.2мм равно 0.8 нм. Спектры молекулы гидроксидов $\text{OH}(3,1)$, излучающиеся на высоте около 87 км, регистрируются в автоматическом режиме при угле погружения Солнца $> 9^\circ$ каждую минуту и передаются ежедневно через интернет на сервер Института. С сентября 2015 года аналогичный инфракрасный спектрограф был установлен на станции ПГО Тикси [2]. Согласно многим последним работам полоса $\text{OH}(3,1)$ достаточно хорошо термализируется и соответствует температуре окружающей нейтральной атмосферы на высоте ее излучения. Выбор полосы излучения гидроксидов в далекой инфракрасной области обусловлен тремя обстоятельствами. Во-первых, наибольшей интенсивностью эмиссий гидроксидов в этой области спектра, во-вторых, меньшим вкладом паразитного света от звезд и Луны, в-третьих отсутствием эмиссий полярных сияний.

Измерение и обработка.

Измерения проводились в ночное время в безоблачную и малооблачную погоду. Регистрировались эмиссии гидроксидов $\text{OH}(3,1)$ с экспозицией 60 секунд. Далее, используя известную методику, находим вращательную температуру эмиссии гидроксидов $\text{OH}(3,1)$. Метод оценки вращательной температуры молекулярных эмиссий основан на подгонке модельных спектров, построенных с учетом аппаратной функции прибора для различных, заранее заданных температур, к реально измеренному спектру методом наименьших квадратов. При оценке вращательной температуры по полосе гидроксидов были использованы вероятности перехода, рассчитанные в работе [3]. Подробное описание данного метода можно найти в работе [4].

Обсуждение и сравнение.

На данный момент сделано сравнение температуры атмосферы в области мезопаузы на двух разных широтах, на авроральной (Тикси) и субавроральной (Маймага), по измерениям, проведенным в первый сезон совместных наблюдений.

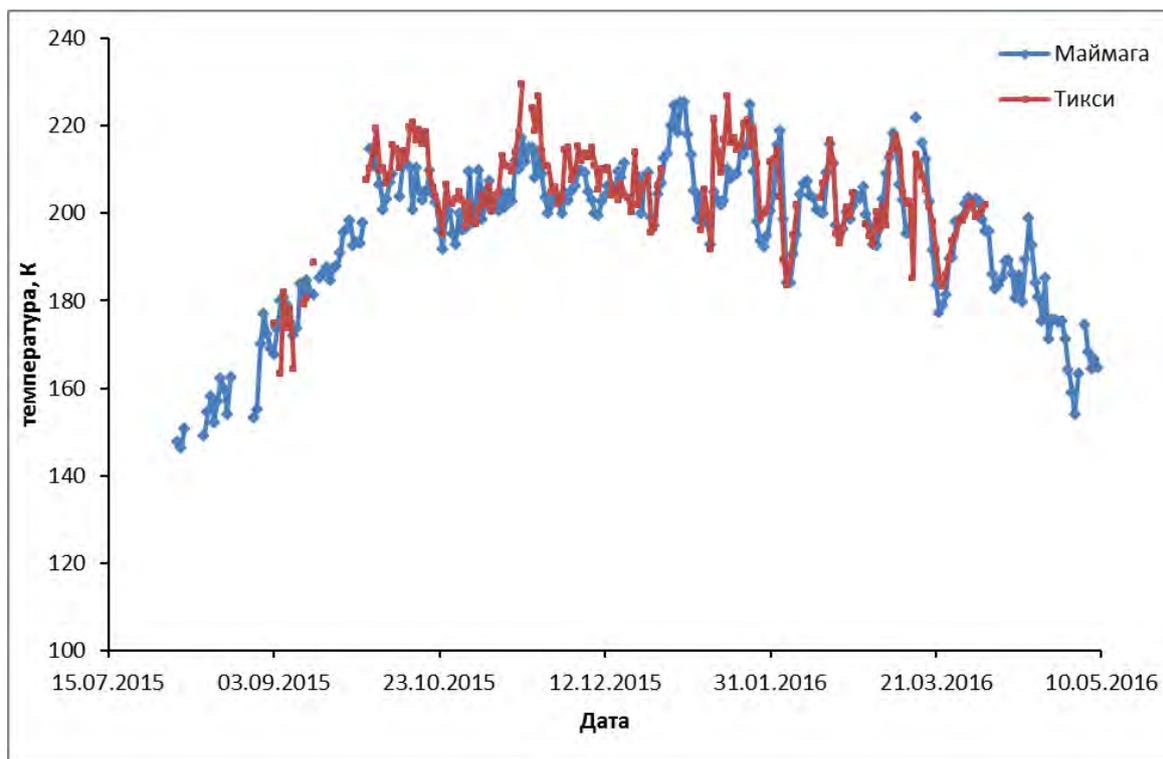


Рис. 2. Ход средненочных вращательных температур области мезопаузы, измеренных одновременно в Тикси (красная кривая) и Маймаге (синяя кривая)

На рисунке 2 приведены средненочные вращательные температуры полосы ОН(3,1), измеренные на разных широтах в течение одного наблюдательного сезона (2015-2016 гг). По измерениям, проведенным на оптическом полигоне Маймага, атмосфера на высоте излучения гидроксила нагревается с 150 К в середине августа до 210 К в зимние месяцы и охлаждается до 160 К в весенний период. В сентябре измеренные в полигоне Тикси температуры мезопаузы чуть ниже, чем температуры, полученные в Маймаге. В октябре температура мезопаузы в Тикси, становится выше, чем в Маймаге. В середине сезона наблюдений идет тенденция к выравниванию температур, измеренных на обеих станциях. Нужно особо отметить тот факт, что, несмотря на небольшие различия, отмеченные выше, вариации температуры мезопаузы на субавроральной и авроральной станциях практически идентичны. Коэффициент корреляции между рядами среднесуточных температур достигает до 0.83. Колебания температуры с периодами несколько суток, наблюдаемые одновременно на двух станциях с середины января по конец марта, можно отнести к планетарным волнам. Они не имеют фазового сдвига.

Заключение.

Таким образом, инфракрасные спектрографы, регистрирующие полосу ОН(3,1) в далекой инфракрасной области установлены в ПГО Тикси и Маймаге. Получены предварительные результаты измерений вращательной температуры гидроксила на высоте мезопаузы за один сезон. Несмотря на широтную разность, наблюдается очень хорошая корреляция между вращательными температурами гидроксила. Предполагалось, что в области полярной шапки температура вращательной температуры гидроксила зимой должна быть выше, а в летние месяцы ниже. По нашим данным такая закономерность описывается за исключением второй половины декабря.

Причиной такого понижения температуры мезопаузы может быть отсутствие разного рода активностей.

Следующим этапом в развитии меридиональной сети планируется установка идентичного инфракрасного спектрографа в г. Нерюнгри. В настоящее время заканчивается изготовление и испытания спектрографа на полигоне Маймага. При измерении вращательных температур гидроксила с разных географических пунктов появляется возможность исследовать сложные пространственно-временные вариации в зависимости от их типа. Например, разделение на мигрирующие или немигрирующие приливы, направление распространения планетарных и внутренних гравитационных волн и т.д. Создание меридиональной сети инфракрасных спектрографов, измеряющей температуру мезопаузы от средних (Нерюнгри) до высоких широт (Тикси) позволит исследовать термические и динамические особенности мезопаузы Восточной Сибири. В дальнейшем, полученные результаты помогут оценить не только волновую динамику, но и глобальные климатические изменения.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 16-35-00204 мол_а, 16-35-00121 мол_а, 15-05-05320 А, 15-45-05066-р_восток_а, 17-05-00855 А.

Список литературы:

1. Lubken F.-J. Thermal structure of the mesopause region at polar latitudes / F.-J. Lubken, U. von Zahn // J. Geophys. Res. – 1991. – V. 96. – № D11. – P. 20841–20857.
2. Koltovskoi et.al, 2016 Koltovskoi, I.I. Preliminary results of a comparison of the rotational temperature of the hydroxyl at the height mesopause measured at two different latitudes / I.I. Koltovskoi, P.P. Ammosov, G.A. Gavrilyeva, A.M. Ammosova // Proceeding of SPIE. – 2016. – 10035. – 100356W. – doi:10.1117/12.2249257.
3. Mies F.H. Calculated vibrational transition probabilities of OH(X2Π) / F.H. Mies // J. Molecular Spectrosc. – 1974. – V. 53. – № 2. – P. 150–188.
4. Аммосов П.П. Инфракрасный цифровой спектрограф для измерения вращательной температуры гидроксила / П.П. Аммосов, Г.А. Гаврильева // Приборы и техника эксперимента. – 2000. – № 6. – С. 73–78.

Проектирование информационной системы для магазина игрушек

*Кудинова А.А., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: aleksandrakudinova68466@gmail.com*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Похорукова М.Ю.*

В настоящее время существует большое количество баз данных, без которых век информационных технологий не мог бы существовать и развиваться. Во многих сферах деятельности человека, таких как, медицина, торговля, образование, финансы и др. необходимо работать с упорядоченной и отсортированной информацией.

На сегодняшний день применение баз данных приобрело большое значение для многих организаций, которые для упрощения своей работы используют компьютерные технологии. Так как существуют большие магазины игрушек, им необходимо иметь свою базу данных, чтобы контролировать информационный поток данных.

В данной статье рассматривается процесс проектирования информационной системы «Магазин игрушек», которая предоставит пользователям возможность добавлять новую информацию, редактировать и удалять ее, осуществлять поиск необходимых данных.

Важным этапом в проектировании базы данных является создание необходимых таблиц, содержащих наиболее полную информацию для работы в магазине. Создаваемая программа должна хранить информацию об игрушках (наименование, группа товара, производитель, возрастные ограничения, артикул, цена), производителях, покупках (наименование, дата, покупатель, сотрудник), сотрудниках (ФИО, должность), покупателях (при использовании дисконтной карты). В соответствии с этим были выделены следующие объекты предметной области (табл. 1):

Таблица 1

Описание объектов предметной области

Название объекта	Свойство
Товар	Наименование игрушки
	Группа товара
	Производитель
	Возрастные ограничения
	Артикул
	Цена
Группа товара	Наименование группы товара
Производители	Производитель товара
Возрастные ограничения	Наименование возрастного ограничения
Покупки	Наименование игрушки
	Дата покупки
	Покупатель
	Сотрудник
Сотрудник	Фамилия, имя, отчество сотрудника
	Должность сотрудника
Покупатель	Фамилия, имя, отчество покупателя
	Дата рождения покупателя
	Номер телефона покупателя

Созданная информационная система «Магазин игрушек» должна предоставить пользователю инструмент для обработки информации об игрушках. При проектировании базы данных необходимо проанализировать предметную область, изучить данные и связи между ними. Затем на основе этого анализа составить инфологическую модель. Инфологическая модель – это обобщенная модель базы данных, определяющая объекты, их атрибуты и связи между объектами. Данная модель описывает базу данных на естественном языке, понятном всем людям [1].

В данной статье для описания модели данных предметной области использована модель «Сущность-связь». Основным преимуществом этой модели является наглядность. В соответствии с этой моделью данные описываются в виде сущностей, указывающих связи между ними [2].

В разрабатываемой базе данных можно выделить следующие сущности: игрушки, группа товара, производители, возрастные ограничения, покупки, сотрудники, покупатели. Соответствующие сущности и их атрибуты представлены на рисунке. В результате получается база данных в нормальной форме Бойса-Кодда, пригодная для физической реализации.

Отношение находится в нормальной форме Бойса-Кодда, если оно находится в третьей нормальной форме, и в нем отсутствуют зависимости атрибутов первичного ключа от не ключевых атрибутов [2].

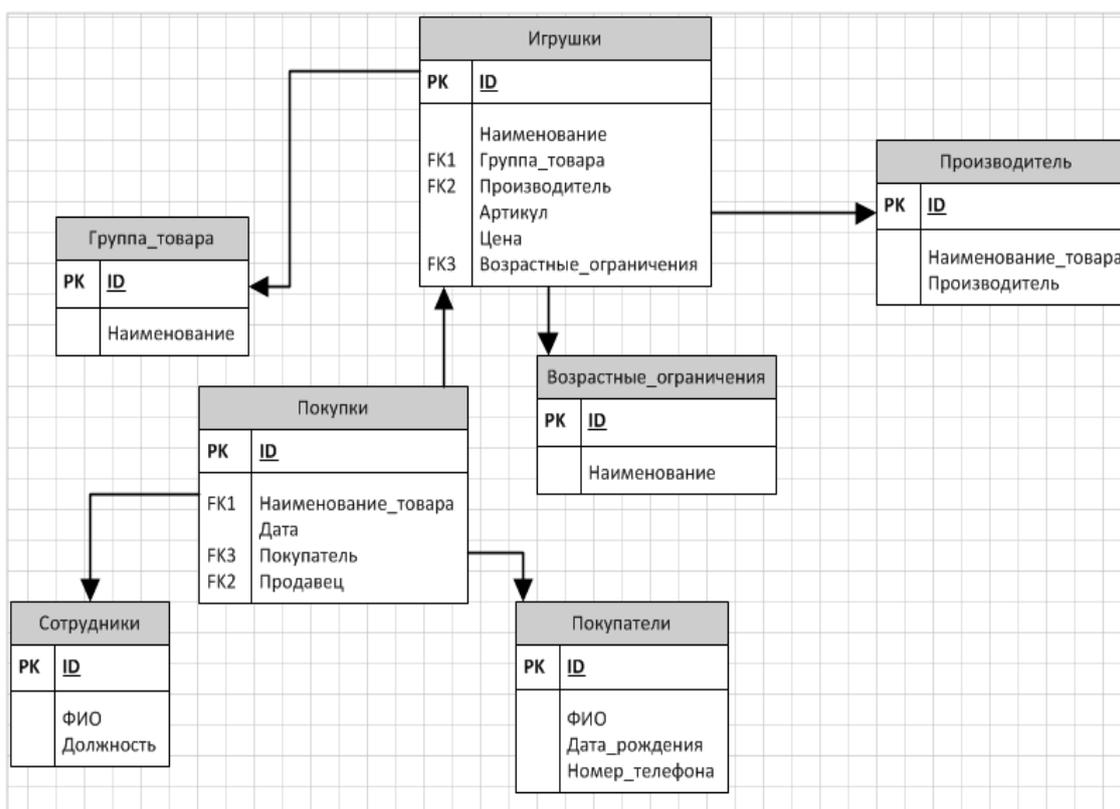


Рис. 1. Инфологическая структура базы данных «Магазин игрушек»

Для неповторимости записей, хранящихся в базе данных, каждая из них имеет свой уникальный индекс (ID), который не позволяет добавлять в таблицу записи, уже существующие в ней.

В качестве системы для управления базами данных для реализации данного приложения можно рассматривать FireBird, поскольку она является бесплатной, достаточно простой в использовании и многофункциональной. В качестве среды программирования можно выбрать любую среду визуального программирования, например, Embarcadero RAD Studio 2010.

Завершенный этап проектирования позволяет перейти к программной реализации и тестированию созданного приложения «Магазин игрушек». Основными функциями при работе с данной системой будут: управление данными, добавление, хранение, изменение, удаление и поиск необходимой информации.

Список литературы:

1. Гушин А. Н. Базы данных: учебно-методическое пособие / А.Н. Гушин. – 2-е изд., испр. и доп. - М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 311 с.
2. Медведкова И.Е. Базы данных / И.Е. Медведкова, Ю.В. Бугаев, С. В. Чикунев; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»; науч. ред. Г.В. Абрамов. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - 105 с.

Управление очередью в бюджетных учреждениях здравоохранения

*Мелехова Е.Е., Демидова А.А., студенты,
Сибирский институт управления,
филиал Российской академии народного
хозяйства и государственной
службы при Президенте Российской Федерации,
г. Новосибирск
E-mail: melekhova.ee@yandex.ru,
demidova200796@gmail.com*

*Научный руководитель:
к.п.н., доцент Геращенко М.М.*

В настоящее время теория массового обслуживания играет важную роль в анализе эффективности работы сотрудников и качестве предоставляемых услуг. Теория массового обслуживания или же теория очередей реализуется через наличие клиентов, вызовов, сигналов, места обслуживания и обработки, передачу. Теория очередей представляет собой раздел теории вероятности, где изучаются массовые обслуживания с помощью математических моделей [1].

Теория массового обслуживания (ТМО) изучает взаимосвязь между количеством каналов, производительностью, эффективностью числа заявок, и выбора наилучшего пути управления различными процессами [1]. Теория очередей (Queuing theory) описывает функционирование сложных систем массового обслуживания, находящихся под воздействием значительного числа неупорядоченных случайных событий, с целью повышения эффективности (увеличения пропускной способности, уменьшения времени обслуживания, сокращения затрат и т.п.) [2].

Практически теорию очередей можно применять в разных сферах, таких как банковское обслуживание клиентов, таможенные терминалы, городское движение транспорта, справочные центры, многофункциональные центры. В данной статье будет рассмотрено применение теории очередей в бюджетных медицинских учреждениях.

У большинства жителей России посещение бюджетного учреждения здравоохранения ассоциируется с огромной потерей времени в очереди. Считаем необходимым решить эту проблему. Качество обслуживания гражданами оценивается, как неудовлетворительное.

Как сделать так, чтоб очередей в поликлиниках не было? Избежать таких ситуаций, когда человек находится в очереди около часа или не попадает на прием к

врачу совсем? Применим теорию очередей, которая поможет определить, сколько сотрудников необходимо нанять и как распределить клиентов.

В настоящее время терапевты прикреплены к определенному участку. Записаться заранее можно только на первый прием, но эта запись, в большинстве случаев, является условной (так как приходят пациенты и повторно и в третий раз). Время записи и время фактического приема не совпадает, у кабинета возникает живая очередь. Сделав наблюдение и рассчитав показатели с помощью табличного процессора Excel, были получены следующие данные (см. табл.1).

Таблица 1

Расчет загрузки терапевтов на основе наблюдения

Врач	N	τ_c	λ	ρ	КВп	КВс	Wq	W	Lq	L
Терапевт №1	16	17,187	0,067	1,146	0,449	0,169	∞	∞	∞	∞
Терапевт №2	17	16,235	0,071	1,285	0,797	0,188	∞	∞	∞	∞
Терапевт №3	12	17,500	0,050	0,875	0,667	0,176	29,139	46,639	1,457	2,332

N- количество пациентов, которые пришли на прием в день наблюдения. Как видно из таблицы в данный день к терапевтам пришло разное количество пациентов. К терапевту №2 на самом деле пришло 20 пациентов, но 3 посетителя, увидев большую очередь, не стали ждать и ушли.

τ_c (среднее время обслуживания), среднее значение времени обслуживания каждого клиента. В Excel используется формула СРЗНАЧ. Все терапевты работают примерно с одинаковой скоростью.

λ (средняя частота обращений, клиентов в минуту), частное от деления количества пациентов у одного терапевта и временем работы этого терапевта. Терапевты в данный день работали 230 минут.

ρ (средний коэффициент Загрузки работника) = $\tau_c * \lambda$. Мы видим, что загруженность первого и второго терапевта слишком велика. Они не смогут принять всех пациентов в данный день или же им придется переработать.

КВп (коэффициент вариативности прибытия) - величина, характеризующая вариативность процесса обращений. Если он равен нулю, то для системы характерны детерминированные обращения, если равен 1 – абсолютно случайные (независимые) обращения, если меньше 1 - обращения по расписанию или обращения с негативной корреляцией, если больше 1 - всплески обращений или обращения с позитивной корреляцией. Результат получается от разницы деления стандартного отклонения интервала времени между последовательными прибытиями на средний интервал времени между прибытиями пациентов. В данном случае коэффициент вариативности прибытия находится в интервале от нуля до единицы, что означает, что пациенты в поликлинику приходят в разное, независимое друг от друга время. Есть те, кто записывался на время и те, кто хочет попасть на прием в порядке живой очереди. Так и было при наблюдении: в одно время у кабинета был 1 или 2 человека, в другое создавалась очередь из 5 человек.

КВс (коэф. Вариативности обслуживания) – величина, характеризующая вариативность процесса обслуживания. Для ее определения необходимо среднее квадратичное отклонение распределения времени обслуживания поделить на

среднее время обслуживания. В нашем случае вариативность обслуживания небольшая, но она есть, так как проблемы у пациентов разные и диагностика занимает неодинаковое время.

W_q (среднее время ожидания в очереди), данная величина, можно сказать, показывает сколько примерно простоят пациент, если пойдет к врачу. Так как у первого и второго терапевта загрузка большая, есть возможность, что клиент придет, простоят в очереди, но так и не попадет к врачу. W_q рассчитывается по формуле:

$$W_q = \tau_c \times \frac{\rho}{1 - \rho} \times \frac{1}{2} \times [KB_{п}^2 + KB_{с}^2]$$

W показывает сколько в среднем клиент находится в поликлинике (ожидание и обслуживание). По расчётам получается, что клиенты терапевта №1 и терапевта №2 могут так и не попасть на прием.

L_q (среднее количество клиентов в очереди) и L (среднее количество клиентов в поликлинике (в очереди и в обслуживании)) вычисляются путем умножения средней частоты обращений λ на W_q и W соответственно. У терапевта №1 и №2 посетителей слишком много.

Таким образом только загрузка терапевта № 3 приемлемая. При этом очень высокий коэффициент вариативности прибытия пациентов (0,67), в связи с чем мы видим значительное среднее время ожидания и обслуживания.

Для того, чтобы изменить такой отрицательный результат, можно предложить поликлинике не распределять пациентов строго по участкам. Для эффективного использования времени работы терапевтов и качественного обслуживания пациентов необходимо ввести электронную очередь. Данный программно-аппаратный комплекс позволит формализовать и оптимизировать управление потоком посетителей. Все пациенты будут распределяться к терапевтам в зависимости от их загрузки. Рассмотрим пример объединения очередей к трем терапевтам в одну очередь (см. табл. 2).

Таблица 2

Объединенная очередь к трем терапевтам

S	$N_{объед}$	τ_c	$\lambda_{объед}$	ρ	KB _п	KB _с	W_q	W	L_q	L
3	45	16,911	0,187	1,057	0,848	0,177	∞	∞	∞	∞

S- Количество терапевтов.

Загрузка стала ниже, чем у отдельно взятого терапевта №1 и №2, но она осталась слишком большой. То есть если бы в поликлинику пришли 45 клиентов, то три терапевта принимали бы их 105,7 % своего рабочего времени, что физически невозможно. Мощности трех терапевтов недостаточно для того, чтобы обслужить всех посетителей. Если добавить одного обслуживающего терапевта, то получится следующее (см. табл. 3).

Объединенная очередь к 4 терапевтам

S	$N_{обье}$ д	τ_c	$\lambda_{обье}$	ρ	КВп	КВс	W_q	W	L_q	L
4	45	16,911	0,187	0,793	0,848	0,177	4,631	21,542	0,868	4,039
4	48	16,911	0,200	0,845	0,848	0,177	7,147	24,058	1,429	4,812

Четыре терапевта – оптимальное решение. Если в поликлинику придет 45 человека, они смогут на должном уровне всех принять. Считается, что коэффициент загрузки, равный 0,8, является балансом между эффективной работой специалиста и достойным качеством обслуживания. Время ожидания в очереди составляет 4,6 минут, что вполне приемлемо. Четыре терапевта смогли бы принять и тех трех пациентов, которые не стали дожидаться приема.

Итак, необходим еще один терапевт. Кроме того, учитывая значительную вариативность прибытия пациентов, для возможности принять всех пациентов и сокращения времени ожидания возможно объединить их в одну очередь.

Но для того, чтобы принимать управленческие решения такого характера, необходим более полный анализ процесса. Так как каждый день ситуация разная. На количество пациентов, обращающихся в поликлинику, может влиять сезон, инфекция. То есть появление человека в поликлинике предугадать нельзя. Поэтому необходимо установить систему управления электронной очередью, благодаря которой анализ статистических данных и работа с отклонениями (вариативностью процессов) возможны в реальном времени. Станет возможным установить, когда возникает очередь и оперативно применять меры по ее устранению.

Список литературы:

1. Грибакова Я.Ю., Визняк Е.М., Дышловой И.Н. Теория массового обслуживания // Инновационные научные исследования: теория, методология, практика сборник статей победителей V Международной научно-практической конференции. 2017. URL: http://elibrary.ru/download/elibrary_27660524_13890206.pdf (дата обращения: 26.02.2017).

2. Осипов Л.А. Алгоритм решения проблемной задачи теории очередей // Журнал Наука и техника транспорта. 2009. № 4. URL: http://elibrary.ru/download/elibrary_14339195_38884103.pdf (дата обращения: 26.02.2017).

Конструктор-пазл «инженерные сказки»

*Мозгачева К.А., Кузнецова К.А., учащиеся,
МОУ Информационно-технологический лицей №24,
г. Нерюнгри*

*Научные руководители:
учитель робототехники Дёминов С.И.,
педагог дополнительного образования Миколайчук В.А.,
учитель информатики Чистякова Р.Н.*

Конструктор — это набор стандартных деталей, из которых можно собрать множество разных моделей. Готовые части исключают время, необходимое для изготовления специфичных деталей на заказ, а также не требуют специальной подготовки для создания сложных систем. Конструкторы используются для построения временных механизмов, а также в качестве детских игрушек.

Актуальность: в настоящее время практически отсутствуют конструкторы отечественного производства, а конструкторы заменители иностранного производства, к сожалению, не всегда соответствуют современным стандартам качества и безопасности.

Цель работы: создание конструктора для детей от 3 лет.

Задачи:

4. Создать 3D модели деталей конструктора;
5. Изготовить детали конструктора используя 3D печать;
6. Подготовить эскизы будущих проектов;
7. Создать приложение для работы с конструктором.

Предмет исследования: конструктор для детей дошкольного возраста.

Объект исследования: качество деталей конструктора.

Новизна исследования: использование на занятиях и дома конструктора позволяет в игровой форме получать знания школьной программы.

Практическая значимость: данный конструктор имеет преимущества в виде низкой цены и при этом высокого качества исполнения деталей.

1. Этап Создание 3D модели деталей конструктора

Создаем в программе Kompas-3D модель будущих деталей конструктора. Детали конструктора, будут отличаться размером, используя детали разного размера, ребенок сможет при работе с конструктором создавать собственные уникальные конструкции. Сохраняем проект каждой детали в формате STL (Рисунок 1):

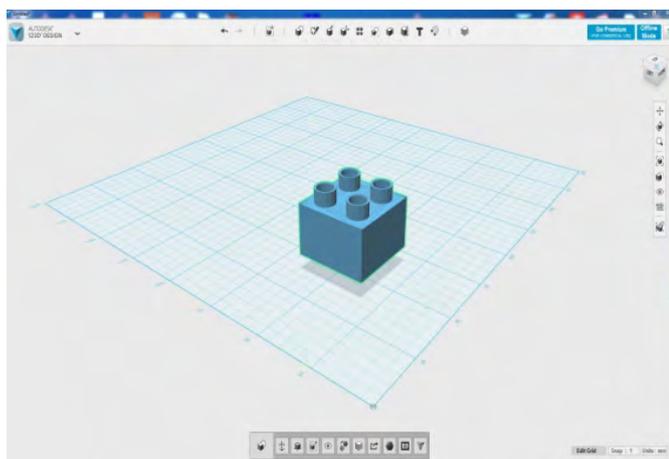


Рис. 1. Деталь в формате STL

STL (от англ. stereolithography) — формат файла, широко используемый для хранения трёхмерных моделей объектов для использования в технологиях быстрого прототипирования методом стереолитографии.

2. Этап. Печать деталей на 3D принтере

Подготавливаем проект к печати, используя программу для работы с 3D-принтером. При печати используем пластики различных цветов (красный, синий, зеленый). Различный цвет деталей конструктора позволяет лучше ориентироваться ребенку при работе с конструктором (рис. 2):



Рис. 2. Детали конструктора разного цвета

3 Этап. Разработка элементов конструктора

С помощью графического планшета подготавливаем черно-белые наброски будущих фонов для конструктора (рис. 3):



Рис. 3. Черно-белый набросок рисунка

Обводим линии и детали эскизов, а также наносим краски на готовые изображения. Черно-белые варианты используем в последующем в качестве раскрасок.

Изготавливаем, по две копии рисунка на самоклеящейся бумаге, один из которых наносим на плотный картон, а второй наносим на собранный из распечатанных на 3D принтере деталей конструктор (рис. 4):

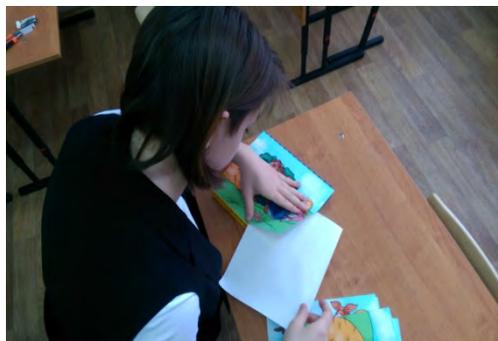


Рис. 4. Наносим наклейку

Разрезаем по контуру деталей наклейку, создавая своего рода пазл, будущей картинки собранной из деталей конструктора. Разбираем конструктор на отдельные детали.

4 этап. Приложение для работы с конструктором

Программа для работы с конструктором представляет собой приложение, выполненное в MS Power Point (интерактивная презентация) (Рисунок 5).



Рис. 5. Оболочка программы

Для работы с программой:

1. Не требуется устанавливать дополнительные программные продукты;
2. Не требуются навыки программиста;
3. Достаточно скопировать папку с файлами и запустить программу.

С помощью приложения ребенок может не только посмотреть элементы сборки данного конструктора, но и в любой момент прослушать или прочитать любое из предложенных произведений известных авторов или русских народных сказок (рис. 6):



Рис. 6. Функция прослушивания сказки

Заключение

В ходе исследовательской работы были изучены теоретические основы и история развития наборов для конструирования. Было проведено исследование иностранных аналогов конструкторов с целью выявления достоинств и недостатков каждого из представленных на рынке наборов, а также разработан прототип конструктора пазла отечественного производства, не уступающего по качеству и безопасности, иностранным аналогам, но на порядок дешевле.

Список литературы:

1. Ишмакова М.С. Конструирование в дошкольном образовании в условиях введения ФГОС. Учебное пособие, Маска, М., 2013.
2. Комарова Т., Савенков А. Дошкольная педагогика. Коллективное творчество детей. Учебное пособие для СПО, ЮРАЙТ, М., 2009.
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
4. <http://kompas.ru>
5. <http://www.prorobot.ru>

Применение математики в электротехнике

*Нозирзода Ш.С., студент,
Юргинский технологический институт (филиал)
Томского политехнического университета,
г. Юрга
E-mail: shoni_1997@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.п.н., доцент Гиль Л.Б.*

Аннотация: В данной работе рассмотрен вопрос межпредметных связей электротехники и математики на примере задачи из электротехники, решаемой методами линейной алгебры. Также показано использование других разделов математики для решения практических задач по электротехнике.

Ключевые слова: математика, электротехника, задачи, применение.

Анализ научной, методической, научно-технической литературы, опрос инженерно-технических работников показал, что вопрос о роли и месте математики в

развитии техники долгое время обсуждался с точки зрения того, нужна ли вообще математика инженерно-техническим работникам (ИТР). Этот вопрос продолжает волновать студентов нашего института. Мы провели опрос студентов и инженерно-технических работников о роли математики в профессиональной деятельности. 45% студентов считают, что им пригодится в работе только элементарная математика, причём так считают 80% опрошенных первокурсников и 24% второкурсников (Рис.1).

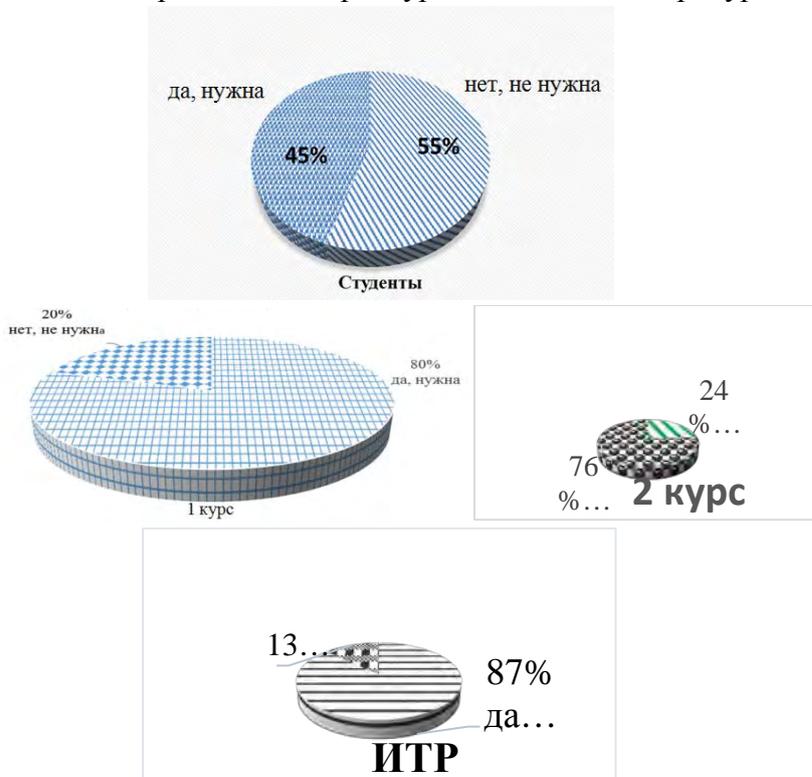


Рис. 1. Результаты ответов на вопрос «Нужна ли математика инженеру?»

С конца 19 века по настоящее время стоит вопрос лишь о том, какие разделы математики надо включать в учебные программы для подготовки научно и инженерно-технических работников, при этом «вопрос о значении математики для техники трансформировался в проблему математизации технических наук» [5]. Целью данной работы является выявление сущности математизации электротехники. Рассмотреть применение математических методов для решения практических задач по электротехнике – основная задача нашего исследования.

Мы считаем, что причиной возникновения у студентов проблем в изучении физики и электротехники часто служат недостаточные знания и навыки по математике, такие как, умение анализировать функциональные зависимости, составлять и решать математические уравнения, выполнять алгебраические и геометрические построения. Суть физических законов можно понять только на основе фундаментальных математических знаний и умений, поэтому очень важно сочетать теоретические и экспериментальные методы изучения электротехники, опираясь на известные и доступные студенту математические понятия.

Рассмотрим применение матрицы при расчете сложных электрических цепей постоянного тока.

Метод контурных токов дает возможность упростить расчет электрических цепей по сравнению с методом законов Кирхгофа за счет уменьшения числа уравнений.

В основу метода контурных токов положено два предположения:

- в каждом независимом контуре протекает свой контурный ток;
- реальные токи в ветвях электрической цепи равны алгебраической (т.е. с учетом знаков) сумме контурных токов, протекающих через данную ветвь.

Согласно этому методу неизвестными величинами являются контурные токи, поэтому число уравнений для решения снижается до числа независимых контуров. В основе метода контурных токов используется второй закон Кирхгофа.

Рассмотрим задачу: методом контурных токов найти все токи в схеме рис. 1.

Расчетные данные:

$R_1=1 \text{ Ом}; R_2=1 \text{ Ом}; R_3=10 \text{ Ом}; R_4=6 \text{ Ом}; R_5=6 \text{ Ом}; R_6=4; E_1=15 \text{ В}; E_2=10 \text{ В}; E_3=5 \text{ В}.$

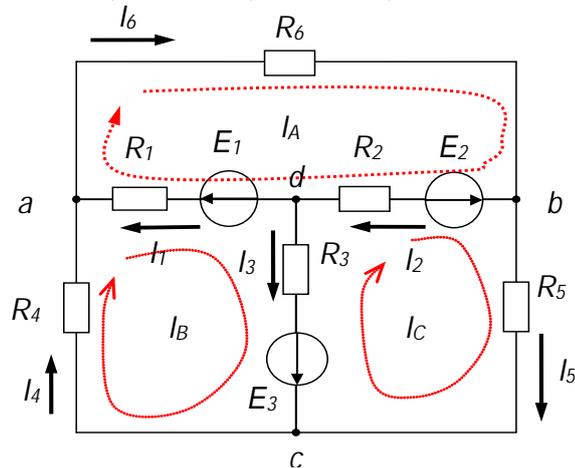


Рис. 2. Схема электрической цепи

1. В данной схеме три независимых контура (ячейки). Выбираем направление контурных токов I_A, I_B, I_C как показано на рис. 2, направление обхода контуров считаем таким же.

2. Для контурных токов по второму закону Кирхгофа составляем контурные уравнения для каждого независимого контура:

$$\text{контур } aR_6b: I_A \cdot (R_1 + R_2 + R_6) - I_B \cdot R_1 - I_C \cdot R_2 = E_1 - E_2,$$

$$\text{контур } aR_4c: I_B \cdot (R_1 + R_3 + R_4) - I_A \cdot R_1 - I_C \cdot R_3 = E_3 - E_1,$$

$$\text{контур } cR_5b: I_C \cdot (R_2 + R_3 + R_5) - I_B \cdot R_3 - I_A \cdot R_2 = E_2 - E_3.$$

3. Подставляя исходные данные, получим:

$$\begin{cases} 6 \cdot I_A - I_B - I_C = 5, \\ -I_A + 8 \cdot I_B - I_C = -10, \\ -I_A - I_B + 8 \cdot I_C = 5. \end{cases}$$

Решаем полученную систему уравнений любым методом, например, методом определителей.

Определитель основной матрицы равен:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 6 & -1 & 1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & 8 \end{vmatrix} = 360 \neq 0.$$

Так как $\Delta \neq 0$, значит система уравнений имеет единственное решение:

$$I_A = \frac{\Delta_1}{\Delta}, \quad I_B = \frac{\Delta_2}{\Delta}, \quad I_C = \frac{\Delta_3}{\Delta}, \quad \text{где}$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 5 & -1 & 1 \\ -10 & 8 & -1 \\ 5 & -1 & 8 \end{vmatrix} = 270, \quad \Delta_2 = \begin{vmatrix} 6 & 5 & 1 \\ -1 & -10 & -1 \\ -1 & 5 & 8 \end{vmatrix} = -390, \quad \Delta_3 = \begin{vmatrix} 6 & -1 & 5 \\ -1 & 8 & -10 \\ -1 & -1 & 5 \end{vmatrix} = 210.$$

Таким образом, решение исходной системы:

$$I_A = \frac{270}{360} = 0,75, \quad I_B = \frac{-390}{360} \approx -1,08, \quad I_C = \frac{210}{360} \approx 0,58.$$

Тогда:

$$\begin{aligned} I_1 &= I_A - I_B = 0,75 - (-1,08) = 1,83 \text{ А}, \\ I_2 &= I_A - I_C = 0,75 - 0,58 = 0,17 \text{ А}, \\ I_3 &= I_B - I_C = -1,08 - 0,58 = -1,66 \text{ А}, \\ I_4 &= I_B = -1,08 \text{ А}, \\ I_5 &= I_C = 0,58 \text{ А}, \\ I_6 &= I_A = 0,75 \text{ А}. \end{aligned}$$

Составляем баланс мощностей:

$$\begin{aligned} \sum_k P_{\text{потр}} &= \sum_m P_{\text{ист}} \\ \sum P_{\text{ист}} &= E_1 I_1 - E_2 I_2 - E_3 I_3 = 15 \cdot 1,83 - 10 \cdot 0,17 - 5 \cdot 1,66 = 17,45 \text{ (Вт)} \\ \sum P_{\text{потр}} &= I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 + I_5^2 R_5 + I_6^2 R_6 = \\ &= 1,83^2 \cdot 1 + 0,17^2 \cdot 1 + 1,66^2 \cdot 1 + 1,08^2 \cdot 6 + 0,58^2 \cdot 6 + 0,75^2 \cdot 4 = 17,40 \text{ (Вт)} \end{aligned}$$

Видно, что баланс мощностей выполняется, значит, расчет схемы произведен, верно.

$$\begin{aligned} \text{Ответ: } I_1 &= 1,83 \text{ А}, \quad I_2 = 0,17 \text{ А}, \quad I_3 = 1,66 \text{ А}, \\ I_4 &= 1,08 \text{ А}, \quad I_5 = 0,58 \text{ А}, \quad I_6 = 0,75 \text{ А}. \end{aligned}$$

Задачи по электротехнике можно решать разными математическими методами. В нашем примере рассмотрен только метод Крамера, также можно применить метод Гаусса или метод обратной матрицы.

Одним из фундаментальных понятий математики в настоящее время является комплексное число, которое находит широкое применение в науке и прикладных областях, таких как физика, компьютерная и космическая индустрия, самолетостроение, химия, вычерчивание географических карт, а также электротехнике. Они значительно упрощают решение довольно трудных и громоздких задач [4].

Если для измерения сопротивления используются действительные числа, то для измерения индуктивности и емкости конденсатора их уже недостаточно, и тогда на помощь приходят мнимые числа.

В электротехнике «Переменный ток» является одной из важных тем, так как большинство электротехнических установок работает на переменном токе. Электрические станции вырабатывают переменное напряжение, создающее в обычных электрических цепях переменный ток, но электростанции создают напряжение и ток не просто переменный, а изменяющийся синусоидально.

Уравнение переменного напряжения $u = U_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi)$ связывает две переменные величины: напряжение u и время t . Аналогичный вид имеет уравнение других синусоидально изменяющихся величин тока:

$$i = I_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi); \quad \text{ЭДС}(e) = E_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi) \text{ и т.д.}$$

Переменная синусоидальная величина может быть представлена вектором. Длина вектора есть амплитуда, а угол наклона – это начальный фазовый угол. Сложение и вычитание синусоидальных величин заменяется аналогичными операциями над векторами. Однако, при умножении и делении синусоидальных величин без комплексных чисел не обойтись.

На плоскости комплексное число обычно изображается вектором, где длиной является модуль комплексного числа, а угол наклона равен аргументу. Как правило, в электротехнике мнимая единица обозначается символом – j [7] (Рис.3).

Если имеется комплексное число $z = x + j \cdot y$, то его можно представить вектором.

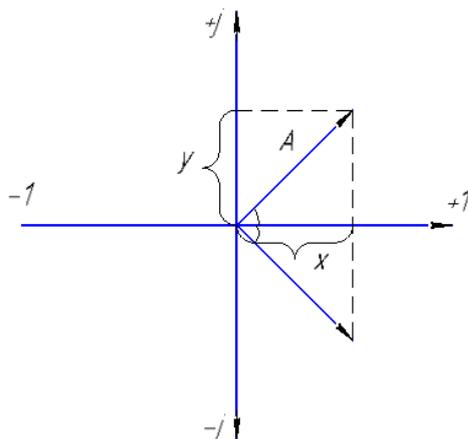


Рис. 3. Представление синусоидальных величин на плоскости

$$|A| = \sqrt{x^2 + y^2} \text{ – модуль комплексного числа;}$$

$$a = \arctg \left| \frac{y}{x} \right| \text{ – аргумент комплексного числа.}$$

Развитие физики и электротехники как самостоятельных наук напрямую зависит от развития математики. Достижения в математике, как науки часто используются для развития физики и электротехники. Взаимная интеграция в изучении общеобразовательных дисциплин помогает студентам наиболее эффективно освоить эти дисциплины, а также развить необходимые профессиональные навыки при формировании целостной картины реального мира.

Таким образом, средством решения электротехнических задач является математический аппарат. С его помощью студенты анализируют и рассчитывают электротехнические процессы, структурируют электротехническое предметное содержание. В этом и заключается сущность математизации электротехники. Соединение математического аппарата и электротехнического содержания, выражаемое в теоретических схемах и относящихся к ним понятиях, задает теоретический уровень электротехники как науки.

Список литературы:

1. Кузовкин В.А. Теоретическая электротехника. – М.: Логос. – 2002.
2. Ливерко А.С., Васюнин В.А. Проблема математизации технических наук / Математика в естественнонаучных исследованиях: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных, аспирантов и студентов /

Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. – 2014.

3. Сапрыкин А.С. Математические методы в горном деле. / IV Всероссийская научно-практическая конференция с элементами научной школы для студентов и учащейся молодежи «Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении»/ Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета. – 2013.

4. Ермуратский П.В. Электротехника и электроника / П.В. Ермуратский, Г.П. Лычкина, Ю.Б. Минкин. – М.: ДМК Пресс, 2013. – 416 с.

5. Симоненко О.Д. Из истории развития технических наук // <http://www.portal-slovo.ru/impressionism/36325.php>.

6. Афонин В.В., Акулинин И.Н., Ткаченко А.А. Сборник задач по электротехнике: Учеб. пособие. В 3-х ч. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2004. Ч. 1. 80 с.

7. Комплексные числа в электротехнике [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sibac.info/node/34462//>.

Принципы и методы параллельного программирования

*Павлюкевич С.А., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: necro0809@gmail.com*

*Научный руководитель:
к.п.н., доцент Протодьяконова Г.Ю.*

В данной работе рассмотрены особенности параллельного программирования. Выделены основные подходы к параллельному программированию, определена его значимость и отмечены отрицательные аспекты.

В век высоких технологий мощность современных персональных компьютеров значительно возросла. Сейчас самые дешёвые процессоры содержат в себе от двух и более ядер. Для эффективного использования их вычислительной мощности применяются методы параллельного программирования. Например, организация работы сложных алгоритмов наиболее эффективна при использовании нескольких процессоров в сравнении с одним при помощи последовательных методов.

Понятие параллелизма может показаться на первый взгляд очень сложным и пугающим. На самом деле это не так. Если проводить параллели с реальным миром, то способы организации параллелизма можно представить так. Допустим, есть некая школа, которая владеет собственными ресурсами: классы, учебные пособия и так далее. Это будет наша операционная система. Каждый преподаватель даёт уроки по каким-то предметам, в отдельных кабинетах и в определённое время. Иными словами, преподаватель – это поток, который использует определённые ресурсы – время, а кабинет – это процесс.

Может быть ещё один вариант. В одном кабинете решили совместить несколько занятий. Каждый преподаватель своей части аудитории читает лекции. Данный способ

сопряжён с некоторыми трудностями. Его эффективность, по сравнению с первым способом, гораздо ниже по причине множества отвлекающих факторов. Возвращаясь обратно от наглядных примеров к параллельному программированию, можно сделать вывод о том, что при использовании первого способа, разделения задач по процессам, обеспечивается высокая безопасность данных процесса, так как адресное пространство каждого из процессов независимо друг от друга. Однако данный способ сопряжён с рядом трудностей – для каждого процесса выделяется своя часть ресурсов; необходимо обеспечивать взаимодействие между адресными пространствами разных процессов. Операция выделения ресурсов для каждого из процессов достаточно трудоёмка. В тоже время второй способ, разделение задач по потокам, гораздо проще организовать. Ресурсы системы выделяются на один процесс и делятся между потоками внутри этого процесса. Так как адресное пространство между потоками общее, то не возникает сложностей при организации взаимодействия между потоками. Однако у данного способа есть один существенных недостаток – низкая безопасность и целостность данных. Один поток может по неосторожности программиста повредить данные другого потока, что в итоге скажется на результате работы программы.

На основании исследования выявлено, что использование параллелизма позволяет значительно увеличить производительность выполнения задач и алгоритмов, за счёт разбиения задач на отдельные части для их параллельного выполнения. Примером использования параллелизма может являться работа элементарного видеопроигрывателя. Без использования параллелизма комфортная работа с приложением была бы затруднена – приложению приходилось бы постоянно отвлекаться от воспроизведения файла для проверки того, какие действия совершил пользователь с графическим интерфейсом приложения. Данный способ параллелизма называется параллелизмом задач. В тоже время, параллелизм может применяться и для обработки огромного массива данных. Например, выполнение одновременной конвертации файлов из одного формата в другой. Данный подход называется параллелизмом по данным – когда одновременно выполняются множество одних и тех же задач.

Таким образом, мы пришли к выводу, что существует два основных подхода к организации параллелизма – за счёт нескольких процессов и за счёт нескольких потоков. Каждый из способов имеет ряд своих преимуществ и недостатков. За счёт низких расходов ресурсов и легкости организации считается способ разбиения на потоки считается самым популярным[1]. Однако использовании параллелизма требует от программиста взвешенного решения. Часто получается так, что параллельное программирование задачи или задачи не выгодно, а расходы превышают полученную выгоду.

Для применения параллелизма существует две основные причины: разделение обязанностей и увеличение производительности.

Разделение обязанностей является приоритетным направлением в программировании. Группировка взаимосвязанных и разделение не связанных частей кода позволяет добиться «чистого» кода - структура программы становится проще для понимания, упрощается тестирование, дальнейшее сопровождение и, соответственно, уменьшается количество ошибок, а также уменьшаются риск несения ненужных финансовых затрат на рефакторинг программного кода.

В качестве примера разделения обязанностей рассмотрим элементарную программу-будильник. Будильник использует множество объектов-таймеров, которые

указывают операционной системе в какой момент времени необходимо что-то сделать. Пользователь может установить сразу несколько таймеров одновременно на разные даты. Программа должна не только обеспечивать взаимодействие пользователя с её интерфейсом, но и ожидать сообщения от таймеров. И всё это необходимо делать одновременно. Если бы программа была написана без использования приёмов параллельного программирования, то, в случае с будильником, интерфейс программы перестал бы отвечать после первой установки объекта-таймера в занятое состояние. Или, в лучшем случае, интерфейс отвечал бы пользователю, но с некоторой задержкой – программе требовалось бы периодически проверять, какие действия совершил пользователь с интерфейсом, не сработал ли таймер и так далее. Всё это, конечно же, крайне неудобно. При использовании приёмов параллельного программирования всех вышеперечисленных неудобств можно избежать.

Стоит отметить, что в данном случае количество потоков не зависит от количества ядер, так как назначение этого способа сугубо для чистоты дизайна, а не для увеличения производительности.

Для увеличения производительности используют два способа параллельного программирования: распараллеливание по задачам и распараллеливание по данным. Распараллеливание по задачам предполагает разбиение задачи на части и выполнения их параллельно, тем самым, сократив общее время выполнения. Иными словами - один поток выполняет одну часть обработки, другой другую. Данный способ не смотря на кажущуюся простоту реализации на деле таковым не является. Это сопряжено с наличием зависимости между разными частями программы. Распараллеливание по данным означает, что каждый поток выполняет одну и ту же операцию в один момент времени.

Алгоритмы, которые легко поддаются распараллеливанию, называются естественно параллельными. Они с легкостью подвергаются масштабированию, то есть если число имеющихся аппаратных потоков увеличивается, то и степень параллелизма алгоритма возрастает [1]. Примером первого способа может служить простейший пример вычисления выражения $a*b + b*c$. Здесь задачу можно поделить на два потока – в одном производим вычисление $a * b$, во втором – $b * c$. Конечно, особого повышения производительности пользователь не заметит, но если таких операций, скажем, более миллиона, и сложность вычисления больше, чем простое перемножение двух операндов, то в этом случае можно говорить о значительном, или хотя бы заметном, повышении производительности.

Примером работы второго способа может являться обработка большого массива данных – декодирование множества видео файлов с помощью одного алгоритма в один момент времени.

Стоит сделать важное замечание, что не всегда эти способы приводят к увеличению производительности. Иногда, они помогают открывать новые возможности. Так, если разные области изображения можно обрабатывать одновременно, то впоследствии, можно обрабатывать видео более высокого разрешения [1].

Помимо понимания выгоды, которую может привести использование приёмов параллельного программирования, не маловажно понимать и все отрицательные аспекты этой технологии. Существует единственная причина не использовать параллелизм – когда затраты превосходят выгоду. В большинстве случаев, использование параллелизма при проектировании программного обеспечения

значительно усложняет код программы для понимания. Если затраты от использования параллелизма превышают его выгоду, то стоит вовсе отказаться. Выгода от использования параллелизма может быть меньше ожидаемого или отсутствовать вовсе. Операционной системе требуется время на выделение ядра и памяти для стека, сообщение информации планировщику и так далее. В данном примере вычисления займут меньше времени, чем подготовительные операции для организации параллелизма. Поэтому лучшим проектным решением будет произведение вычисления при помощи последовательного программирования без параллелизма.

Для исследования эффекта от применения параллелизма разберём рекурсивный алгоритм нахождения числа Фибоначчи. Данный алгоритм можно представить в виде дерева (рисунок 1). Стоит отметить, что сложность рекурсивного алгоритма равна $\theta = 2^n$. Это делает алгоритм достаточно затратным по времени. Для нахождения 55 числа Фибоначчи при использовании метода последовательного программирования понадобится в зависимости от мощности процессора примерно 5591 секунд (около 2 часов).

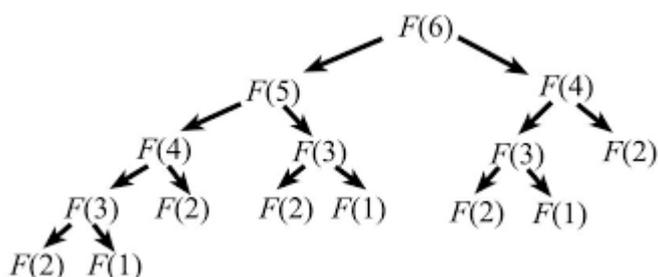


Рис. 3. Представление алгоритма в виде дерева для 6 числа

При проектировании алгоритма применялись методы последовательного и параллельного программирования. Используемые способы параллелизации:

- разделение количества итерации на группы – каждую группу обрабатывает своё ядро;
- распределение каждой итерации на ядро (управляемое планирование).

Результаты вычисления представлены на рисунке 2.

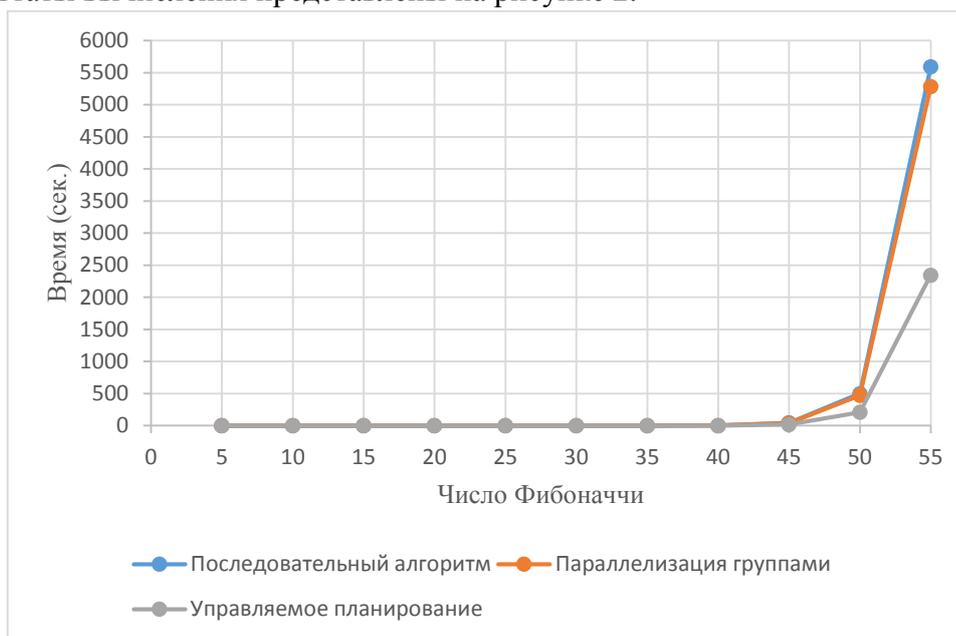


Рис. 2. Время выполнение алгоритма при разных подходах

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что последовательный способ является самым не эффективным – время нахождения 55 числа составляет примерно 5591 секунд (около 2 часов). В то же время, параллелизация группами не даёт существенного прироста в производительности – 5283 секунд. Это связано с необходимостью ожидания завершения работы потока. При достижении границы группы осуществляется блокировка потоков до завершения работы последнего (барьерная синхронизация). Наиболее эффективным из используемых способов оказалось управляемое планирование: время нахождения 55 числа составило 2346 секунд (около 39 минут), что примерно в 2.3 раза эффективней последовательного алгоритма.

На основании проведённого исследования, можно сделать вывод, что использование приёмов параллельного программирования в наш век является достаточно эффективным способом увеличения производительности приложения. Однако стоит заметить, что выбор того или иного способа организации параллелизма, как и в целом использование методов параллельного программирования, требует взвешенного решения. В некоторых случаях параллелизм может отрицательно сказаться на производительности.

Список литературы:

1. Энтони Уильямс. Параллельное программирование на C++ в действии. Практика разработки многопоточных программ. ДМК Пресс, 2016, 672 с.
2. Параллельные заметки №3 — базовые конструкции OpenMP // <https://habrahabr.ru/company/intel/blog/85273/>
3. Введение в OpenMP: параллельное программирование на C++ // <https://software.intel.com/ru-ru/blogs/2011/11/21/openmp-c>

Разработка информационной системы «Расписание занятий»

*Переверзева К.А., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: pereverzeva.k@bk.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Похорукова М.Ю.*

В настоящее время, несмотря на повышение компьютеризации общества, в сфере образования до сих пор нет средств, позволяющих в достаточной мере автоматизировать процесс ведения документации и отчетности [1]. Большую часть своего времени преподаватели тратят на оформление различной документации и отчетов, поэтому в многих общеобразовательных учреждениях используются электронные системы, облегчая тем самым работу сотрудников. Так, например, процесс составления расписания, а также его корректировки при необходимости, удобнее всего осуществлять с помощью современных информационных технологий.

В данной статье рассматривается разработка информационной системы «Расписание занятий», которая должна содержать информацию о группах,

преподавателях, дисциплинах, времени проведения занятий и аудиториях, а также хранить и обрабатывать эти данные в виде, приемлемом для физического и визуального восприятия. Следует предусмотреть, чтобы в одно и то же время преподаватель вел только один урок, и чтобы аудитория для проведения занятия была свободной.

Для реализации этих задач необходимо разработать базу данных со всей информацией. В системе должна быть возможность добавлять, изменять и удалять записи, чтобы это отражалось и в таблицах, которые с ними связаны. В разрабатываемом продукте должна обеспечиваться возможность просмотра расписания по группам: пользователь выбирает нужную ему группу и узнает соответствующее расписание.

В процессе проектирования рассматриваемой системы была создана структура данных предметной области. Для этого использовалась модель «сущность-связь», которая является более простой и понятной для восприятия, позволяет быстро и удобно отобразить информационные потоки в разрабатываемом программном продукте. В соответствии с этой моделью были выделены следующие сущности:

- преподаватели (фамилия, имя, отчество, должность, стаж работы, кафедра);
- расписание (день недели, время, дисциплина, преподаватель, аудитория, название группы);
- дисциплины (наименование);
- группа (наименование);
- время (начало занятий, конец занятий).

Спроектированная таким образом база данных содержит минимальную избыточность, что позволяет избежать необходимости дублирования операций, производимых с ним, значения всех его атрибутов атомарны, каждый не ключевой атрибут функционально полно зависит от ключа, при этом отсутствуют зависимости атрибутов первичного ключа от не ключевых атрибутов [2].

На рисунке 1 представлена физическая модель данных:

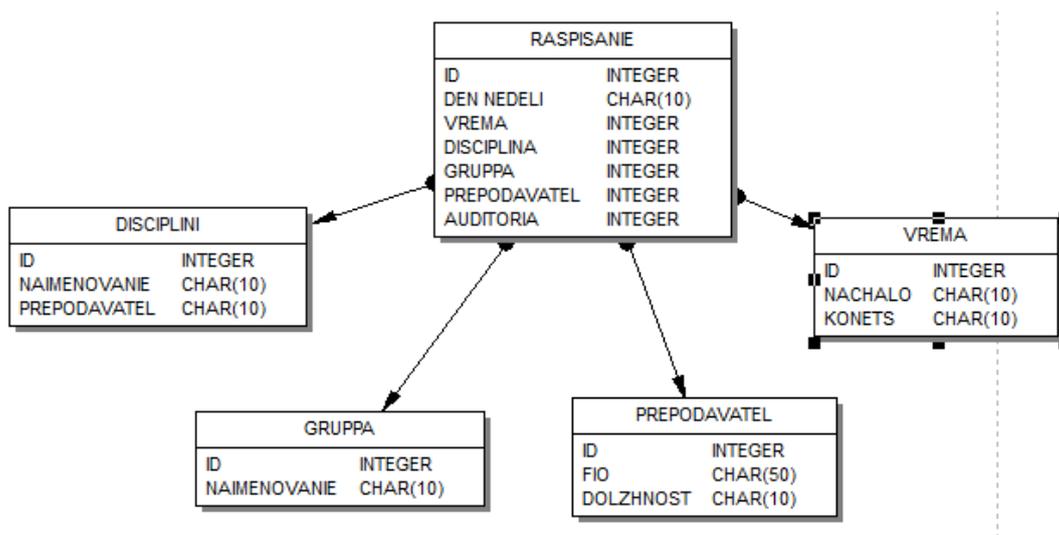


Рис. 1. Физическая структура базы данных

Работа с созданной базой данных осуществляется посредством сервера FireBird. Firebird – это полнофункциональная и мощная СУБД, она может обслуживать базы данных размером от нескольких килобайт до многих гигабайт, показывая хорошую производительность и практически не нуждаясь в обслуживании [3].

В качестве среды программирования была выбрана Embarcadero RAD Studio 2010, в которой достаточно легко и быстро можно создать различные приложения для компьютеров, сенсорных дисплеев, или терминалов, используя следующие возможности [4]:

- поддержка Firebird dbExpress;
- высокая производительность;
- традиционный интерфейс языков Delphi 7, C++ Builder 6;
- мгновенный доступ к какой-либо функциям, компонентам.
- большие перспективы для разработки приложений.

На рисунке 2 представлено окно разработанной информационной системы, содержащее информацию о расписании в группе ПМ-13:

	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота
8:00 - 9:35						
9:45 - 11:20	Теория массового об 206 Самохина Виктория		Основы имитационного 206 Юданова Вера Валерье	Численные методы 208 Юданова Вера Валерье		
11:30 - 13:05	Теория оптимальног 206 Трофименко Сергей	Интеллектуальная со 308 Ахмедов Теюб Ахмед	Компьютерне сети 201 Похоружева Мария Юрь			
13:30 - 15:05	Математические мет 206 Трофименко Сергей	Уравнения математи 206 Трофименко Сергей			Компьютерне сети 205 Похоружева Мария Юрь	
15:15 - 16:50						

Рис. 2. Окно информационной системы «Просмотр расписания»

Для добавления записей в базу данных нужно выбрать необходимую таблицу и нажать на кнопку «Добавить». Откроется окно, в котором необходимо заполнить все поля для данной записи. В противном случае запись не будет добавлена. Также необходимо следить за корректностью вводимых данных (рис. 3).

Рис. 3. Форма Добавления/редактирования данных

В разработанной системе также существует возможность поиска информации о преподавателях по фамилии. Для этого нужно в меню выбрать раздел «Информация о преподавателе» (рис. 4):

Рис. 4. Форма «Преподаватели»

Разработанная информационная система «Расписание занятий» предоставляет доступ к БД и предназначена для использования в институте. Данное приложение позволяет просматривать и составлять расписание. Кроме этого можно вводить новые данные о преподавателях, дисциплинах, группах, времени проведения занятий, номерах аудиторий или изменять их значения. Таким образом, созданная система предоставляет пользователю основные операции по работе с данными (ввод, хранение, изменение и удаление), а также поддерживает сортировку и поиск информации. При всех перечисленных возможностях данное приложение имеет простой и понятный интерфейс.

Список литературы:

1. Автоматизированное рабочее место "Классный руководитель" [Электронный ресурс] // ИД «Первое сентября», 2003–2017 Цифровые технологии в образовании URL: <http://festival.1september.ru/articles/416474/>(дата обращения: 15.01.2017).

2. Медведкова, И.Е. Базы данных / И.Е. Медведкова, Ю.В. Бугаев, С.В. Чикунов ; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» ; науч. ред. Г.В. Абрамов. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - 105 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-060-0 ;

3. Узнайте все о Firebird за 2 минуты [Электронный ресурс] // Carlos H. Cantu - версия 1.3, февраль 2010 года URL: http://www.firebirdnews.org/docs/fb2min_ru.html (дата обращения: 15.01.2017).

4. Embarcadero RAD Studio 2010 [Электронный ресурс] // Программирование Паскаль (Pascal) и Делфи (Delphi) // URL: <http://delphi-box.ru/embarcadero-rad-studio-2010.html> (дата обращения: 20.02.2017).

Сравнительный анализ операционных систем iOS и Android

*Покшиванов Д.О., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: dmposkhiwanov@gmail.com*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Соболева Н.И.*

В мире электронных устройств существует большое количество операционных систем для мобильных устройств: iOS, Android, Windows Phone и другие, в настоящее время самыми популярными являются iOS и Android. Именно эти операционные системы удерживают более половины рынка мобильных телефонов, поэтому сравнительный анализ iOS и Android является необходимым. Практически у каждого человека, покупающего мобильное устройство, может возникнуть вопрос о выборе популярной операционной системы.

Общие сведения. iOS — операционная система мобильных телефонов и электронных планшетов, разработанная компанией Apple и появившаяся на свет в 2007 году; изначально — для iPhone и iPod touch, чуть позже — для iPad, Apple TV, iWatch. В отличие от Windows Phone и Android, выпускается только для устройств, производимых компанией Apple.

iOS основывается на ядре XNU, работающее на микроядре Mach и включающее программный код, созданный фирмой Apple, а также код из ОС NeXTSTEP и FreeBSD. Ядро iOS практически идентично ядру операционной системы Apple macOS (изначально называвшейся OS X). Начиная с самой первой версии, iOS работает только на планшетных компьютерах и смартфонах с процессорами архитектуры ARM.

Пользовательский интерфейс iOS основан на концепции непосредственного взаимодействия с применением жестов «мультитач». Компоненты интерфейса включают в себя ползунки, переключатели и кнопки.

iOS создана на основе операционной системы OS X (переименованной позже в macOS) и использует тот же набор компонентов Darwin, совместимый со стандартом POSIX.

Операционная система iPhone OS презентована 9 января 2007 года вместе с смартфоном iPhone собственноручно Стивом Джобсом на конференции Macworld Conference & Expo и выпущена в июне того же года. Компания не подразумевала отдельного названия для операционной системы, поэтому первоначальный слоган звучал таким образом: «iPhone работает на OS X».

По состоянию на 1 мая 2016 года магазин мобильных приложений App Store содержит более 3 млн приложений для iOS, которые были загружены более 250 миллиардов раз.

Прочие приложения могут быть разработаны с помощью Xcode для Mac и iPhone, iPod Touch и iPad, Codea для iPad, и выгружены в App Store — онлайн-магазин, который внедрен в сам iPhone/iPod touch/iPad, начиная с версии iPhone OS 2.0, и считается крупнейшим магазином мобильных приложений (на июнь 2016 года — более 1 млн. 800 тыс. приложений для iOS, более 600 тыс. приложений специально для iPad).[1]

Android — операционная система смартфонов, интернет-планшетов, электронных книг, наручных часов, игровых приставок и других устройств. В перспективе планируется поддержка автомобилями и бытовыми роботами. Разработана на ядре Linux и реализации виртуальной машины Java от Google. Первоначально разрабатывалась фирмой Android, Inc., которую потом приобрела Google. Позже Google стимулировала создание альянса Open Handset Alliance (ОНА), который в настоящее время занимается поддержкой и дальнейшим развитием платформы. Android дает возможность создавать Java-приложения через разработанные компанией Google библиотеки. Android Native Development Kit позволяет внедрять библиотеки и компоненты приложений, написанные на Си и других языках.

В 81.5% мобильных телефонов, проданных во втором квартале 2016 года, была установлена операционная система Android. При этом за весь 2015 год было реализовано более 1.5 миллиарда устройств на Android.

Google дает возможность свободного скачивания инструментария для разработки (Software Development Kit), который предназначен для x86-машин под операционными системами Linux, Mac OS X (10.4.8 или выше), Windows XP (и старше). Для разработки требуется JDK 5 или новее.[2]

Интерфейс. В настоящее время обе операционные системы пришли к модному плоскому стилю оформления. В каждой из них имеются свои особенности, так в Android включается «материальный дизайн», который сформирован на иконографии. Увидев интерфейс iOS или Android, пользователь сразу поймет, какая перед ним система, несмотря на то, что интерфейс у обоих плоский.

iPhone и iPad не имеют рабочего стола как такового. Вместо него несколько страниц с иконками всех установленных приложений, которые можно вручную сортировать по папкам. На нижней панели располагаются от трех до пяти иконок. Слайд в центре экрана сверху вниз открывает окно Spotlight – поиск контента по устройству, который ищет не только по названию, но в сообщениях, заметках и так далее.

Слайд с верхнего края экрана вниз открывает дополнительное меню, где с помощью виджетов можно настроить доступ к самым важным приложениям или отдельным их функциям, просматривать полезную информацию (погода, курсы и т.д.). В соседней вкладке расположились уведомления. С нижнего края можно «вытянуть»

меню с тумблерами беспроводных сетей, поворота экрана, с кнопками управления плеера и запуском стандартных приложений: калькулятор, фонарик и т.п.

На планшетах и смартфонах Android есть несколько рабочих столов, количество которых устанавливает пользователь и меню с иконками всех приложений. На рабочих экранах можно устанавливать ярлыки и виджеты как встроенные, так и от сторонних разработчиков. Любой стол можно настроить под свои нужды, расположив там все, что нужно. Верхнее меню с уведомлениями выглядит иначе, чем на iOS, но выполняет те же функции. Там же располагаются и тумблеры.

Приложения и магазин приложений. Ранее преимуществом iOS было количество приложений, доступных для скачивания в виртуальном магазине. Но на текущий момент Google Play догнал конкурента. Оба магазина предлагают своим пользователям 1.5 миллиона приложений. Но любого владельца планшета или смартфона интересует в первую очередь качество программного обеспечения. В этом вопросе борьбы iOS против Android безоговорочной победы добивается компания Apple. В App Store крайне трудно найти приложение, которое не работало бы вообще или «радовало» бы пользователей слабой оптимизацией и большим количеством ошибок. Строгие требования Apple заставляют разработчиков публиковать только качественные продукты, но и сам процесс создания программ максимально упрощен удобным devkit'ом и соответствующей документацией. [3]

Android в свою очередь отвечает более широким выбором бесплатных приложений, а также низкими ценами. Правда, в таком подходе есть и минус – громкие проекты выходят сначала на iOS, а уже потом на платформе от Google.

Сами же магазины приложений достаточно удобны, обладают удобным меню категорий, а страницы самих программ насыщены информацией, скриншотами и видео. Небольшое преимущество тут снова у iOS, так как в App Store структура более эргономична, и интуитивно ее понять гораздо проще. Плюс к этому – раздел рекомендаций, который часто советует скачать довольно интересные конкретному пользователю продукты.

Связь. iOS постепенно расширяет свой функционал за счет дополнительных возможностей iMessage и FaceTime. Первое приложение включает в себя центр отправки стандартных SMS и дополнительный бесплатный сервис обмена сообщениями, который доступен для всех владельцев устройств на базе iOS или Mac. Кроме текстовых сообщений в iMessage можно отправлять свои координаты, фотографии, видео и звуковые сообщения. FaceTime в свою очередь является таким же бесплатным приложением, но для аудио-видеозвонков использует интернет-соединение.

Android не долго отставал и получил от Google обновление телефона и SMS-приложения. Сервис Hangouts был встроен в операционную систему, подарив владельцам планшетов и смартфонов тот функционал, который есть у поклонников Apple. Особенностью этого приложения является возможность использования его на ПК, Mac и iOS.

Передача данных. Устройства на iOS или Android всегда обладают модулями Wi-Fi и Bluetooth, но функционал у них разный. Устройства Apple используют Bluetooth лишь для подключения аксессуаров, а пользователи Android могут передавать файлы и другие данные. Еще одним плюсом Android будет использование технологии NFC, которая позволяет передать файл или информацию, провести оплату или поделиться ссылкой, поднеся одно устройство к другому. Apple в ответ разработала собственную

платежную систему Apple Pay, но ее распространение будет очень медленным. Этот сервис подходит только для платежей, что не делает конкуренцию NFC.

Цены и доступность. Планшеты и смартфоны на базе операционной системы Android выпускают практически все компании, которые, так или иначе, связаны с рынком портативных устройств. За счет этого рынок Google-устройств разбит на множество классов и подклассов, что позволяет покупателям выбирать устройства на свой вкус и уровень дохода. Apple же выпускает только 4 устройства в год – два смартфона, отличающиеся размером диагонали дисплея, и два планшета, один из которых является младшей версией основного как по техническим характеристикам, так и по размеру экрана. При этом после релиза новинок можно еще какое-то время официально приобрести представителей предыдущего поколения, что превращает аргумент об отсутствии ценового выбора в продукции Apple в миф. Кроме того, часто компания продает смартфон еще более ранней версии с урезанной памятью, но это касается только рынка развивающихся стран.

Настройки и персонализация. С каждым годом обе ОС становятся все ближе друг к другу. Ярким доказательством этого являются меню настроек. На аппаратах Apple этот раздел операционной системы выглядит практически идеально: здесь невозможно запутаться, все находится там, где должно быть, а визуальное оформление только подчеркивает это, упрощая навигацию и поиск.

В Android все не так ясно и понятно, но различных разделов, переключателей и полосок регулировки гораздо больше. И это касается стандартных настроек операционной системы. Почти у всех производителей есть свой взгляд на это меню, поэтому часто оно обрастает дополнительными возможностями, превращаясь в полноценный конструктор, позволяющий настроить работу аппарата так, как хочется его владельцу.

Безопасность. Из-за получения root-доступа вытекает множество проблем. iOS и Android – это схватка закрытой и открытой операционной системы. Логично предположить, что чрезмерная открытость ведет к повышению шанса вирусных атак, кражи данных и пр.

Кроме стандартного магазина приложений на Android есть и сторонние. Часть из них предлагается производителями, часть разрабатывается независимыми компаниями. Пользователей это радует расширением возможностей по выбору приложений, а на деле это только ухудшает ситуацию.

В iOS же система закрыта, полный доступ получить нельзя, а App Store является единственным источником игровых и программных новинок на устройстве. Исключением является jailbreak (взлом) и магазин cydia, но тут хакерские атаки на свое же устройство – это уж точно вина самого пользователя.

Кроме того, что Android хоть и часто обновляется, тотальное большинство получает апдейты с задержкой или не получают их вообще. Обилие устройств не дает возможности производителям моментально выпускать новые прошивки для всех своих продуктов. У Apple таких проблем нет.

Сравнительный анализ iOS и Android показал, что обе операционные системы являются весьма функциональными. Android дает широчайшие возможности для настройки аппарата «под себя», может использоваться как на бюджетных устройствах, так и на топовых планшетах или смартфонах, обладает высокими показателями эргономичности, но имеет проблемы с безопасностью и рынком программного обеспечения. Если пользователь готов потратить больше денег ради безопасности

своих личных данных, то лучше сделать выбор в пользу iOS. Простота и безопасность эксплуатации устройств от Apple дополнены потрясающими приложениями, за которые просят не такие большие суммы. У каждого пользователя есть свои потребности, удовлетворить которые в одном случае сможет Android, а в другом — iOS.

Список литературы:

1. Дэйв Марк и др. iOS 6 SDK. Разработка приложений для iPhone, iPad и iPod touch = Beginning iOS 6 Development Exploring the iOS SDK. — М.: «Вильямс», 2013. — 672 с. — ISBN 978-5-8459-1852-9.

2. Коматинэни С., Маклин Д., Хэшими С. Google Android: программирование для мобильных устройств = Pro Android 2. — 1-е изд. — СПб.: Питер, 2011. — 736 с. — ISBN 978-5-459-00530-1.

3. Блог про iPad и другие планшетные компьютеры [Электронный ресурс]. — URL: <http://rupadblog.com> (дата обращения: 05.12.16)

Разработка информационной системы для аэропорта

*Покшиванов Д.О., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: dmpokshiwanov@gmail.com*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Похорукова М.Ю.*

В настоящее время практически в любой организации возникает необходимость организации более эффективной работы, не исключением является и аэропорт. Сегодня воздушный транспорт является наиболее быстрым и удобным видом транспорта при перемещении на далекие расстояния. В мире существуют тысячи аэропортов и соответственно ещё больше маршрутов полетов, поэтому поддержка электронной базы данных со всей необходимой информацией позволит хранить, структурировать информацию и извлекать ее наиболее оптимальным образом.

Перечислим функции, которые должна выполнять разрабатываемая программа:

- просмотр всей информации, которая находится в базе;
- поиск необходимых данных;
- дополнение, удаление, редактирование записей базы данных.

База данных разрабатываемой системы должна удовлетворять информационные потребности и содержать в себе информацию о рейсах, совершаемых авиакомпаниями, вести учет пилотов и осуществлять выдачу подробной информации по запрашиваемому рейсу, обеспечивать расписание вылетов и прилетов воздушных судов, содержать таблицы диспетчеров и выводить график их дежурства.

Для удобного поиска интересующей информации необходимо реализовать:

- сортировку записей;
- фильтрацию записей согласно с введенными значениями отдельных полей или их диапазонов;

- выборку и компоновку данных, которые находятся в разных таблицах с помощью статических и динамических запросов SQL;
- анализ информации, которая находится в базе данных.

Для базы данных «Аэропорт» были выделены следующие таблицы базы данных, отражающие предметную область (табл. 1-8):

Таблица 1

Рейсы			
Наименование	Логический тип данных	Физический тип данных	Описание
ID	Числовой	INTEGER	Первичный ключ
Номер	Символьный	CHAR	
Пункт назначения	Символьный	CHAR	Внешний ключ
Дата вылета	Дата	DATETIME	
Время вылета	Дата	DATETIME	
Время прибытия	Дата	DATETIME	
Информация о самолете	Символьный	CHAR	Внешний ключ
Количество мест (общее)	Числовой	INTEGER	
Количество свободных мест	Числовой	INTEGER	

Таблица 2

Пункты назначения			
Наименование	Логический тип данных	Физический тип данных	Описание
ID	Числовой	INTEGER	Первичный ключ
Город	Символьный	CHAR	
Информация	Символьный	CHAR	

Таблица 3

Билеты			
Наименование	Логический тип данных	Физический тип данных	Описание
ID	Числовой	INTEGER	Первичный ключ
Название	Символьный	CHAR	
Информация	Символьный	CHAR	
Телефон	Символьный	CHAR	

Таблица 4

Сотрудники			
Наименование	Логический тип данных	Физический тип данных	Описание
ID	Числовой	INTEGER	Первичный ключ
ФИО	Символьный	CHAR	
Должность	Символьный	CHAR	
Отдел	Символьный	CHAR	Внешний ключ
Телефон	Символьный	CHAR	

Таблица 5

Скидки

Наименование	Логический тип данных	Физический тип данных	Описание
ID	Числовой	INTEGER	Первичный ключ
Название	Символьный	CHAR	
Величина	Символьный	CHAR	
Информация	Символьный	CHAR	

Таблица 6

Самолеты

Наименование	Логический тип данных	Физический тип данных	Описание
ID	Числовой	INTEGER	Первичный ключ
Марка	Символьный	CHAR	
Модель	Символьный	CHAR	
Схема посадочных мест	Символьный	CHAR	
Количество посадочных мест	Числовой	INTEGER	

Таблица 7

Отделы

Наименование	Логический тип данных	Физический тип данных	Описание
ID	Числовой	INTEGER	Первичный ключ
Название	Символьный	CHAR	
Информация	Символьный	CHAR	
Телефон	Символьный	CHAR	

Таблица 8

Пользователи

Наименование	Логический тип данных	Физический тип данных	Описание
ID	Числовой	INTEGER	Первичный ключ
Логин	Символьный	CHAR	
Пароль	Символьный	CHAR	
ФИО	Символьный	CHAR	
Позиция	Символьный	CHAR	

Следующим этапом в процессе разработки системы является выбор системы управления базами данных (СУБД). В настоящее время существует много различных СУБД: InterBase, MS SQL Server, Oracle, Firebird.

Различные базы данных, базирующиеся на сервере InterBase, могут содержать различное количество таблиц, представлений, процедур, триггеров и других объектов. Но их описание, определение их взаимодействия и ограничений, наложенных на объекты, описаны в конечном наборе служебных таблиц базы данных. Служебные таблицы создаются сервером InterBase при создании базы данных и поддерживаются им в процессе всей жизни базы. Сервер InterBase сам управляет содержимым этих таблиц и использует его для управления пользовательскими объектами базы данных.

Однако, при необходимости, можно извлечь из служебных таблиц достаточно много полезной информации, имея права на чтение из них.

Microsoft SQL Server в качестве языка запросов использует версию SQL, получившую название Transact, поддерживает зеркалирование и кластеризацию баз данных. Такая схема помогает распределить рабочую нагрузку между несколькими серверами. Все сервера имеют одно виртуальное имя, и данные распределяются по IP-адресам машин кластера в течение рабочего цикла. Также в случае отказа или сбоя на одном из серверов кластера доступен автоматический перенос нагрузки на другой сервер.

Одной из основных характеристик СУБД Oracle является функционирование системы на большинстве платформ. В том числе на больших ЭВМ, UNIX-серверах, персональных компьютерах и т. д. Другой важной характеристикой является поддержка Oracle всех возможных вариантов архитектур, в том числе симметричных многопроцессорных систем, кластеров, систем с массовым параллелизмом и т.д. Одна из отличительных особенностей сервера Oracle — возможность хранения и обработки различных типов данных.

СУБД Firebird содержит все функции, необходимые для работы. Ее мощности достаточно, чтобы обеспечивать поддержку малых и гигантских баз данных. Программа относится к открытому типу программного обеспечения, это означает, что ее к ее исходному коду имеется открытый доступ. Каждый может вносить изменения в ее код, тем самым модифицируя СУБД. Для использования системы управления базами данных Firebird не требуется регистрация или покупка лицензии, она свободно распространяется.

В данной работе был выбрана СУБД Firebird, поскольку она позволяет оптимально организовать работу с базой данных и обеспечивает поддержку всех необходимых функций разрабатываемой информационной системой.

Список литературы:

1. Скляр А.Я. Введение в InterBase – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 517 с.
2. Кириллов В.В. Основы проектирования реляционных баз данных. [Электронный ресурс] URL:<http://www.citforum.ru/database> (дата обращения: 19.03.2017).
3. Хомоненко А.Д., Цыганков В.М., Мальцев М.Г. Базы данных: Учебник высших учебных заведений/Под ред. А.Д. Хомоненко. – Издание второе, дополненное и переработанное – СПб.: КОРОНА принт, 2002. – 672 с.

Разработка информационной системы для гостиницы

*Родионов Д.Н., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: flatron.dream@yandex.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Похорукова М.Ю.*

Тенденции перехода на автоматизированные системы весьма актуальны в условиях все более возрастающей конкуренции между предприятиями сферы услуг и требованиями клиента. Информационная система для гостиниц предназначена для автоматизации процесса управления гостиницей, включает в себя множество функций, среди которых: управление персоналом, бронирование номеров, обеспечение безопасности, расчет с гостями и т.д.

Представленная в статье информационная система предназначена для использования в гостиницах, хостелах, апартаментах, санаториях, базах отдыха, общежитиях и других заведениях гостиничного типа и обеспечивает следующие возможности:

- поиск, добавление, изменение и удаление сведений о клиентах, сотрудниках или номерах;
- сортировка информации в таблицах;
- регистрация новоприбывших клиентов;
- бронирование номеров;
- учет занятых, свободных и забронированных номеров.

Для реализации этих функций была разработана база данных, содержащая всю необходимую информацию (рис. 1). Работа с созданной базой данных осуществляется посредством сервера FireBird. Firebird – компактная, кроссплатформенная, свободная система управления базами данных (СУБД), работающая на Linux, Microsoft Windows и разнообразных Unix платформах. В качестве преимуществ Firebird можно отметить многоверсионную архитектуру, обеспечивающую параллельную обработку оперативных и аналитических запросов, компактность, высокую эффективность и мощную языковую поддержку для хранимых процедур и триггеров [1]. В качестве среды программирования была выбрана Embarcadero RAD Studio 2010 [2].

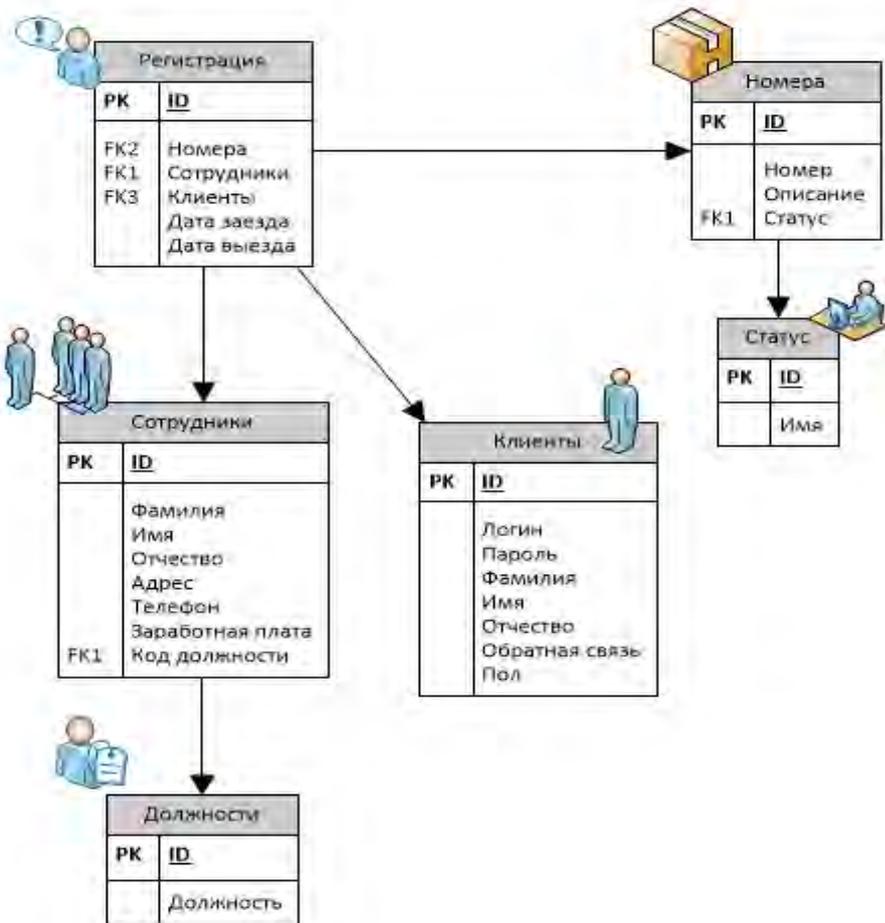


Рис. 1. Структура базы данных

На рисунке 2 представлено главное окно разработанной информационной системы:

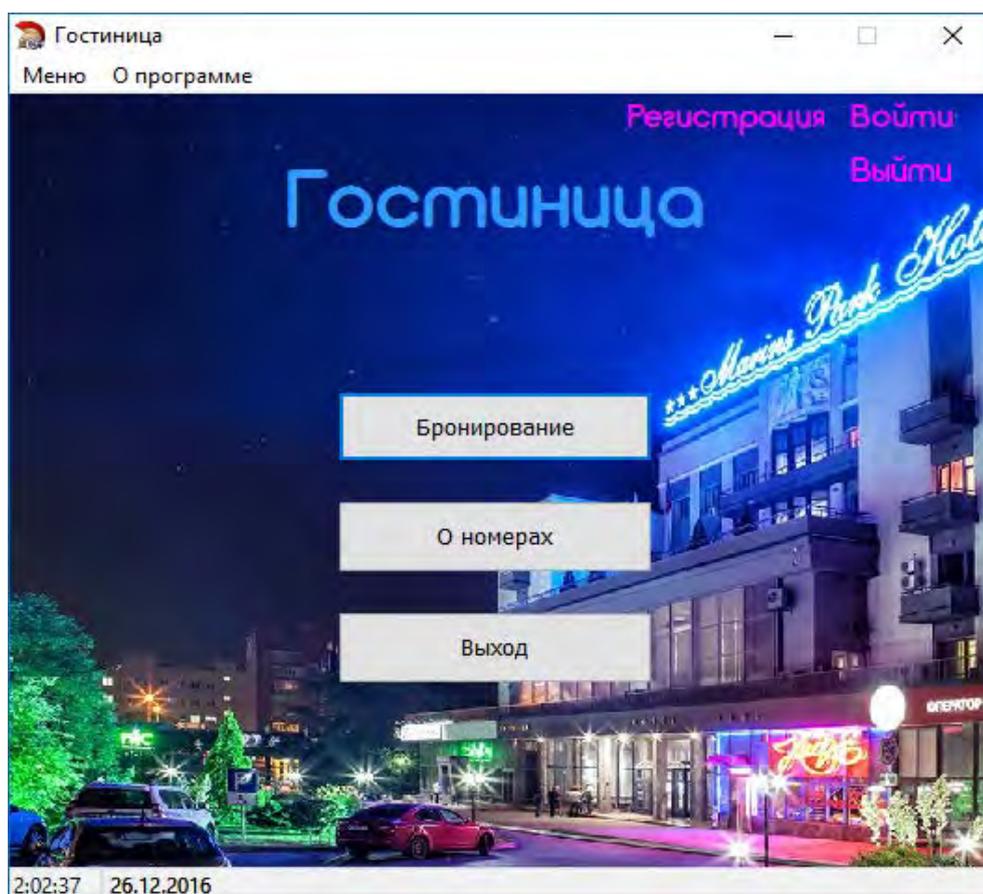


Рис. 2. Главное окно информационной системы «Гостиница»

Одной из отличительных черт разработанной программы является возможность бронирования. При нажатии на данную кнопку «Бронирование» появится новое окно (рис. 3), в котором пользователь может забронировать свободный номер, представленный в списке. При условии, что он ввел необходимую информацию в поля (выбранный номер, фамилия) и нажал на кнопку «Забронировать». Если пользователь удачно забронировал номер, соответствующие данные будут выведены в таблицу «Забронированные» которая находится в данном окне. Если пользователь заранее вошел в систему, то его фамилия будет автоматически помещена в поле фамилия.

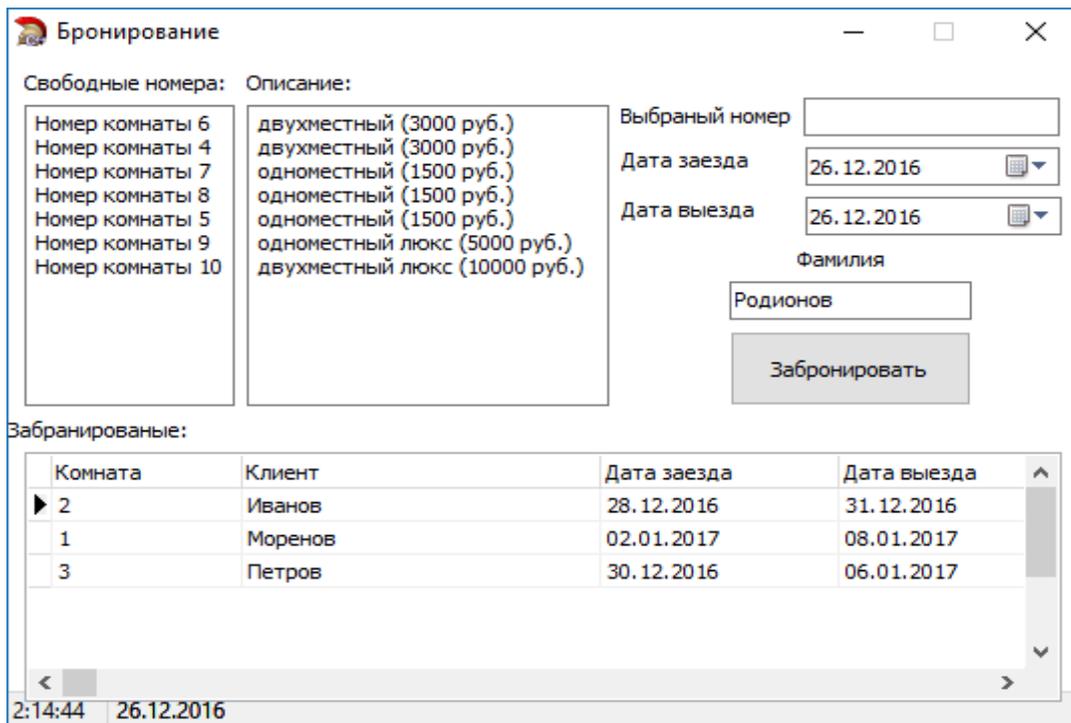


Рис. 3. Окно информационной системы для бронирования номера

Разработанное приложение получилось эффективным и надежным в своей работе, простым и удобным в эксплуатации, доступным любому пользователю в понимании. Преимущества данной информационной системы:

- простой функциональный интерфейс;
- простота использования;
- программа работает на любых ЭВМ, на которых возможна работа с реляционными базами данных;
- обеспечена целостность данных;
- время поиска, выдачи и обработки информации минимально (данный параметр будет зависеть от объема информации, хранящейся в БД);
- безграничность номерного фонда;
- удобный режим бронирования.

В дальнейшем данное приложение можно модернизировать, добавив следующие функции:

- работу с другими базами данных;
- автоматическую смену статуса номеров при выселении;
- вход в программу с использованием данных из «ВКонтакте»;
- добавление отзывов о гостинице.

Список литературы:

1. Узнайте все о Firebird за 2 минуты [Электронный ресурс] // Carlos H. Cantu - версия 1.3, февраль 2010 года URL: http://www.firebirdnews.org/docs/fb2min_ru.html (дата обращения: 09.02.2017).

2. Embarcadero RAD Studio 2010 [Электронный ресурс] // Программирование Паскаль (Pascal) и Делфи (Delphi) // URL: <http://delphi-box.ru/embarcadero-rad-studio-2010.html> (дата обращения: 09.02.2017).

Основы имитационного моделирования работы предприятий розничной торговли

*Рожкова А.Б., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: alla.rozhkova.1995@mail.ru*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Юданова В.В.*

Улучшение деятельности предприятия всегда являлось важной задачей при желании его оптимизации для получения максимизации продаж, и получения прибыли. Ведь поиск лучших путей оптимизации ведет только к повышению уровня эффективности деятельности предприятия и экономической защищенности, а игнорирование планирования может привести даже к краху. Важно знать, что будет лучше для совершенствования производства, что поднимет его на новый уровень, а что держит его на прежней стадии развития. Правильное планирование на торговом предприятии дает ему экономическую защищенность в связи с устойчивым доходом и правильным распределением ресурсов. Для розничной же торговли улучшение всего процесса является неотъемлемой частью, в связи с постоянными изменениями в этой сфере. Основы работы системы розничной торговли базируются на теории систем массового обслуживания (далее СМО). Одним из методов исследования СМО является имитационное моделирование.

Имитационное моделирование представляет из себя метод анализа текущей системы, описанный моделью, максимально приближенной по всем параметрам к реальной исследуемой системе. Исходя из полученных данных модели, ее разработчик или заказчик может прийти к ряду выводов по улучшению своего дела/предприятия. Имитационное моделирование используется повсеместно, и во многих сферах деятельности, начиная от магазинов и заканчивая дорожным движением, ведь в век развития и постоянного роста многие сферы жизнедеятельности человека требуют своего улучшения постоянно, а как найти наиболее подходящий вариант для развития/улучшения той или иной области, не затрагивая ее в реальности? В этих случаях и применяют моделирование, которое позволяет полностью воссоздать систему в виртуальности и посмотреть, как она будет себя вести при разнообразии возможных вариантов развития или при раздражителях, влияющих на ее работу, т.е. применяют имитационное моделирование. Возможности пакетов имитационного моделирования достаточно велики, и включают в себя: простоту разработки и исполнения модели, количество заранее сформированных компонентов, набор форматов для вывода результатов и документацию, а также дополнительные пакеты обучения для студентов или начинающих специалистов.

Существует большое количество примеров применения имитационного моделирования для исследования работы предприятий розничной торговли (супермаркетов, торговых центров и т.п.). Построение имитационной модели использовалось, например, для вычисления количества товаров для производства, продажи, наиболее выгодных точек для сбыта, для определения оптимального

количества касс и размера помещения, реагирования системы на различные «непредвиденные» ситуации и т.п.

Суть и задача СМО состоит в обслуживании потока заявок, являющихся цепью событий. Схема общей модели СМО представляет из себя поток клиентов, с заданными параметрами (рис. 1).

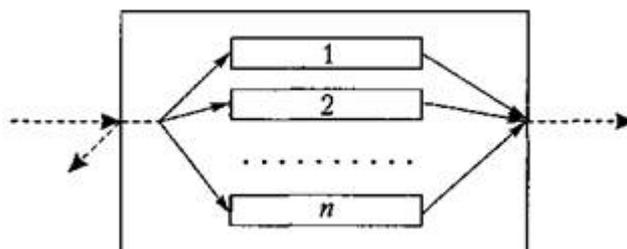


Рис. 1. Общая схема СМО

В данной системе мы видим, что есть вход, т.е. генератор заявок, который имитирует приход клиентов в рассматриваемую систему, с определенной, заданной частотой. Так же присутствует очередь из клиентов, ожидающих обслуживания. Канал обслуживания, которых в системе может быть несколько, моделирующие обслуживающее устройство. И выход из системы. Как мы видим из этой системы вариантов построения ее достаточно много, что позволяет воссоздать практически любую СМО.

«Основой решения задачи исследования функционирования СМО в реальных условиях является статистическое моделирование входящего потока требований и процесса их обслуживания (исходящего потока требований)» [1]. В имитационном моделировании для реализации статистической модели СМО используется дискретно-событийная модель. Дискретно-событийная модель представляет из себя хронологическую последовательность событий, происходящих в определенный момент времени.

Примером имитационного моделирования работы предприятий розничной торговли является модель движения покупателей в магазине. В качестве объекта моделирования выбран супермаркет «Панорама», действующий в г. Нерюнгри. Построение модели выполнено с использованием инструментария среди имитационного моделирования – Anylogic. Данный пакет имеет множество встроенных функций, поддерживает возможность программирования на языке Java и имеет бесплатно распространяемую версию программы. Anylogic - широко используется в имитационном моделировании для решения различных видов задач.

Дискретно-событийная модель пешеходной динамики покупателей в магазине построена в виде диаграммы процесса. Блоки «Вход»(Source) и «Выход»(Sink) – обозначают место входа и выхода из системы (Source также служит для определения интенсивности прихода покупателей); «Имитация выбора» (PedSelectOutput) – определяет выбор покупателя, либо совершать покупки, либо уходить без товара (в пропорции 1:3); «Направление на исполнение заданных операций» (PedService и PedService1) – направляет и моделирует поведение покупателей возле стеллажей и на кассах (время задержки возле стеллажей и на кассах распределено согласно треугольному закону распределения – с указанием минимального, максимального и наиболее часто встречающегося времени обслуживания); блок «Цель» (PedGoTo) – задает целью движения выход из магазина (рис. 2).

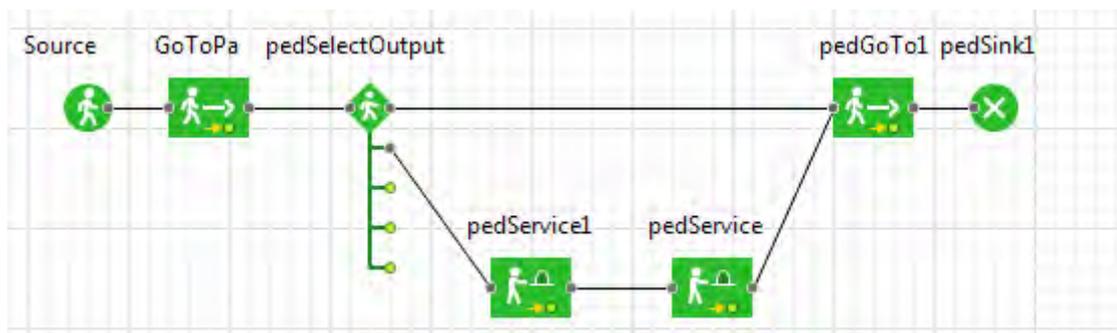


Рис. 2. Диаграмма процесса для моделирования пешеходной динамики в магазине

Интенсивность прихода покупателей в единицу времени необходимо задать на стартовой панели запуска модели с помощью «бегунка» (рис. 3).

Subway Entrance

Запустить

Интенсивность прихода покупателей :

0 0.51 1

Рис. 3. Диалоговая панель запуска модели

Модельное время системы – секунды, эксперимент с моделью настроен на режим реального времени и ограничен 12-часовым рабочим днем. В процессе эксперимента при наблюдении за динамикой движения покупателей в магазине модельное время можно ускорять или замедлять. Графический интерфейс презентации эксперимента разработанной модели представлен в виде карты-схемы супермаркета «Панорама». На схеме задействованы для анимации один вход и один выход, четыре кассы, девятнадцать стеллажей. В процессе эксперимента покупатели перемещаются по магазину, подходя к стеллажам и выбирая товар. Те покупатели, которые взяли покупку для наглядности окрашиваются в черный цвет и идут к кассам, где выбирают самую короткую очередь. Покупатели, которые не выбрали товар отправляются к выходу через кассы, и не меняют своего изначального цвета. Клиенты с товаром, после обслуживания у касс, приобретают красный цвет. Изменение цвета клиента выполнено для наглядности. Интенсивность прихода покупателей можно также варьировать в процессе работы модели (рис. 4).

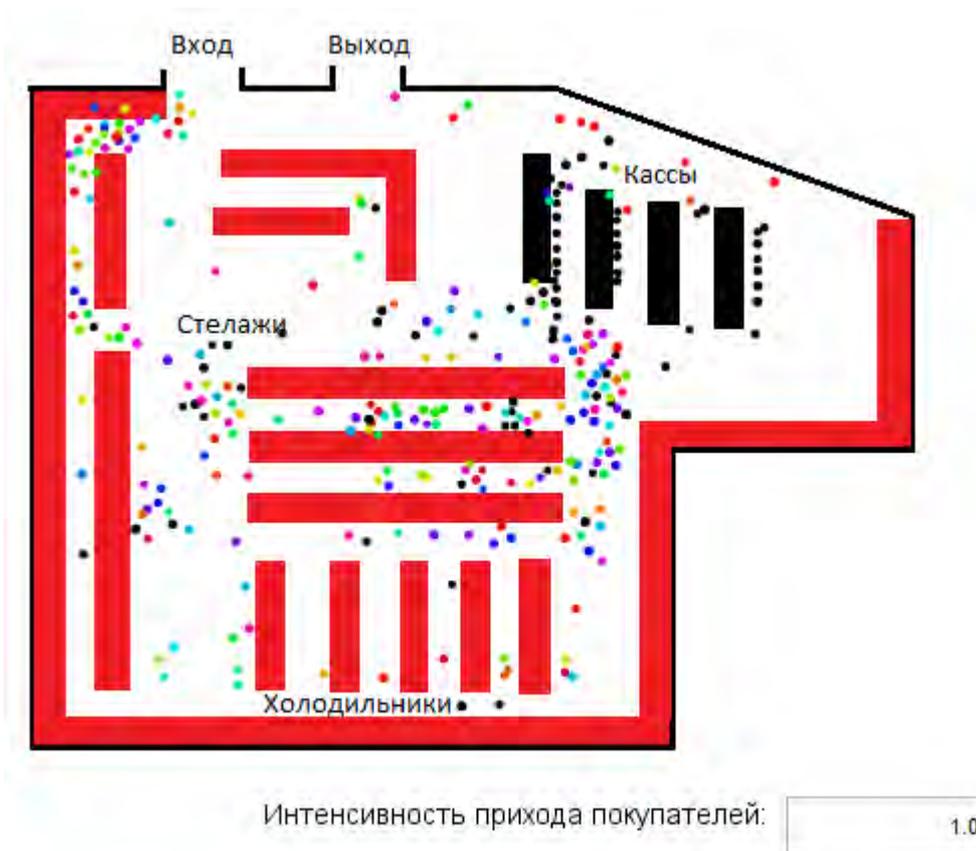


Рис. 4. Эксперимент с моделью пешеходной динамики в магазине

В представленной имитационной модели больше разработана презентация модели, чтобы наглядно представить анимацию пешеходной динамики покупателей в магазине, на примере работы супермаркета «Панорама». Дальнейшая доработка модели в пакете Anylogic позволит исследовать такие параметры работы предприятия, как определение оптимального количества касс и размера помещения, экономической эффективности работы системы и др.

Можно сказать, что планирование/моделирование дела является неотъемлемой частью успешности торгового предприятия, заставляя его меняться и совершенствоваться. Играя огромную роль, моделирование по своей сути позволяет не затрагивать реальную систему, дабы не нанести ей непоправимый вред, а протестировать систему по всем возможным направлениям ее развития виртуально, задавая параметры для тестирования, исходя из текущих данных и стремясь к их оптимизации.

Список литературы:

1. Имитационное моделирование: конспект лекций / Н.Л. Леонова; СПбГТУРП. – СПб., 2015. – С. 66.

Информационная база анализа сенсорных терминалов образовательных учреждений

*Романов А.А., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: rom_ykt@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.г.-м.н., доцент Молоткина О.Л.*

В высших учебных заведениях сенсорные информационные терминалы также нашли свое применение. Благодаря им студент может узнать историю учебного заведения, ознакомиться с составом обучающего персонала, узнать намеченные мероприятия и расписания лекций, а также получить результаты тестов, зачетов и экзаменов.

Зачастую информационные терминалы незаменимы в библиотеках, когда нужно быстро найти необходимую книгу. Помимо того, терминал может содержать в себе информацию об авторе книги, список его произведений, а также рецензии.

Можно реализовать функции заказа печати и/или копирования учебных пособий.

Интерактивные сенсорные терминалы помогают планировать процесс обучения, предоставляют образовательные и справочные услуги. Сенсорные терминалы могут быть размещены в специальных местах, обеспечивающих удобство, комфорт и концентрацию внимания пользователя.

Терминал не занимает много места, так как он может стоять на полу или может быть встроен в стену и является законченным аппаратно-программным комплексом, который может быть соединен с внутренней информационной системой или с интернетом.

Кроме того, предлагаемая нами система позволяет ученикам вести дневник домашних заданий, а преподавателям — управлять работой слушателя на занятии. Ученик может использовать материалы лекций, делать собственные конспекты, а учитель — переносить уроки в другие классы и школы. Платформа сенсорных терминалов способна интегрировать любое ПО, в том числе и разработки другой компании.

Интеллектуальная поддержка современных технологий позволяет ученику быть более уверенным в своих силах. Результаты экспериментов, проведенных в ряде учебных заведений как в России, так и за рубежом показывают, что дети, занимающиеся по электронным учебникам, значительно опережают своих сверстников в развитии и гораздо легче осваивают новые дисциплины.

Сенсорные терминалы могут быть установлены:

- в вестибюле учебного заведения, чтобы предоставить студентам информацию об учебном заведении, условиях обучения, расписании занятий, общественных и культурных мероприятиях;
- в деканатах или кафедрах, где студенты могут получить более подробную информацию (оценки, даты экзаменов, списки преподавателей, сроки сдачи курсовых работ и так далее);

- в классах для управления презентационным и мультимедийным оборудованием;
- в залах заседаний, чтобы слушатели могли следить за ходом презентации на своем сенсорном мониторе и помечать страницы, которые они хотели бы распечатать;
- в библиотеке сенсорный терминал, соединенный с электронной базой, позволяет студентам подбирать необходимые книги, чтобы упростить и ускорить процесс выдачи книг.
- для проведения экзаменов и тестов, заполнения анкет, когда нужно ввести минимум данных с помощью всплывающей клавиатуры и выбрать правильный вариант ответа на вопрос.

Информационный терминал — это терминал доступа к информационному portalу вуза, на котором может размещаться вся учебная, административная и научная информация университета: новости, расписание занятий, задания к семинарам, результаты экзаменов, приказы и распоряжения, персональные страницы преподавателей, база знаний и многое другое.

Полностью портал доступен через Интернет, а информационный терминал предполагает недолгую работу с ним — получение оперативной информации о расписании занятий, результатах экзаменов и т.п.

Чтобы попасть на портал через инфотерминал, студент должен ввести свой логин и пароль аналогично тому, как если бы он заходил на портал с компьютера через Интернет. Другой вариант авторизации — воспользоваться многофункциональной картой студента. В этом случае инфотерминал считывает данные с карты, как банкомат, идентифицирует студента и предоставляет ему соответствующие права доступа. С помощью многофункциональных карт студентов и преподавателей можно получать не только доступ к информационным ресурсам. Карта может служить электронным пропуском в здания и помещения, электронной зачетной книжкой, электронным читательским билетом в библиотеке, платежной картой при оплате питания в столовой, ксерокопирования и печати учебных материалов. На карте также может храниться персональная информация студента, информация о его успеваемости и платежах за оказанные ему услуги.

Использование сенсорной панели в данном случае позволяет избавиться от множества пультов управления, а также дает возможность создавать сценарии. Управляющие кнопки представлены в виде понятных графических иконок. Все оборудование подключается к компьютеру и с помощью специального программного обеспечения управляется прикосновением пальца к сенсорному монитору. Кроме того, терминал вандалоустойчив, что особенно важно в условиях учебных заведений, так что можно не бояться за сохранность оборудования.

Интерфейс, информационное наполнение:

- Общая информация о школе, контакты;
- Сообщения и объявления для учителей, учащихся и их родителей;
- Информация о педагогическом составе;
- Виртуальная доска почета учащихся и преподавателей школы;
- Информация о книгах, находящихся в школьной библиотеке;
- Расписание занятий;
- Расписание внеклассных мероприятий;
- Информация о секциях, кружках и факультативах, работающих в школе;

- Обратная связь с учителями, учащимися и их родителями (отзывы, опросы, анкеты, голосования и пр.);

- Поисковая система;
- Прогноз погоды;
- Часы, Календарь;

Рекламодатели:

- Клубы и кружки по интересам;
- Спортивные секции;
- Музыкальные школы;
- Книжные магазины;
- ВУЗы.

Уже сегодня многие ученики и студенты образовательных учреждений оценили все достоинства сенсорного терминала. Внедрение информационных технологий в образовании означает переход на качественно новый уровень обучения, а это жизненно важно и диктуется общим прогрессом человечества.

Список литературы:

1. Довгаль В.М., Волобуев В.В. Стационарный терминал как средство визуализации документальной информации в образовательном учреждении В.М. Довгаль, В.В. Волобуев Известия Юго-Западного государственного университета. – 2009. – № 3. – С. 54-58.

2. Избачков Ю.С., Петров В.Н. Информационные системы: Учебник для вузов Ю.С. Избачков, В.Н. Петров. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 656 с.

3. Колесникова О.В. Электронный учебник как средство информатизации общества О.В. Колесникова Вестник Псковского государственного педагогического университета. – 2010. – № 10. – С. 62-67.

4. Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия А. Купер, Р. Рейман, Д. Кронин. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2009. – 688 с.

5. Трайнев В.А. Новые информационные коммуникационные технологии в образовании В.А. Трайнев, В.Ю. Теплышев, И.В. Трайнев. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2009. – 320 с.

Графический редактор ADOBE PHOTOSHOP как способ создания электронных дидактических материалов к занятиям в ДОУ

*Романов Д.П., студент,
ГБПОУ РС (Я) «Вилуйский педагогический колледж
имени Н.Г. Чернышевского»,
г. Вилуйск
E-mail: Lenal_mrd@mail.ru*

*Научные руководители:
Лебедева Л.А., Гуляева С.А.*

Система образования предъявляет новые требования к воспитанию и обучению подрастающего поколения, внедрению новых подходов, которые должны способствовать не замене традиционных методов, а расширению их возможностей.

Развитие общества сегодня диктует необходимость использования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в учебном процессе посредством рисования в программе Adobe Photoshop. Они могут полностью заменить традиционные средства обучения (иллюстративные плакаты, схемы, таблицы, анимации) и позволяют полно и интересно проиллюстрировать во время обучение детей в ДОУ.

Растровый графический редактор — специализированная программа, предназначенная для создания и обработки растровых изображений, то есть графики, которая в память компьютера записывается как набор точек, а не как совокупность формул геометрических фигур. Подобные программные продукты нашли широкое применение в работе художников-иллюстраторов, при подготовке изображений к печати типографским способом или на фотобумаге, публикации в интернете.

Растровые графические редакторы позволяют пользователю рисовать и редактировать изображения на экране компьютера, а также сохранять их в различных растровых форматах, таких как, например, JPEG и TIFF, позволяющих хранить растровую графику с незначительным снижением качества за счёт использования алгоритмов сжатия с потерями, PNG и GIF, поддерживающими хорошее сжатие без потерь, и BMP, также поддерживающем сжатие (RLE), но в общем случае представляющем собой несжатое «попиксельное» описание изображения. Таким образом есть необходимость использование электронных дидактических материалов студентов к занятиям в ДОУ.

Постановка проблемы: Отсутствие эффективных электронных дидактических материалов к занятиям в ДОУ.

Цель: изучить особенности разработки электронных дидактических материалов к занятиям в ДОУ посредством программы ADOBE PHOTOSHOP.

Электронные дидактические материалы к занятиям в ДОУ разработаны с помощью программы Adobe Photoshop.

Применение электронного дидактического материала к занятиям:

- формирует и развивает информационную компетенцию дошкольников;
- ускоряет передачу знаний;
- увеличивает объем выполнения заданий на занятие;
- повышает познавательную активность и мотивацию усвоения знаний;

В производственной и государственной практик студенты дошкольного образования должны апробировать данную работу на занятиях в ДОУ. Данную технологию должны использовать в основном для:

- для ознакомления новой темы – объяснение нового материала с демонстрацией на компьютере (используя один компьютер);
- для закрепления полученных знаний.

Для начала запустим Adobe Photoshop CC и создаем новый файл, выбираем (см. рис 2.3.1.1 Запуск программы). Тип документа “Международный формат бумаги”, размер формата вставим А5 и нажимаем на “ОК” (см.рис. 2.3.1.2 Размер бумаги).

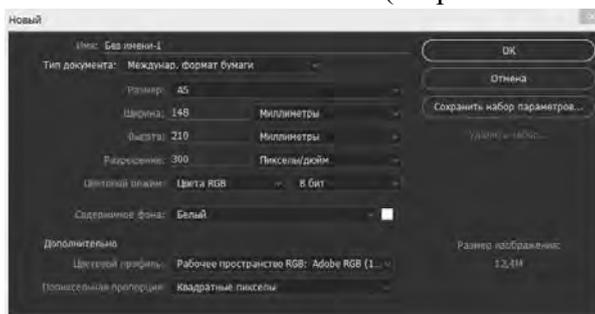


Рис. 2.3.1.1. Запуск программы

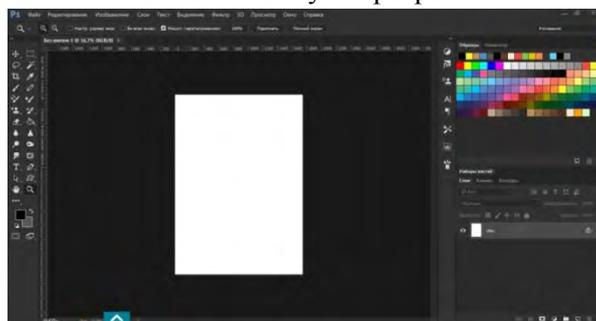


Рис. 2.3.1.2. Размер бумаги

Далее можно приступить к разработке.

Во-первых, мы не станем пока трогать слой с названием “Фон”, мы создадим новый слой. Так, нажимаем на значок в нижнем углу справа, или же (Ctrl+Shift+N).

Как вы заметили в правом нижнем углу появился новый слой “Слой 1”. Также можно переименовать этот слой дважды нажав ЛКМ на имя слоя, чтобы в будущем не запутаться какой слой мы редактируем. Итак, слой мы назвали “Линии” (см. рис.2.3.1.3 Слои).

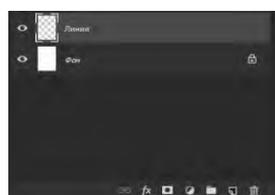


Рис. 2.3.1.3 Слои

Выберем инструмент “Прямоугольник со скругленными краями” (U). С помощью его делаем форму прямоугольника, после этого выберем ширину штриха фигуры, пишем 1.12 пт и нажимаем “ENTER” (см. рис.2.3.1.4 «Прямоугольник», «Свойства»).

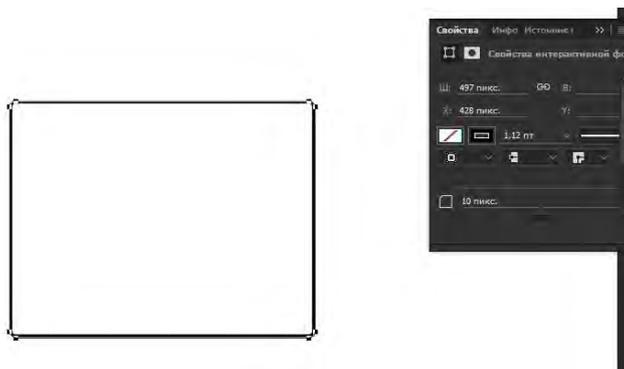


Рис. 2.3.1.4 «Прямоугольник», «Свойства»

Таким же образом создадим восемь таких фигур вокруг зоны. Результат будет выглядеть примерно так: (см. рис. 2.3.1.5 «Прямоугольники»)

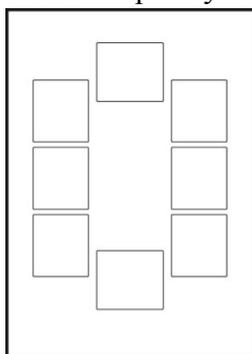


Рис. 2.3.1.5 «Прямоугольники»

Создаем новый слой и выбираем инструмент “Кисть” (B), выбираем подходящий цвет и в самом верху прямоугольника внутри рисуем фигуру белки. Можно приблизить экран инструментом “Лупа” (Z) , чтобы было хорошо видно (см. рис. 2.3.1.6. «Белка, зарисованная с помощью инструмента «Кисть»»).



Рис. 2.3.1.6. Белка, зарисованная с помощью инструмента «Кисть»

Теперь нам надо сделать белку более реалистичной. Создаем новый слой, выбираем подходящий цвет и рисуем тени и глаза.

Вот что примерно должно получиться:



Так же способом выполняем изображение других рисунков.



Новые требования, предъявляемые к воспитанию и обучению подрастающего поколения, внедрению новых подходов, которые должны способствовать не замене традиционных методов расширению возможностей использования информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) в учебном процессе посредством рисования в программе Adobe Photoshop. Они могут полностью заменить традиционные средства обучения (иллюстративные плакаты, схемы, таблицы, анимации) и позволяют полно и интересно проиллюстрировать во время обучение детей в ДОУ.

Растровые графические редакторы позволяют рисовать и редактировать изображения на экране компьютера, а также сохранять их в различных растровых форматах, таких как, например, JPEG и TIFF, позволяющих хранить растровую графику с незначительным снижением качества за счёт использования алгоритмов сжатия с потерями, PNG и GIF, поддерживающими хорошее сжатие без потерь, и BMP, также поддерживающем сжатие (RLE), но в общем случае представляющем собой несжатое «попиксельное» описание изображения. Таким образом есть необходимость использование электронных дидактических материалов студентов к занятиям в ДОУ.

Список литературы:

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_Photoshop
2. http://ru.wikipedia.org/wiki/Adobe_Photoshop
3. http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/176/79176/59829?p_page=5
4. <http://stockers.ru/articles/rastr/>
5. <http://ipic.su/blog/2010/11/17/rgb-cmyk-xyz>
6. <http://www.xserver.ru/computer/graphic/obsh/3/>
7. <http://www.compkursy.ru/photoshop/>

**Исследование стационарности низкочастотных микросейсмических сигналов
пункта Удыль**

*Рябинкин К.С., Пунапенко В.В.,
Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН,
г. Хабаровск
E-mail: kostya-rowan@mail.ru*

*Научный руководитель:
д.г.-м.н., профессор Трофименко С.В.*

Изучены статистические параметры микросейсмических сигналов пункта Удыль, сделан вывод о несоответствии статистического распределения скоростей смещения нормальному. Установлен один из источников генерации микросейсм в диапазоне более 2 Гц. Проанализирована зависимость дисперсии микросейсмического сигнала от продолжительности интервала оценки. Выявлен участок относительной стабилизации дисперсии на коротких интервалах до 100 мин., в то время как при длительности в несколько часов дисперсия не стабилизируется.

В настоящей работе для изучения статистических параметров микросейсмических сигналов используются записи микросейсм, полученных во время полевых сейсмических наблюдений вблизи оз. Удыль (Ульчский р-н Хабаровского края). Сейсмические наблюдения проводились в течение десяти дней с 23 июля по 1 августа 2014 г цифровым регистратором с непрерывной записью REF ТЕК-130, оснащённым широкополосным сейсмометром REF ТЕК 150-120. Основная задача данных исследований – изучение строения земной коры.

Уровень микросейсмического шума в районе пункта наблюдений (рис. 1) невысокий. На рис. 1 кривые спектральной плотности мощности (СПМ) для X-канала (ориентированного на север) соответствуют значениям вероятности 5, 50 и 95% за всё время наблюдений. Также приведены модели низкого (NLNM) и высокого (NHNМ) шума [13]. На всём рассмотренном диапазоне периодов (0.1-10 с) медианный уровень микросейсмического шума ближе к NLNM, чем к NHNM.

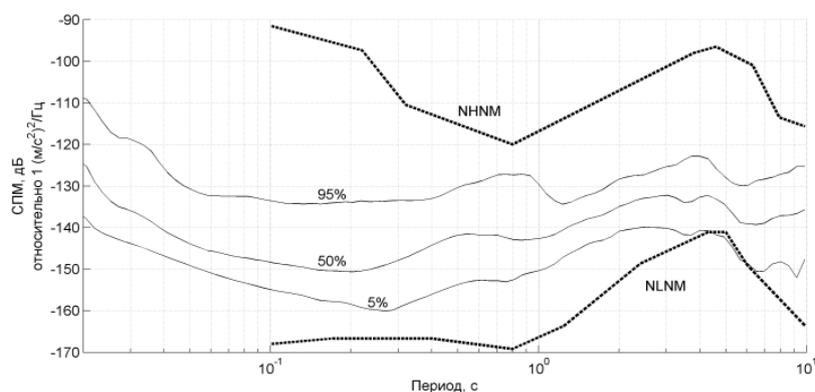


Рис. 1. Спектральные плотности мощности для X-канала, соответствующие значениям вероятности 5, 50 и 95%, а также модели шума NLNM и NHNM

Микросейсмическое поле можно представить в виде суммы случайной функции и детерминированного сигнала. Для использования детерминированной компоненты низкочастотных микросейсм необходимо детальное изучение статистических свойств микросейсм в пространстве и времени. Как правило, для анализа используются частоты и амплитуды пиков в микросейсмических спектрах в предположении их связи с пространственными параметрами залегания геологических слоев [2]. Наши исследования показывают, что спектральный состав микросейсм отличается в каждой точке наблюдений [3-6, 9].

Анализ статистических распределений скорости смещений в микросейсмическом сигнале в пункте Удиль (рис. 2) показывает, что они очень сильно расходятся с нормальным. Например, для X-компоненты (рис. 2) были определены следующие оценки параметров распределения: эксцесс $1,474 \pm 0,001$ (эксцесс нормального распределения равен нулю), асимметрия $0,003 \pm 0,009$.

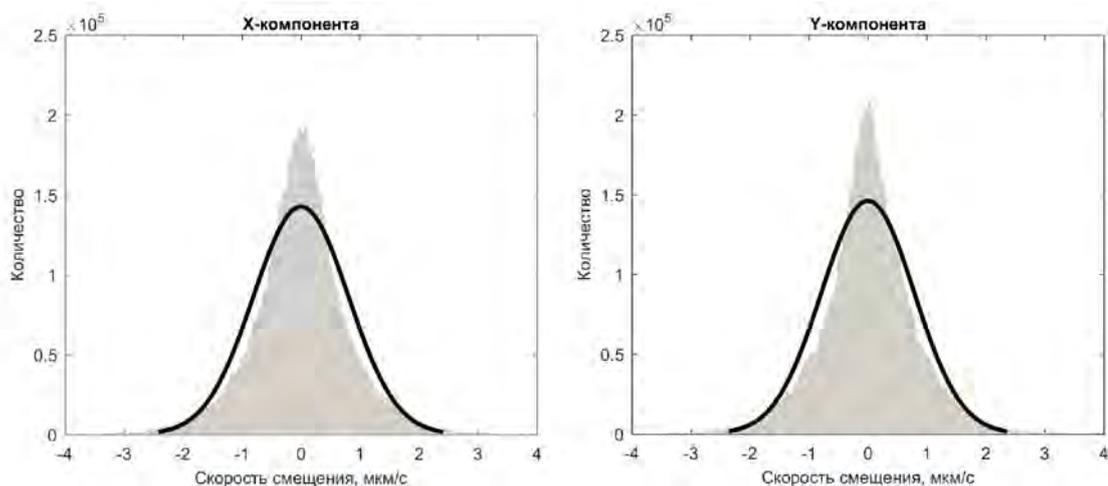


Рис. 2. Гистограммы скорости смещения в микросейсмическом сигнале (0.03-15 Гц) и соответствующие им нормальные распределения (чёрные линии)

Для геологической интерпретации данных об амплитуде и спектральном составе микросейсм необходимо, чтобы эти данные были стационарны [1, 2]. Под стационарностью понимается независимость от времени и от внешних условий, в том числе метеорологических. Хотя на практике такая проверка неосуществима, она

может быть проведена, если принять ряд допущений [2], на основе которых формулируются практические критерии стационарности [6-8].

Одной из причин генерации низкочастотных микросейсм является передача вариаций давления непосредственно на твердую поверхность [Beauduin, 1996]. Для проверки этого положения было проанализировано изменение во времени среднего значения СПМ на частотах 2-16 Гц (рис. 3, А). Значения СПМ были рассчитаны через каждые две минуты, после чего применением скользящего медианного фильтра были исключены вариации короче 80 минут. За тот же временной интервал был построен график изменения скорости ветра на ближайшей метеостанции (рис. 3, Б).

Некоторые временные отрезки повышенного уровня шума совпадали с повышением силы ветра. Между средним значением СПМ и скоростью ветра существует умеренная корреляционная зависимость (коэффициент корреляции составил 0,396). Сходный эффект был отмечен, например, в работе [12]. Таким образом, даже после исключения коротких вариаций, интенсивность микросейсм остаётся нестабильной, что в значительной мере связано с внешними атмосферными воздействиями на земную поверхность.

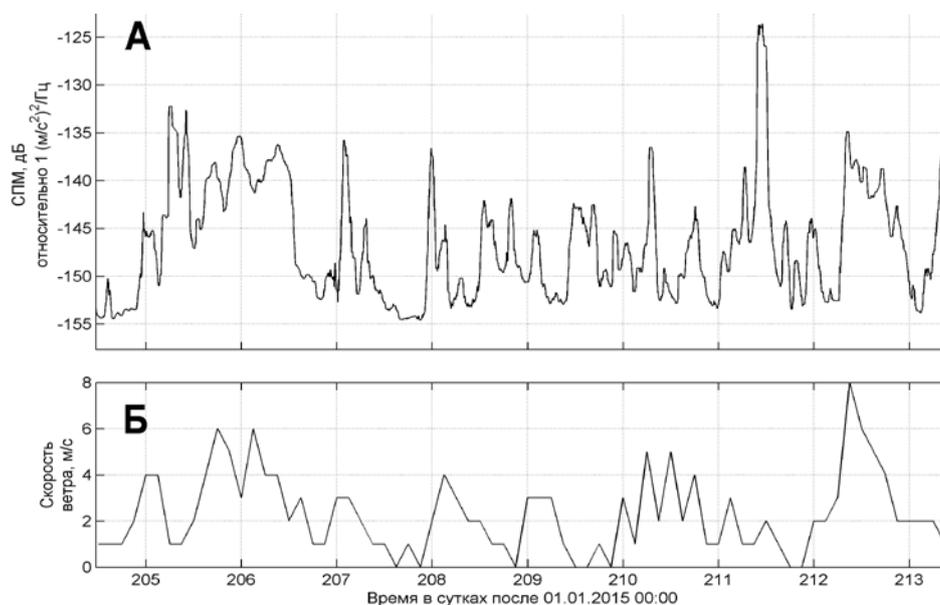


Рис. 3. А – изменение среднего значения спектральной плотности мощности (частоты 2-16 Гц, Х-канал); Б – изменение скорости ветра на метеостанции в п. Богородское

Для изучения возможности получения стабильных оценок интенсивности микросейсм была проанализирована зависимость дисперсии микросейсмического сигнала в частотном диапазоне 0.03-15 Гц от продолжительности интервала оценки (рис. 4).

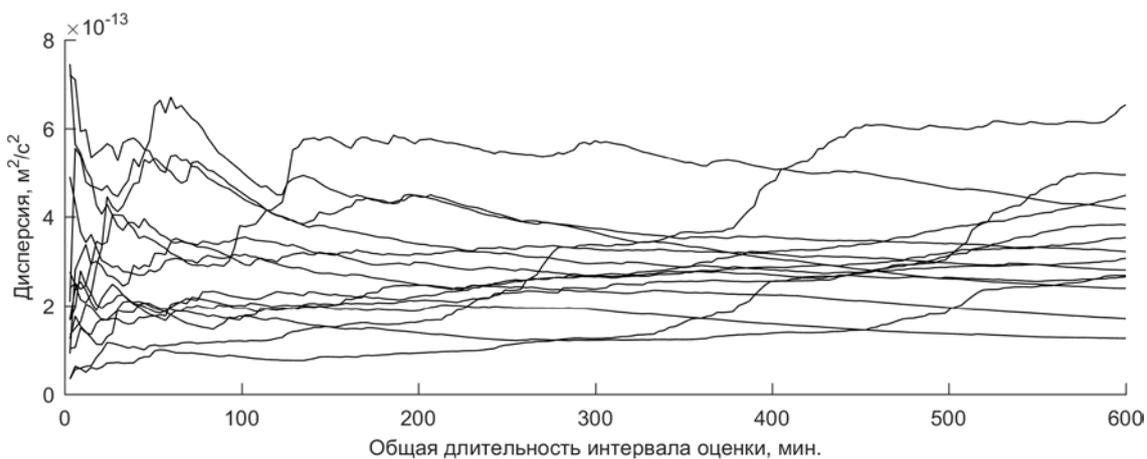


Рис. 4. Зависимость дисперсии микросейсмического сигнала от продолжительности интервала оценки (частотный диапазон 0.03-15 Гц)

Хотя при увеличении длительности интервала оценки дисперсия не стабилизируется (наблюдаются равномерный спад или подъём), у большинства кривых имеется участок относительной стабилизации при длительностях интервала до 100 мин. Таким образом, для определения параметров микросейсмических сигналов (амплитуды и спектрального состава) не следует использовать длительные (больше нескольких часов) записи. В работе [2] было показано, что стационарность оценок параметров микросейсмических сигналов зависит от частоты и составляет от нескольких секунд (для высоких частот) до полутора часов (для низких частот). Этот факт ограничивает возможности геологической интерпретации параметров микросейсмического поля [1].

Список литературы:

1. Горбатилов А.В. Возможность оценки параметров геологических объектов на основе использования фонового микросейсмического поля. Результаты экспериментальных исследований и моделирование. // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы международной сейсмологической школы. – Обнинск: ГС РАН, 2006. С. 66-71.
2. Горбатилов А.В., Степанова М.Ю. Результаты исследований статистических характеристик и свойств стационарности низкочастотных микросейсмических сигналов // Физика Земли. – 2008. – № 1. – С. 57-67.
3. Колотова Л.Г., Пупатенко В.В., Рябинкин К.С. Использование MatLab для спектрально-временного анализа слабых землетрясений системы разломов Тан Лу // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы Десятой Международной сейсмологической школы. Новоханы, 14-18 сентября 2015 г. / Отв. ред. Маловичко А.А. – Обнинск: ГС РАН, 2015. С. 199-203.
4. Колотова Л.Г., Харитонов М.Е., Пупатенко В.В., Рябинкин К.С. Спектральный состав микросейсм до и после слабых землетрясений Тан Лу // Материалы Международной конференции «Геолого-геофизическая среда и разнообразные проявления сейсмичности». Нерюнгри, 23-25 сентября 2015 г. – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2015. С. 155-161. DOI:10.18411/svfu1230915-21.
5. Рябинкин К.С., Пупатенко В.В. Спектральный анализ микросейсм и пространственная модель микроземлетрясений Северо-восточного сегмента системы разломов Тан-Лу // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 10. – С. 162-166.

6. Трофименко С.В. Моделирование в теории случайных процессов средствами Excel. – Нерюнгри: Изд-во технического института, 2007. 78 с.
7. Трофименко С.В. Методы и примеры статистических оценок временных рядов. – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2012. 81 с.
8. Трофименко С.В., Гриб Н.Н. Элементы математических моделей в теории и практики случайных процессов. – Нерюнгри: Изд-во Технического института (ф) СВФУ, 2013. 194 с.
9. Трофименко С.В., Рябинкин К.С., Пупатенко В.В. Изучение спектров микросейсм до и после землетрясений // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 11-1. – С. 191-196.
11. Beauduin R. et al. The effects of the atmospheric pressure changes on seismic signals or how to improve the quality of a station // Bulletin of the Seismological Society of America. – 1996. – V. 86. – N. 6. – P. 1760-1769.
12. Demuth A., Ottemöller L., Keers H. Ambient noise levels and detection threshold in Norway // Journal of Seismology. – 2016. – V. 20. – N. 3. – P. 889-904. DOI: 10.1007/s10950-016-9566-8
13. Peterson J. Observations and modeling of seismic background noise. USGS Open-File Report 93-322 / Albuquerque: U.S. Geological Survey, 1993. 94 p.

Разработка мультимедийных практических работ к урокам окружающего мира в начальной школе посредством языка программирования ACTIONSCRIPT

*Саввинов Е.В., студент,
Виллюйский педагогический колледж им. Н.Г. Чернышевского,
г. Виллюйск
E-mail: Lenal_mrd@mail.ru*

*Научные руководители:
Лебедева Л.А., Петрова И.И.*

Новые информационные технологии имеют огромный диапазон возможностей для совершенствования учебного процесса, в том числе и на уроках Окружающего мира в начальной школе. Одним из дидактических средств, обладающих значительным развивающим потенциалом, является мультимедиа, которые можно использовать на практических занятиях, так как их использования значительно расширяет интенсивность и возможности современного урока, повышает интерес детей.

Проблема заключается в противоречиях между потребностью ИКТ-сопровождения практических занятий на уроках окружающего мира в начальной школе и отсутствием эффективных материалов вследствие трудоемкости и невозможности разработки сопровождения самими учителями начальных классов.

Цель: разработка мультимедийных практических работ к урокам окружающего мира в начальной школе с помощью языка программирования ACTION SCRIPT.

Данная работа предназначено для учащихся муниципального бюджетного общеобразовательного учреждение «Виллюйская начальная школа №1» муниципального района «Виллюйский улус (район)» Республика Саха (Якутия).

В главном меню пособия имеются 11 опытов для учащихся 3 класса по предмету «Окружающий мир». Основным инструментом для работы является кнопки для перехода к запуску всех других опытов. В главном меню содержится список опытов. Все отмечены разными цветами. Ко всем опытам сделаны соответствующие анимации со звуковым сопровождением. Сетевая гамма соответствует всем требованиям. Все детали к опытам сделаны предварительно в графическом редакторе Adobe Photoshop.

Особенность разработки мультимедийного пособия, сопровождающего практические занятия по окружающему миру, заключается в демонстрации опытов по алгоритму, аналогично проведенному в условиях лаборатории, который предполагает показывать естественные результаты как в реальных условиях.



Рис. 1. Запуск программы



Рис. 2. Меню программы «Окружающий мир»

Разработка главной меню программы.

1. Открываем Adobe Flash создаем новый файл и сохраняем его под именем «Начало» (см.рис. 4.1. Запуск программы).

2. Рисуем фон, и заготовки для кнопок (см. рис. 4.2. Меню программы «Окружающий мир»).

3. Для создание кнопки: нарисуем объект на сцене. Преобразуем объект в символ. Для этого, используя инструмент «Selection Tool», который находится на правой панели, выбираем объект и нажимаем правую кнопку мыши, в появившемся контекстном меню выбираем «Convert to Symbol», в поле «type» устанавливаем «button», в поле «name» дадим имя объекту «button1». Затем настраиваем кнопку, добавим на кнопку текст. Чтобы это сделать, создаем, находясь в режиме редактирования button1, на панели «timeline» еще один слой, на который мы поместим произвольный текст. Чтобы при нажатии на кнопку происходило какое-то действие, нужно внести программный код. Для этого переходим из режима редактирования кнопки в режим сцены. (см. рис. 4.3. Исходные коды).

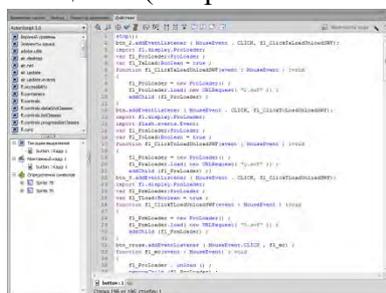


Рис. 3. Исходные коды

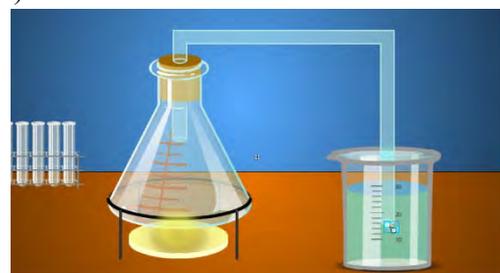


Рис. 4. Опыт 1 «Что происходит с воздухом при нагревании?»

4. При рисовании прямоугольников или овалов с помощью инструментов «Прямоугольный примитив» или «Овальный примитив» Animate создает эти фигуры в качестве отдельных объектов. Они отличаются от объектов, созданных в режиме

«Рисование объектов». Инструменты создания примитивов позволяют задать радиус угла прямоугольника с помощью элементов управления в инспекторе свойств. Кроме того, задали начальные и конечные углы, а также внутренний радиус овала. После создания примитивной фигуры изменили радиус и размер, выделив фигуру в рабочей области и задали нужные параметры в инспекторе свойств

Опыт №1 «Что происходит с воздухом при нагревании».

Открываем Adobe Flash создаем новый файл и сохраняем его под именем «Опыт №1». Рисуем задний фон, колбу, стакан с водой и трубки с помощью инструментов: Tools, выделения, закраски, прямоугольник, карандаш, кисть, рисования, текст. Область цветов содержит модификаторы для обводки и заливки. Затем создаем анимацию горения под колбой с воздухом и т.п. В конце, создаем анимацию пузырьков воздуха в стакане воды (см. рис. 4.4. Опыт 1 «Что происходит с воздухом при нагревании?»). Чтобы анимировать объекты в программе Flash, необходимо создать ключевые кадры на шкале времени (Timeline). В каждом ключевом кадре программа Flash сохраняет текущее состояние сцены: положение объектов, цвет, размер, форму и другие атрибуты. Чтобы создать покадровую анимацию, необходимо создать ключевой кадр для каждого кадра и немного изменить объекты в каждом кадре. Но быстрее и проще воспользоваться преимуществами расчетной анимации движения и формы в программе Flash. В этом случае необходимо создать первый и последний ключевой кадр, а промежуточные кадры программа Flash построит автоматически. В этой работе мы использовали две разновидности текста - текст «Classic» и текст TLF (Text Layout Format).

Цель опыта: узнать, что происходит с воздухом при нагревании.

Ход опыта. Возьмем колбу с трубкой и опустим трубку в воду. Заметим, что вода не входит в трубку – ее не пускает воздух. Будем нагревать колбу. Из трубки стали выходить пузырьки воздуха.

Вывод. При нагревании воздух расширяется.

Опыт №2 «Что происходит с воздухом при охлаждении».

Рисуем задний фон, колбу, стакан с водой и трубки с помощью инструментов: прямоугольник, карандаш, кисть, заливка и т.п. Затем создаем анимацию горения под колбой с воздухом и подъема воды по трубке (см. рис.4.5. Опыт 2 «Что происходит с воздухом при охлаждении?»).

Цель опыта: узнать, что происходит с воздухом при нагревании.

Ход опыта: Подставим под колбой лед. Мы увидим как вода будет подниматься в трубке. Воздух как бы уступает воде часть своего места.

Вывод: при охлаждении воздух сжимается.

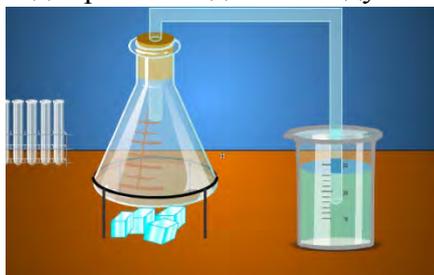


Рис. 5. Опыт 2 «Что происходит с воздухом при охлаждении»

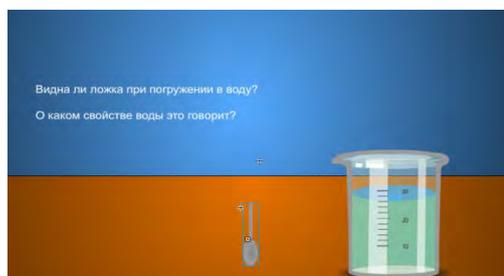


Рис. 6. «О каком свойстве воды это говорит?»

Опыт 3. Опустит в стакан с водой ложку. Видна ли она? О каком свойстве воды это говорит (см. рис. 4.6. «О каком свойстве воды это говорит?»).

Опыт 4. Сравни цвет воды с цветом полосок, изображенных на учебнике. Имеет ли вода цвет (см.рис 4.7 «Имеет ли вода цвет?»).

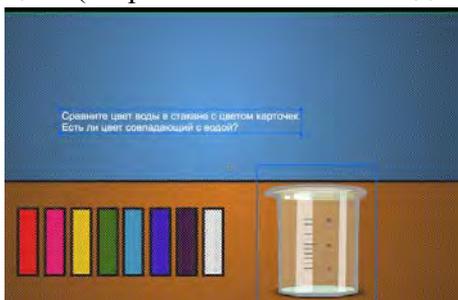


Рис. 7. «Имеет ли вода цвет»



Рис. 8. Разделение смеси

Опыт 5. Насыпь в один стакан с водой немного соли, а в другой столько же измельченного мела. Помешай. Что произошло? О чем говорит этот опыт (см.рис. 4.8. Разделение смеси).

Опыт 6. Не много свежей почвы нагреем на огне. Над почвой подержим холодное стекло. Вскоре стекло станет влажным. Этот опыт показывает, что в почве есть вода (см. рис.4.9. Изучение состава почвы 1).



Рис. 9. Изучение состава почвы 1



Рис. 10. Изучение состава почвы 2

Опыт 7. Немного сухой почвы нагреем на огне. Вскоре мы увидим дым. Почувствуем неприятный запах. Это сгорает перегной почвы, который образовался из остатков растений и животных (см. рис. 4.10. Изучение состава почвы 2).

Опыт 8. Не много свежей почвы нагреем на огне. Над почвой подержим холодное стекло. Вскоре стекло станет влажным. Этот опыт показывает, что в почве есть вода (см. рис.4.11. Изучение состава почвы).

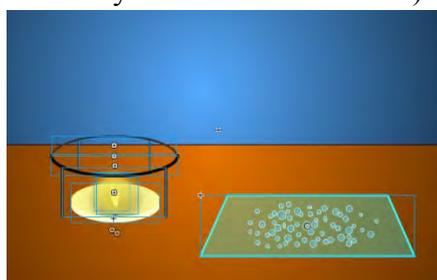


Рис. 11. Изучение состава почвы



Рис. 12. Свойства воды

Опыт 9. Колбу с покрашенной водой ставим в горячую воду, увидим что вода в трубке поднимается. Ту же колбу поставим в тарелку со льдом, вода опускается (см. рис. 4.12. Свойства воды).

Опыт 10. Бросим почву в воду. Увидим что из почвы выходят пузырьки воздуха. Значит в почве есть воздух (см. рис.4.13. Состав почвы).

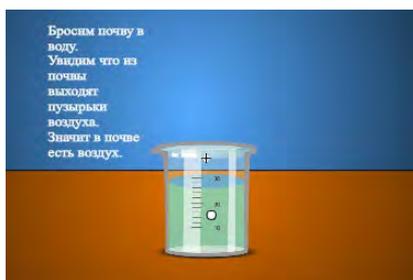


Рис. 13. Состав почвы

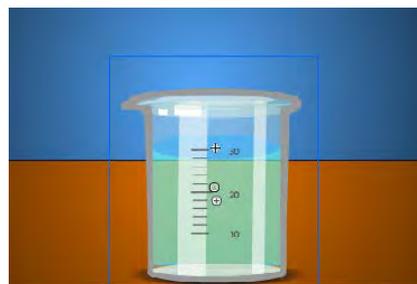


Рис. 14. Состав сахара

Опыт 11. Возьмем кусочек сахара. Опустим его в стакан с водой. Сначала сахар хорошо виден, но постепенно становится не видимым. Почему же мы не видим его? Кусочек сахара распался на мельчайшие не видимые глазом частицы, из которых он состоял и эти частицы перемешались с частицами воды (см. рис. 4.14. Состав сахара).

Проведенное исследование подтверждает нашу гипотезу о том, что использование возможностей языка программирования ACTION SCRIPT способствует повышению качества разработки мультимедийных практических работ к урокам окружающего мира в начальной школе.

Для разработки мультимедийных практических работ можно использовать программу Adobe Flash Pro CS6 и возможности языка программирования Action Script. Разработанные нами мультимедийные практические работы использованы на уроках по Окружающему миру в начальной школе № 1 г.Виллойска и показывают свою эффективность.

Список литературы

1. Белошадка В.О языках, моделях и информатике [Текст] / В. Белошадка / Информатика и образование. – 2000.– № 6.– С. 12-16.;
2. Бирих Р.В. Компьютерные модели школьных физических задач [Текст] / Р.В. Бирих, Е.А. Еремин, В.И. Чернатыйский // Информатика: прил. к газ. "Первое сентября".– 2006.– 16-30 апр. (№ 8).– С. 3-10.;
3. Бурцева Г. Обучить с помощью электронных средств: это возможно! [Электронный документ] / Г. Бурцева (<http://pedsovet.su/publ/26-1-0-739>). 10.01.2010.;
4. Голицына О.Л. Программное обеспечение. [Текст]: Учебное пособие / О.Л. Голицына, Т.Л. Партыка, И.И. Попов.– М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2006.;
5. ГОСТ 5.3-2004 Библиографическая запись. Библиографическое описание [Текст]: Межгос. стандарт.– Введен в 2004 г. // Федеральный компонент государственных образовательных стандартов общего образования / М-во образования РФ. Ин-т образовательных систем.– М., 2004.;
6. Гузев В.В. Планирование результатов образования и образовательная технология. [Текст] / В.В. Гузев.– М.: Народное образование, 2000.;

Особенности мобильной системы WINDOWS 10 MOBILE

*Садыков А.С., студент,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: danzelnurka@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.п.н., зав. кафедрой МиИ Самохина В.М.*

Мобильные приложения в жизни современного человека играют огромную роль, использование смартфона даёт пользователю возможность бесперебойно и автономно выполнять работу в соответствии со своими потребностями. Одна из наиболее оптимальных мобильных систем для работы с документами является Windows 10 Mobile. Наличие встроенного пакета Office и интеграция с сервисами Microsoft делают ее универсальной.

Пользователь выбирающий смартфон с данной системой, опирается на стабильность и плавность системы. Даже на низко производительном процессоре она бесперебойно и быстро выполняет свои функции. Система имеет оконный интерфейс, с постоянно обновляющейся информации на иконках в зависимости от приложения, с возможностью редактирования, добавления на начальный экран нужных программ. (рис.1)

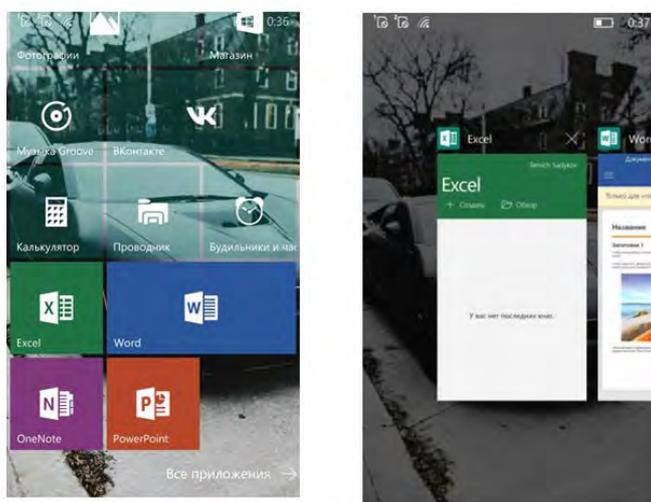


Рис. 1. Начальный экран

По сравнению с Android выбор смартфонов на данной системе не велик. Производителями являются Nokia и Microsoft. Основные возможности, которые предоставляют смартфоны на Windows 10 Mobile является высокопроизводительная работа система, синхронизация со встроенными сервисами Microsoft, работа с пакетом программ Office, которые уже установлены по умолчанию.

Создавая документ на смартфоне, имеется возможность сохранить его на облачное хранилище файлов OneDrive, и получить доступ с любого устройства и продолжить работу на персональных компьютерах или ноутбуках. Для этого требуется регистрация аккаунта Microsoft. (рис.2)

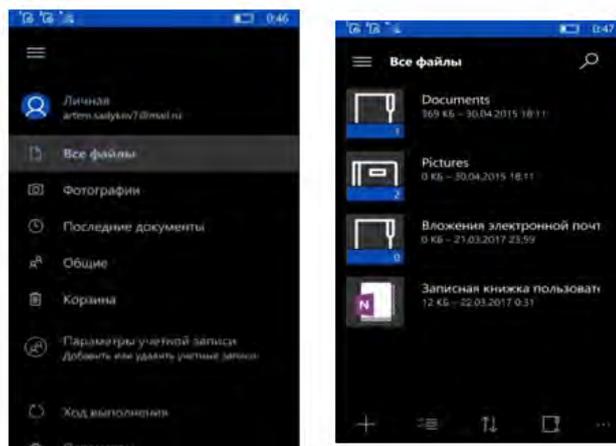


Рис. 2. Облачное хранилище OneDrive

Ещё одним достоинством системы является интуитивно понятный интерфейс, все настройки открытые, сгруппированы.

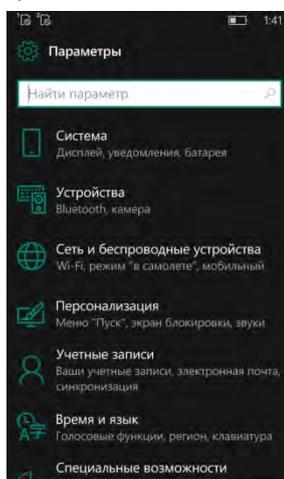


Рис. 3. Параметры

В отличие от IOS система предоставляет работу с файлами, имеется проводник, но в то же время она остается закрытой, и благодаря этому отсутствуют вирусы (рис.4):

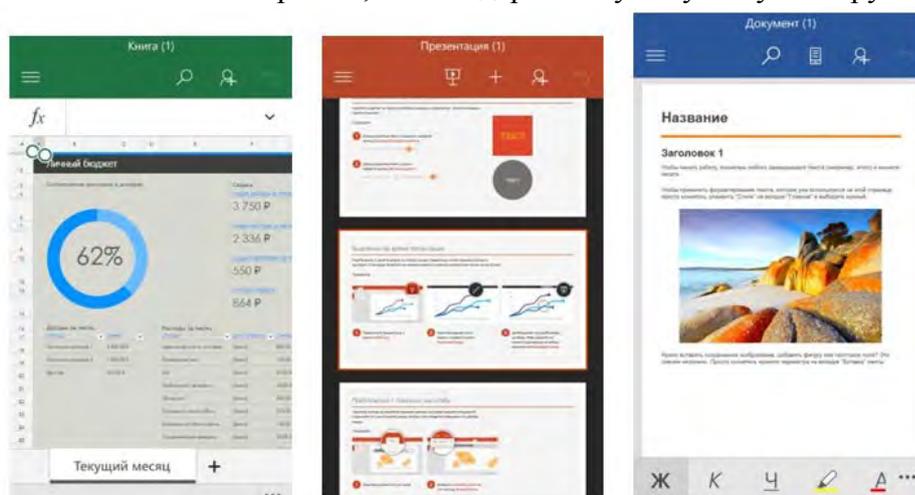


Рис. 4. Работа с пакетом Office

Помимо этого предусмотрен браузер Microsoft Edge и карты с навигацией (рис. 5):

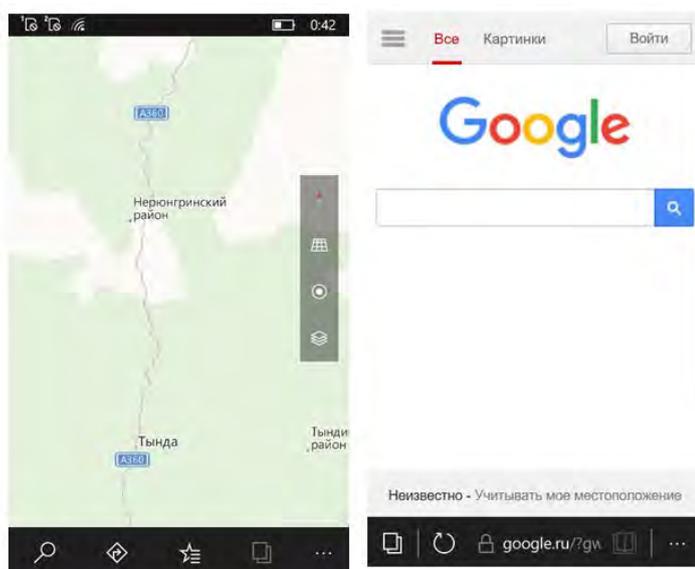


Рис. 5. Браузер и навигация

Имеются различные приложения, значительно расширяющие функционал системы, для этого имеется встроенный магазин. Все основные приложения, существующие на других ОС, существуют и здесь. Но есть и нехватка приложений, а некоторые могут работать с ошибками. Так как система занимает 3-4% рынка мобильных устройств количество разработчиков приложений снижается (рис.6):

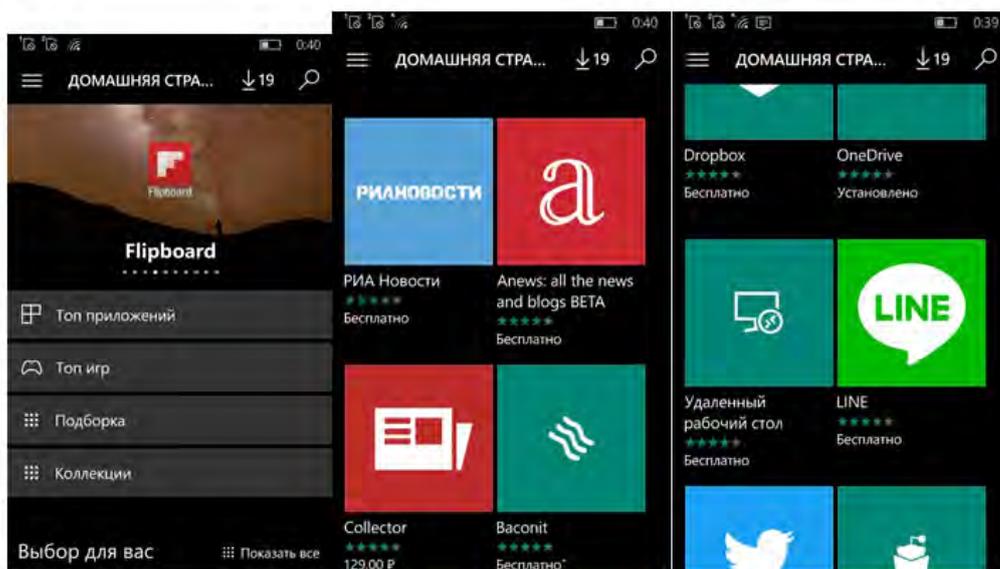


Рис. 6. Магазин приложений Windows Phone

Используя функцию Continuum, можно превратить смартфон в переносной компьютер, подключив к нему мышь либо клавиатуру. Для этого требуется док-станция. На мониторе ПК будет изображен полноценный рабочий стол мобильной системы Windows 10 Mobile.

Для данной системы есть возможность создания приложений. Основным инструментом является Visual Studio. Интегрированные средства разработки предоставляют разработчику полноценные возможности отладки на устройстве и эмуляторе, такие же, как у разработчиков приложений под настольную версию Windows [2].

Expression Blend – это интерактивный визуальный дизайнер для XAML, технологии описания интерфейса для приложений Silverlight и Windows Presentation Foundation (WPF). Это отличное средство разработки, которое позволяет просто манипулировать слоями, анимацией, стилями и шаблонами. Это базовое средство разработки на XAML, программа Expression Blend не бесплатна, однако специальная версия для создания дизайнов приложений под Windows Phone под названием Expression Blend 4 for Windows Phone доступна для разработчиков бесплатно. [1]

Windows Phone Emulator предоставляет мощную среду, позволяющую практически полностью разработать приложение в эмуляторе.

Эмулятор поставляется только с одним встроенным приложением Internet Explorer, но это Internet Explorer 9 с поддержкой HTML5.

При этом эмулятор позволяет тестировать звонки и отсылку SMS-сообщений, поддерживает мультитач на мониторах с его поддержкой, поддерживает симуляцию камеры, геолокационных сервисов и акселерометра, а также позволяют делать снимки экрана.

Windows Phone Developer Registration Tool

Перед тем, как разработчик сможет развернуть свое приложение на реальном устройстве, его необходимо зарегистрировать как устройство разработчика. Это делается один раз для определенного телефона. Зарегистрированный на Marketplace разработчик может зарегистрировать до 3 устройств (для разработчика, зарегистрированного как студент количество устройств ограничено до одного).

Silverlight Toolkit for Windows Phone – набор полезных элементов управления Silverlight для Windows Phone с поддержкой режима дизайна, от команды разработчиков Silverlight.[2]

В ходе написания научной статьи была рассмотрена мобильная операционная система Windows 10 Mobile.

Система является самой молодой, несмотря на малое количество приложений она имеет и свои плюсы. Это неповторимый дизайн, интеграция с сервисами Microsoft, топовые камеры от производителей, более лучшая работа с аккумулятором устройства, оптимизированная работа. Система заинтересует, прежде всего, людей, полностью погруженных в работу, так как включает пакет офисных программ, и возможность подключения телефона и превращение его в переносной компьютер. Данная система находится ещё на стадии закрепления, на рынке. Нужна большая команда энтузиастов, которая поможет ей вырваться вперед. Возможность программирования приложения для неё, создает большие перспективы для её использования.

Список литературы:

1. Николай М. Джосаттис (Nicolai M. Josuttis) — Стандартная библиотека C++: справочное руководство, 2-е издание, 2014 (The C++ Standard Library - A Tutorial and Reference, 2nd Edition, 2012)

2. Тихомиров В.А. Т462 Разработка простейших приложений для мобильных устройств: учеб. пособие. - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнаГТУ», 2013-134с.

Создание беспилотного летательного аппарата «скаут» с использованием 3D печати

*Сезько И.В., ученик,
МОУ Информационно-технологический лицей №24,
г. Нерюнгри*

*Научные руководители:
учитель робототехники Дёминов С.И.,
педагог дополнительного образования Миколайчук В.А.*

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА), в просторечии иногда используется название «беспилотник» или «дрон» (от англ. drone — трутень) — летательный аппарат без экипажа на борту. Создан для воздушной съёмки, наблюдения и других задач, в реальном времени за наземными объектами.

Актуальность: создание беспилотных летательных аппаратов набирает все большую популярность в стране и мире. Доступность комплектующих, а также возможность печати дополнительных деталей на 3D принтере любой сложности еще больше упрощает процесс сборки.

Цель работы: создать разведывательный беспилотный летательный аппарат малых габаритов с использованием 3D печати, используемый для разведки очагов возгорания.

Задачи:

1. Изучить соответствующую техническую литературу о создании беспилотных летательных аппаратов;
2. Произвести сборку опытного образца с использованием деталей, созданных на 3D принтере;
3. Провести настройку оборудования и испытания летательного аппарата в различных погодных условиях;
4. Сравнить полученный аппарат с аналогом из магазина;
5. Установить на беспилотный летательный аппарат дополнительное оборудование необходимое для разведки местности и поиска очагов возгорания в полевых условиях.

Гипотеза: возможно ли создать беспилотный летательный аппарат, не уступающий заводским аналогам, работающий в полевых условиях, используя готовую раму и детали, напечатанные на 3d-принтере.

Предмет исследования: использование 3D-печати для создания беспилотного летательного аппарата и оснащение его дополнительным оборудованием.

Объект исследования: беспилотный летательный аппарат

Методы исследования: Методы эмпирического исследования (наблюдение, сравнение, измерение, анализ и синтез); теоретический (изучение технической литературы по данному вопросу), экспериментальный, сравнительный.

Практическая значимость: создаваемый квадрокоптер имеет весомые преимущества в виде малых габаритов и более низкой цены, по сравнению с заводскими аналогами, а также возможность установки дополнительного оборудования для поиска очагов возгорания.

1 Этап. Создание элементов модели в программе «Solidworks»

SolidWorks — программный комплекс для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства. Обеспечивает разработку объемных моделей изделий любой степени сложности и назначения.

В программе SolidWorks создаем 3D модели будущих дополнительных элементов, которые в последующем будут установлены на беспилотный летательный аппарат:

1. Удерживающий кронштейн (рисунок 1);
2. Корпус для аккумулятора (рисунок 2);
3. Крепление для камеры (рисунок 3);
4. Корпус для платы с датчиками (рисунок 4).

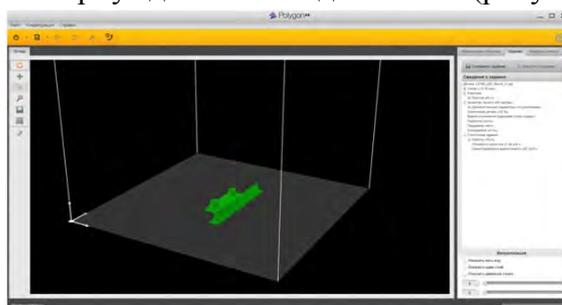


Рис. 1. Удерживающий кронштейн

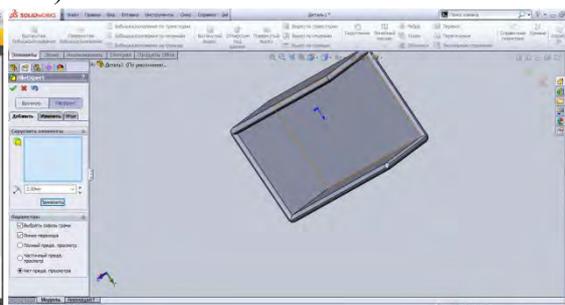


Рис. 2. Корпус для аккумулятора

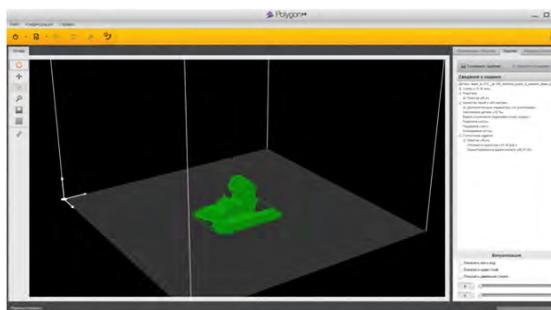


Рис. 3. Крепление для камеры

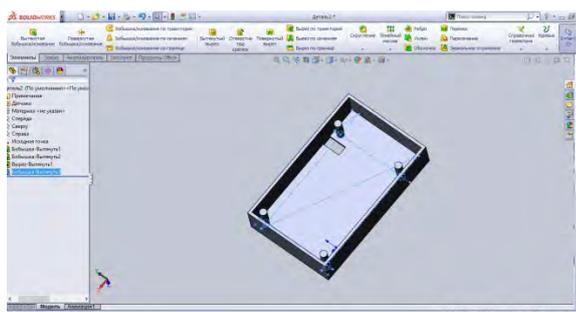


Рис. 4. Корпус для платы с датчиками

2 Этап. Печать элементов конструкции на 3D – принтере.

Для изготовления элементов для крепления дополнительного оборудования использовался 3D - принтер. Процесс печати деталей длительный и интересный. Файлы моделей сохраняются в формате .stl, а затем открываются в программе для 3D-принтера и передаются на печать.

3 Этап. Сборка и настройка беспилотного летательного аппарата

Для начала внутрь рамы помещаем плату распределения питания, так чтобы был доступ к выводам. Напаиваем на плату распределения питания провода от регуляторов оборотов, соблюдая полярность.

Припаиваем провода от моторов к регуляторам оборотов (если вращение будет неверно, то меняем местами 2 любых провода мотора меняя тем самым полярность) (Рисунок 5).

Устанавливаем полётный контроллер и подключаем сигнальные провода от регуляторов к контроллеру полётов.

Подключаем приёмник.

Устанавливаем курсовую видео камеру и видео передатчик (рисунок 6).

Настраиваем дрона через компьютер в программе Betaflight и калибруем регуляторы, гироскоп, настраиваем приёмник с аппаратурой управления (рисунок 7).

Производим сборку дрона (рисунок 8).

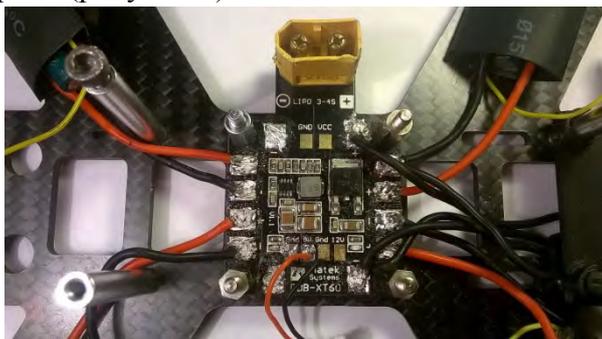


Рис. 5. Напаиваем на плату распределения питания провода от регуляторов оборотов, соблюдая полярность



Рис. 6. Устанавливаем курсовую видео камеру и видео передатчик

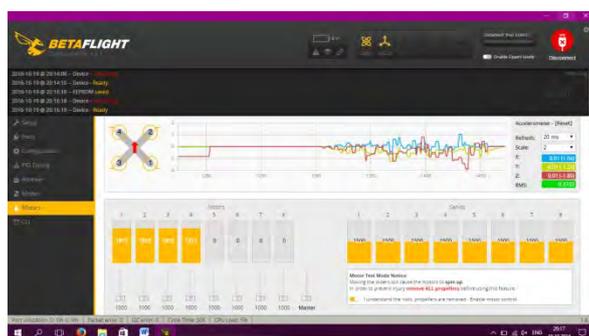


Рис. 7. Настройка дрона



Рис. 8. Готовый дрон

4 Этап. Установка дополнительного оборудования для поиска очагов возгорания

Производим установку дополнительного оборудования, используя разработанные и напечатанные на 3D принтере элементы.

Для начала устанавливаем кронштейн для опознавательных огней и подключаем их к плате распределения питания.

Устанавливаем камеру Sony HDR AS20 и монтируем ее на дрона с помощью крепления.

Помещаем аккумулятор и плату с датчиками в защитные корпуса, а затем устанавливаем их на беспилотный летательный аппарат.

5 Этап Испытания готовой модели «Скаут»

Исследование №1.

Цель: Определить основные полетные характеристики собранного беспилотного аппарата.

Характеристики (потверждённые)	
Максимальная высота полёта	100м
Скорость полёта	45км/ч
время беспосадочного полёта	до 14мин
Дальность полёта	до 1000 м

Вывод: в ходе исследования выяснилось что высота полета составляет ~ 200 м при прямой видимости, скорость - более 45 км/ч, время беспосадочного полета около 15 минут, радиус полета составляет ~ 1000 м

Исследование №2.

Цель: Выяснить, как ведет себя беспилотный аппарат в различные погодные условия (порывистый ветер, дождь, ясная погода)

Вывод: ветер является единственным фактором, который влияет на полет, но при увеличении скорости данный фактор становится малозначительным.

Исследование №3.

Цель: сравнить собранный квадрокоптер с магазинным аналогом.

№	Характеристика	AR.Drone 2.0	Собранный аппарат
1	Скорость	до 18 км/ч	~ 45 км/ч
2	Время полета без подзарядки	до 12 минут	до 15 минут
3	Дальность управления	до 50 м	до 1000 м
4	Размеры	450x450x95 мм	175 x 205 x 195 мм
5	Масса	420 г	668г
6	Управление	Wi-Fi	Пульт управления с частотой 2,4 GHz

Заключение

В научно-исследовательской работе было проведено исследование информации в сфере создания беспилотных летательных аппаратов и проведены необходимые расчеты, созданы элементы крепления дополнительного оборудования на 3D-принтере с помощью, которых удалось создать беспилотный аппарат, превосходящий свои заводские аналоги по основным характеристикам и способный работать в условиях высокогорья и лесного массива.

Список литературы:

1. Беспилотные летательные аппараты. Основы устройства и функционирования./ П.П. Афанасьев, И.С. Голубев, В.Н. Новиков, С.Г. Парафесь, М.Д. Пестов, И.К. Туркин/ Под редакцией И.С. Голубева и И.К. Туркина. - Издание второе, переработанное и дополненное. - М., 2008.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспилотный_летательный_аппарат
3. Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратах./ Веремеенко К.К., Желтов С.Ю., Ким Н.В., Себряков Г.Г., Красильщиков М.Н. – Физмат лит. М., 2009.
4. Основы проектирования беспилотных летательных аппаратов с учетом экономической эффективности./ Дракин И.И. – Машиностроение. М., 1973.

Разработка механизма подбора оптимального заказа поставщику для розничной торговой точки в 1С 8

*Семашка Е.Э., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: mamrik1990@mail.ru*

*Научный руководитель:
старший преподаватель Юданова В.В.*

Характерной особенностью розничного торгового предприятия является реализация товара непосредственно населению. Для успешной работы такого предприятия требуется постоянное пополнение и обновление торгового ассортимента в

соответствии с быстро меняющимся спросом и пожеланиями покупателей. Поэтому важным направлением деятельности в сфере розничной торговли является работа с поставщиками. Рассмотрим розничную торговую точку ИП Семашка в городе Алдан по продаже промышленных товаров. В своей закупочной деятельности предприятию приходится закупку товаров планировать весьма точно. Это связано, в первую очередь, с ограниченностью складского пространства. Несвоевременное оформление заказа поставщику приводит к возникновению следующих проблем:

1. Складские провалы – товары на торговой точке и складе закончились до того, как пришло новое поступление. В таком случае вопрос стоит либо в поздней закупке, либо в недобросовестном исполнении заказа поставщиком.

2. Складские избытки – поступившие товары превышают объемы складского помещения. Это может произойти как при завышенном заказе новых товаров, так и при недостаточных продажах уже имеющихся запасов.

Обе эти проблемы приводят к уменьшению прибыли, так как в первом случае нечем торговать, а во втором придется продавать излишки по заниженной цене.

Также важно при закупке товара, учитывать какой товар может быть наиболее выгодно реализован покупателю. Что подразумевает:

1. Анализ продажи закупаемых товаров в предыдущих периодах, чтобы выделить товары, которые наиболее лучше продаются и приносят наибольшую прибыль, и товары, продажи которых очень низки и неприбыльны, поэтому закупка их нежелательна.

2. Подбор наиболее оптимального количества каждого товара, исходя из общего объема склада, объема, занимаемого товаром, и ожидаемой прибыли от продажи товара покупателям. При этом должны учитываться товары, которые закупать необходимо, но которые не приносят большой прибыли. Тогда их расходы на закупку могут быть компенсированы более дорогими товарами.

Таким образом, механизм подбора заказа поставщику можно представить в виде следующих этапов (рис. 1):

1. Подбор поставщиков. На данном этапе необходимо занести в программу цены, предлагаемые поставщиками, стоимость и срок доставки. Так же на этом этапе анализируются предыдущие поставки контрагента, и отсеиваются недобросовестные поставщики.

2. Анализ продаж за предыдущий период. Анализ расхода товаров. На этом этапе определяется, какие товары лучше всего закупить, чтобы избежать ситуации с излишками или складскими провалами и выгодно реализовать покупателю.

3. Подбор заказа поставщику. Этот этап консолидирует данные с предыдущих этапов, и подбирает наиболее выгодного поставщика и состав заказа.

4. Формирование заказа на основании подбора.



Рис. 1. Схема подбора заказа поставщику

Для автоматизации данного процесса на предприятии ИП Семашка была выбрана платформа 1С 8.3, которая наиболее адаптирована к созданию прикладных решений задач учета и управления в области торговли. В качестве основы реализации программного решения были разработаны основные прикладные объекты конфигурации.

Для организации информационной базы данных о розничном предприятии, товарах, поставщиках и покупателях, в конфигурации созданы справочники. Справочник "Номенклатура" – содержит перечень товаров, которыми торгует предприятие (рис. 2). Справочник "Контрагенты" - это юридические лица, с которыми розничное предприятие ведет взаимоотношения (покупатели и поставщики). Помимо «Наименования» здесь указывается также уровень доверия к контрагенту. Это будет полезно при формировании заказа, чтобы на этапе подбора поставщиков сразу отсеивать лишних (рис. 3). Справочники «Организация» и «Склады» - служат для хранения информации о розничном предприятии и складских помещениях.

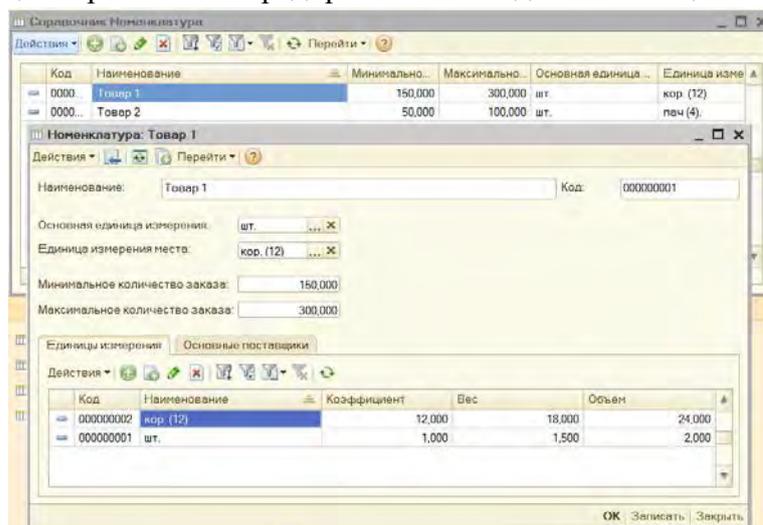
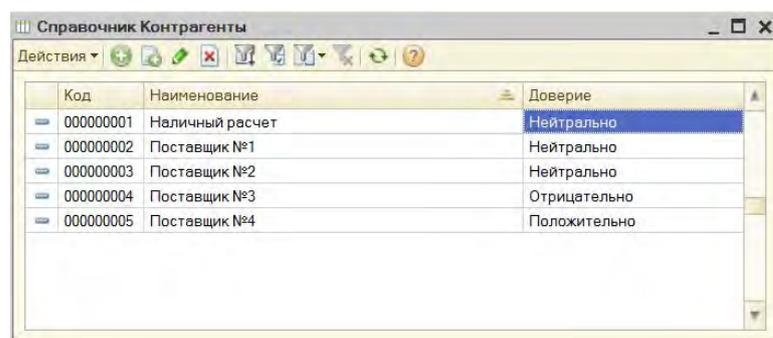


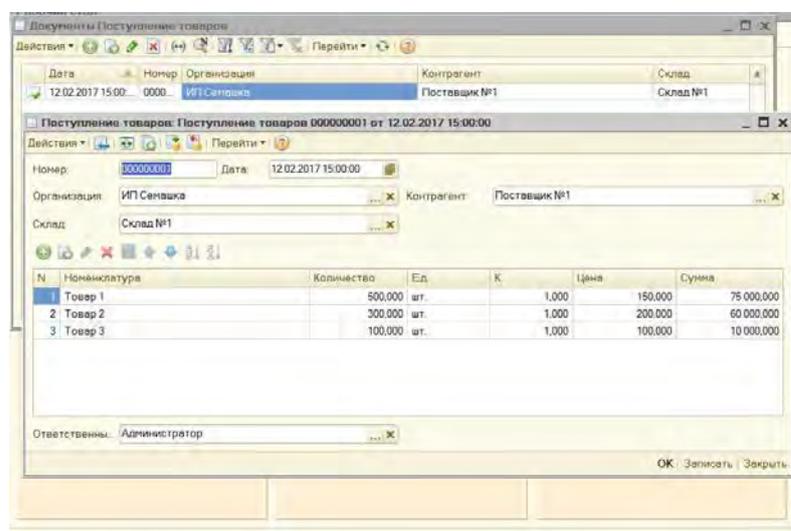
Рис. 2. Справочник – Номенклатура



Код	Наименование	Доверие
000000001	Наличный расчет	Нейтрально
000000002	Поставщик №1	Нейтрально
000000003	Поставщик №2	Нейтрально
000000004	Поставщик №3	Отрицательно
000000005	Поставщик №4	Положительно

Рис. 3. Справочник – контрагенты

Для хранения информации о совершенных хозяйственных операциях созданы следующие документы. Документ «Поступление товаров» - содержит данные об организации, складских помещениях и поставщике, а также сведения о поступившем товаре (рис. 4).



N	Номенклатура	Количество	Ед.	К.	Цена	Сумма
1	Товар 1	500,000	шт.	1,000	150,000	75 000,000
2	Товар 2	300,000	шт.	1,000	200,000	60 000,000
3	Товар 3	100,000	шт.	1,000	100,000	10 000,000

Рис. 4. Поступление товаров

Информация о продаже товаров будет храниться в документе "Реализация товаров" (данные об организации, покупателе (для розницы это покупатель "Наличный расчет") и сведения о проданных товарах). Заполнение данного документа приходится на конец рабочего дня (сумма за весь день) (рис. 5).

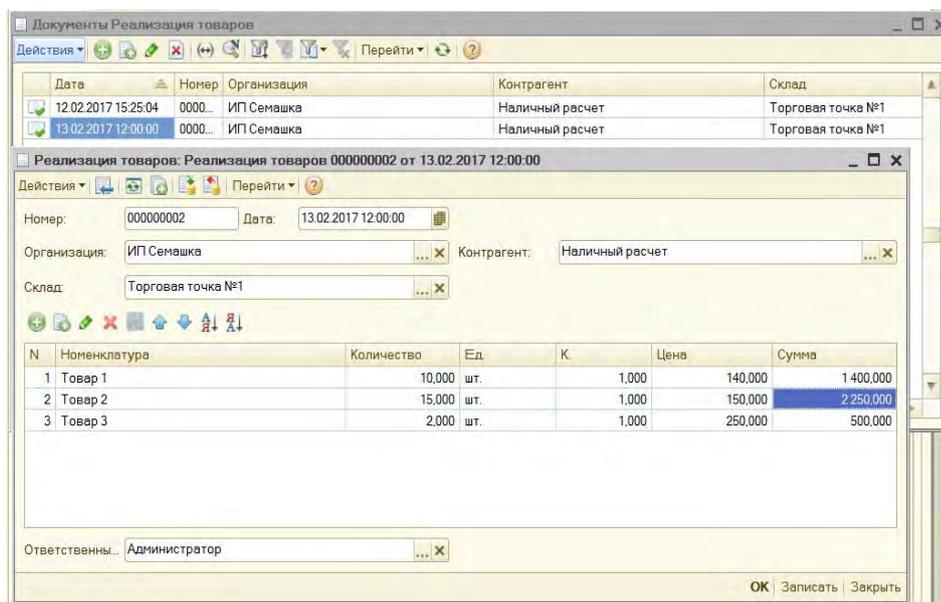


Рис. 5. Реализация товара

Документ "Перемещение товаров" – содержит данные о перемещении товаров между складами и торговыми точками (организация, склад-отправитель, склад-получатель и сведения о товарах) (рис. 6).

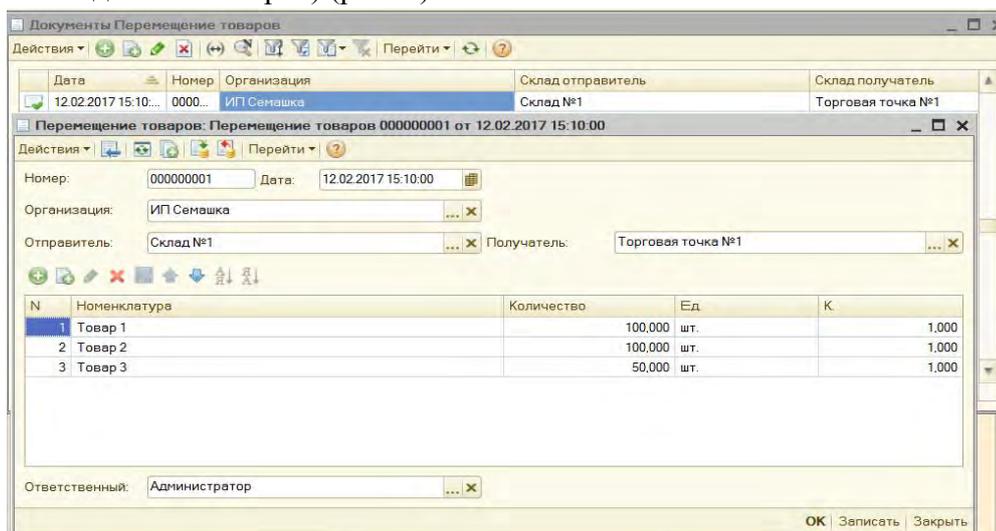


Рис. 6. Перемещение товаров

Для быстрого доступа к основным объектам конфигурации разработан основной рабочий стол программы (рис. 7).

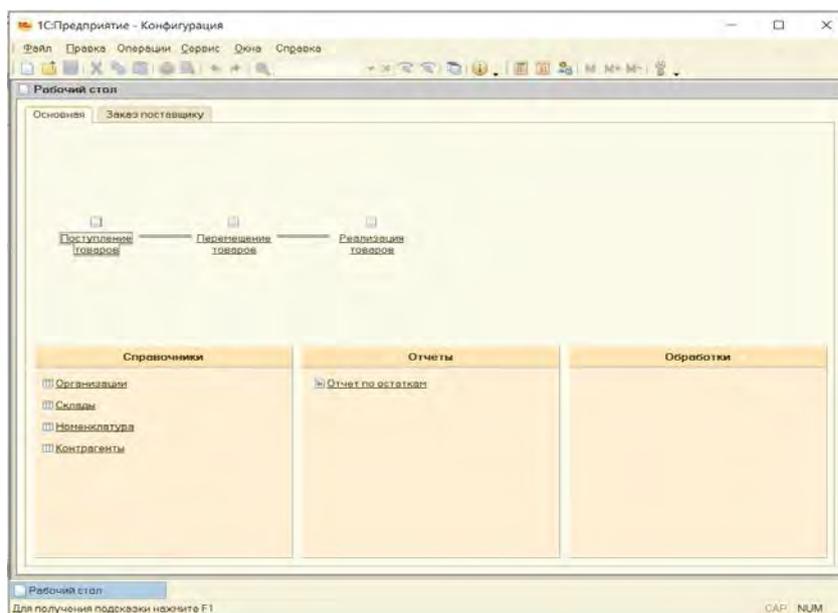


Рис. 7. Основной рабочий стол

Реализация рассмотренного механизма подбора заказа поставщику средствами платформы 1С 8 может быть отличным инструментом для руководителя фирмы по розничной торговле при организации работы с поставщиками, с учетом выгодных условий закупки и с учетом использования складских пространств предприятия.

Разработка и мультимедийное сопровождение эпоса олонхо с помощью программ ADOBE FLASH PROFESSIONAL CS6 и ADOBE PHOTOSHOP CS5

*Семёнов С.В., студент,
Вилуйский педагогический колледж им. Н.Г. Чернышевского,
г. Вилуйск
E-mail: Lenal_mrd@mail.ru*

*Научный руководитель:
Лебедева Л.А.*

Основная проблема исследования работы обусловлена, чтобы активизировать интерес подрастающего поколения к национальным культурным ценностям.

Новизна работы заключается в том, что в настоящее время нету таких программных продуктов интеллектуальных игр в области тем эпосов олонхо.

В нашей работе провели анализ программы Adobe Flash Professional CS6 и языки программирования Action Script 1.0, Action Script 2.0 и Action Script 3.0,

ActionScript 3.0 представляет, по сравнению с ActionScript 2.0, качественное изменение, он использует новую виртуальную машину AVM 2.0 и даёт взамен прежнего формального синтаксиса классов настоящее классовое (class-based) Объектно-ориентированное программирование. ActionScript 3.0 обеспечивает возрастание производительности, по сравнению с ActionScript 1.0/2.0, до 700 раз (это лишь обработка инструкций, не затрагивая графику). ActionScript 3.0 позволяет работать с бинарными данными, с BitMap (что обеспечивает значительный прирост

производительности: до 10000 раз). ActionScript 3.0 по скорости приблизился к таким языкам программирования, как Java и C#. Увеличение производительности основано на динамической трансляции кода (JIT). Такое увеличение производительности возможно лишь для некоторых типов данных и требует особой организации кода. Объём кода, как правило увеличивается в несколько раз (по сравнению с AS1).

Adobe Photoshop ([ə'dəʊbi 'fəʊtəʃɒp], Эдоуби Фоташоп) — многофункциональный графический редактор, разработанный и распространяемый фирмой Adobe Systems. В основном работает с растровыми изображениями, однако имеет некоторые векторные инструменты. Продукт является лидером рынка в области коммерческих средств редактирования растровых изображений и наиболее известным продуктом фирмы Adobe. Часто эту программу называют просто Photoshop, на жаргоне российских пользователей — «ФШ». В настоящее время Photoshop доступен на платформах macOS, Windows, в мобильных системах iOS, Windows Phone и Android . Также существует версия Photoshop Express для Windows Phone 8 и 8.1.

Темой нашей работы является “Разработка мультимедийных сопровождений Эпоса олонхо” и на сегодняшний момент времени данная тема актуальна в нашей Республике Саха Якутия. С помощью программными обеспечениями Adobe Flash Professional CS6 и Adobe Photoshop CS5 мы разрабатываем интеллектуальную игру для досуга, развития умственного мышления и повышения кругозора подрастающего поколения. На этой интеллектуальной игре примут участие две команды. Участники команд должны правильно отвечать выбранные ими вопросы, все вопросы будут связаны с рассказов Олонхо – это на первом разделе игры. А во втором разделе участники должны угадать имена героев из различных рассказов олонхо, которые мы анимировали изображения героев и установили игре.

Актуальность нашей работы обусловлена популярностью Олонхо на нашей республике, которые рассказывали нам наши предки и наша задача в том, что мы должны активизировать интерес детей к национальным культурным ценностям.

Цель работы: Разработка мультимедийных сопровождений эпоса олонхо с помощью программным обеспечением Adobe Flash Professional и графическим редактором Adobe Photoshop CS5 по рассказу олонхо “Эрчимэн Бэргэн” автор Сергей Степанович Васильев – Боро5оонускай.

Данная работа поможет учителям средних общеобразовательных учреждений для использования данного продукта в процессе обучения учащихся, что позволит активизации досуга и развития кругозора подрастающего поколения.

Мультимедийное сопровождение из рассказа эпоса олонхо “Эрчимэн Бэргэн” разработан с помощью программного обеспечения Adobe Flash Professional.

Первая часть: В первой части процесса разработки речь будет идти о главной меню нашей игры. Создали пять слоев. В первом слое мы установили наш фон игры. Создали по три прямоугольных фигур, одна фигура находится отдельно на одном слое и эти три фигуры преобразовали в кнопки, написав в нём информацию о кнопке. Теперь мы расскажем о каждой кнопке главного меню: Текст первой кнопки “Сергей Степанович Васильев – Боро5оонускай “Эрчимэн Бэргэн” олонхотуттан боппуростар” (вопросы якутском, русском и английском языке), в этом разделе имеется двенадцать кнопок с разными вопросами, Вы можете выбрать абсолютно любой вопрос нажав на определённую кнопку. Текст второй кнопки “Олонхо геройдарын таайын” (якутском, русском и английском языке), на этом разделе будут присутствовать восемь кнопок, это значит что в каждой кнопке Вас ожидает герой в виде анимированного изображения из

различных рассказов олонхо, которую мы сделали анимацию на графическом редакторе Adobe Photoshop CS5, задача в том, что Вы должны угадать имя этого персонажа. Текст третьей кнопки “Оонньуу быраабылата” (якутском, русском и английском языке), в этом разделе будет информация о правиле нашей игры.

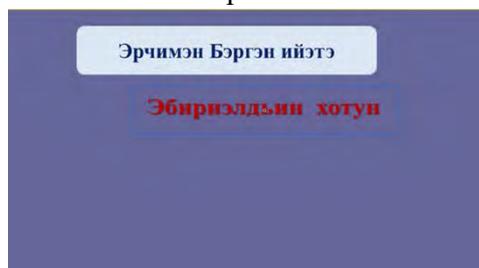


Вторая часть: Во второй части процесса разработки речь идет о разделе “Сергей Степанович Васильев – Боробоонускай “Эрчимэн Бэргэн” олонхотуттан боппуростар” (вопросы на якутском, русском и английском языке). В процессе разработки всего создали четырнадцать слоев. Первый слой это наш фон игры. И в каждом двенадцати слоях мы сделали по одному кнопки как во первой части. Если выбрав определенную кнопку и нажать, то появиться вопрос.



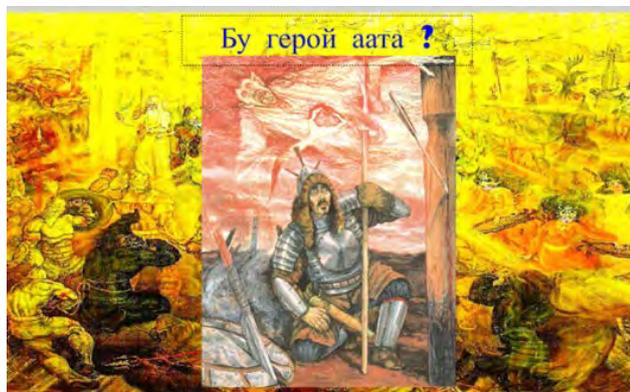
Нажмите на экземпляр символа, чтобы загрузить с веб-страницы и отобразить указанный файл SWF или изображение. Повторное нажатие на экземпляр символа выгружает файл SWF или изображение.

Третья часть: В третьей части мы расскажем и покажем код текста как проходил процесс создания одного вопроса с ответом и таким же образом были созданы все вопросы игры. Всего создали 4 слоя. Первый слой как всегда в нашем случае это фон игры. В двух слоях создали по одной прямоугольной фигуры и преобразовав их в кнопки, в первой кнопке будет текст с вопросом, а во второй кнопке будет ответ вопроса, которая появится при нажатии на экран.



При нажатии на указанный экземпляр символа точка воспроизведения перемещается на кадр, указанный на временной шкале, а воспроизведение останавливается. На основной временной шкале или на временной шкале фрагмента ролика.

Четвертая часть: В четвертой части мы расскажем и покажем код текста как проходил процесс создания вопроса с анимационным картинкой и таким же образом были созданы все восемь документов. Всего было четыре слоя. Первый слой наш фон игры. Втором слое мы поставили нашу анимацию, которую мы анимировали с помощью программного обеспечения Adobe Photoshop CS5. В третьем слое написали вопрос и ответ.



Программа Adobe Flash Professional CS6 имеет много возможностей для создания подобных игр. Использование интеллектуальной игры с областью эпоса олонхо повышает уровень кругозора, развивает умственное мышление и развлекает учащихся, что позволит активизировать интерес к национальным ценностям. А программа Adobe Photoshop – негласный лидер среди инструментов для работы с растровой графикой и один из лучших программных обеспечений при создании анимационных изображений. Переоценить все возможности Adobe Photoshop невозможно, так как она настолько мощная и обладает широчайшими возможностями для редактирования графических элементов, фотографий и тому подобных.

В настоящее время наши подрастающие поколения не так уж богаты информацией своих предков и рассказов олонхо. Ведь каждый человек должен знать о рассказах своих предков. Это и определило цель работы и выбор нашей темы – “Разработка мультимедийных сопровождений эпоса олонхо”.

В данной работе получен программный продукт “Интеллектуальная игра с вопросами известного олонхо “Эрчимэн Бэргэн” автор которого Сергей Степанович Васильев – Боро-Боонуская, будут представлены анимационные картинки, картинки с персонажами олонхо. Удастся обеспечить:

1. Простота использования
2. Удобный интерфейс
3. Интересные анимационные картинки

В результате исследования будут выявлены следующие достоинства полученного программного продукта: Программный продукт малотребователен к системным ресурсам компьютера. Минимальная конфигурация: процессор – не ниже Pentium; оперативная память – не ниже 512Mb; Операционная система Windows 98/ME/2k/XP/Vista/7. К тому же программа занимает максимум 100 мегабайт на жестком диске.

Список литературы:

1. Васильев И.А. Якутская литература учебник 7 класс. Якутск, 2004.
2. Волков Ю.Г. Как написать диплом, курсовую, реферат. Ростов, 2005.

3. Голицына О.Л., Попов И.И. Основы алгоритмизации и программирования: Учебное пособие. М., 2005.
4. Колин Мук ActionScript 3 для Flash. Подробное руководство. Питер, 2009.
5. Поликарпова Е.М. Олонхо педагогиката. Якутск, 2009.
6. Софронова А.Д. О5о уонна олонхо. Якутск, 2009.
7. Черосов М.А. Олонхо норуот баайа. Якутск, 2009.
8. uroki-flash-as3.ru/uroki-actionscript-3/actionscript-3-obshie-svedeniya.html
9. ru.wikipedia.org/wiki/ActionScript.
10. <http://adobephotoshop.com>
11. http://obzor_photoshopCS5.ru
12. <http://youtube.com>

Использование мультиплатформенной среды Unity для разработки приложений

*Старостина А.К., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: smile-97@inbox.ru*

*Научный руководитель:
к.п.н., зав. кафедрой МиИ Самохина В.М.*

В современном мире, где развитие технологий стремительно движется вперед, у пользователей всегда будет потребность в качественном программном обеспечении. В связи с этим деятельность разработчика любого типа приложений всегда будет оставаться актуальной. В данной статье рассмотрена сфера видеоигр и инструментов для их создания.

Для разработки приложений такого рода чаще всего используются игровые движки. Это центральный программный компонент компьютерных и видеоигр или других интерактивных приложений с графикой, обрабатываемой в реальном времени. Он обеспечивает основные технологии, упрощает разработку и часто даёт игре возможность запускаться на нескольких платформах, таких как игровые консоли и настольные операционные системы.

Игровой движок, включает в себя движок рендеринга («визуализатор»), физический движок, звуковой движок, систему скриптов, анимацию, искусственный интеллект, сетевой код, управление памятью и многопоточность. Часто на процессе разработки можно сэкономить за счёт повторного использования одного игрового движка для создания множества различных игр. [1]

На данный момент самыми популярными движками доступными для независимых разработчиков являются Unreal Engine, CryEngine, Unity3D. Каждый из них имеет свои плюсы и минусы. Краткий обзор важных особенностей представлен в таблице 1.

Сравнение популярных движков

	Unreal Engine	CryEngine	Unity3D
лицензирование	Условно бесплатен	Бесплатен только для некоммерческих целей	Условно бесплатен
платформы	Все популярные платформы	Windows, PS3, Xbox360, Wii U	Более 25 платформ
язык программирования	C++, визуальное программирование	C++, C#, Lua	C#, JavaScript
открытый исходный код	+	-	-
сложность освоения новичком	Сложно	сложно	легко

Так как Unity3D достаточно прост в освоении для новичка и использовании далее будут рассмотрены его основные функции.

Unity – мультиплатформенная среда разработки это означает что любое созданное на нем приложение может быть запущено на различных устройствах. На данный момент движок поддерживает более 25 современных платформ среди которых Windows, MacOS, Wii, iOS, Android, PS3 и XBox 360. Так же есть возможность создавать приложения для запуска в браузерах с помощью специального подключаемого модуля Unity Web Player.

В помощь начинающим разработчикам существует большое количество уроков, статей и проектов-примеров на официальном сайте программы. Это означает что любой человек может начать изучать основы имея минимальное количество знаний.

В качестве языков программирования в Unity используются JavaScript и C#. Для редактирования кода присутствует как встроенный редактор, так и возможность работы в сторонних программах, например, Visual Studio. Написание скриптов является неотъемлемой частью создания любых приложений. Они используются для описания реакции различных объектов на действия пользователя, так же с их помощью можно создавать графические эффекты, описывать физику, или реализовать искусственный интеллект.

При создании 3D игр чтобы объекты вели себя реалистично они должны подчиняться законам физики. Для этих целей в Unity уже присутствуют написанные заранее физические движки, что значительно упрощает разработку. Unity поддерживает физику твёрдых тел, ткани, а также физику типа Ragdoll (тряпичная кукла). Требуется настроить несколько параметров, а программа сама выполнит все дальнейшие расчеты с помощью Nvidia PhysX.

Каждый проект созданный на Unity состоит из сцен. Сцены представляют собой уровни и содержат все видимые пользователем объекты и текст. На сцену можно добавлять следующие типы объектов:

- 3D объекты (куб, сфера, цилиндр, деревья, земля и прочее)
- 2D объекты (изображения)
- Освещение
- Аудио
- UI объекты (текст, кнопки, скроллбары, изображения и прочее)
- Камеры
- Пустые объекты
- Текстуры
- Материалы

Так же имеется возможность импорта объектов, созданных вне данной среды разработки. Поддерживаются следующие форматы:

- для трёхмерных моделей - .3ds, .max, .obj, .fbx, .dae, .ma, .mb, .blend;
- для аудио файлов - .mp3, .ogg, .aiff, .wav, .mod, .it, .sm3;
- для изображений - .psd, .jpg, .png, .gif, .bmp, .tga, .tiff, .iff, .pict, .dds;
- для видео файлов - .mov, .avi, .asf, .mpg, .mpeg, .mp4;
- для текста - .txt, .htm, .html, .xml, .bytes;

К каждому объекту может быть добавлен скрипт, определяющий его поведение, внешний вид и прочее.

Во время создания какого-либо проекта разработчик может столкнуться с проблемой графического и звукового оформления т.е. создания моделей, текстур, спрайтов, звуков и т.д. Для ее решения существует официальный магазин, в котором можно найти как платные, так и бесплатные материалы, которые могут быть сразу импортированы в проект для дальнейшего использования.

Анимация объекта (например, его вращение) сводится к смещению его в каждом кадре на небольшое расстояние и к последующему многократному воспроизведению всех кадров. Само по себе преобразование происходит мгновенно, в отличие от движения, растянутого во времени. Но последовательное применение набора преобразований вызывает визуальное перемещение объекта (рис. 1) [2].

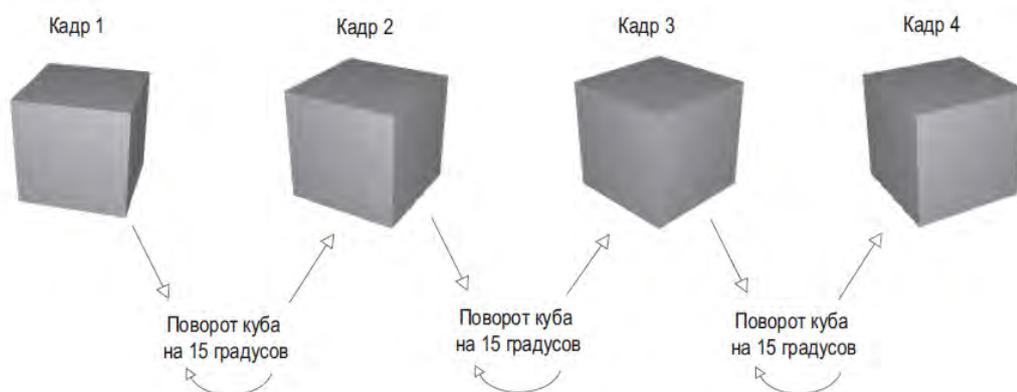


Рис. 1. Вращение куба

Система анимации в Unity позволяет создавать великолепно анимированных персонажей. Она поддерживает блендинг, микширование, сложение анимаций, синхронизацию цикла ходьбы, анимационные слои, контроль всех аспектов

проигрывания (время, скорость, веса блендинга), скиннинг мешей с 1, 2 или 4 костями на вершину и процедурную анимацию [3, стр.48].

Аудиосистема Unity гибкая и мощная. Она может импортировать большинство стандартных аудио форматов и имеет сложные функции для воспроизведения звуков в 3D пространстве, с опциональными эффектами, такими как применение эхо и фильтрации. Unity также может записывать аудио из любого доступного микрофона на компьютере пользователя, для использования во время игры или для хранения и передачи [4].

Исходя из выше сказанного, можно отметить что в данном игровом движке присутствуют все необходимые функции для создания любого проекта. Так же имеется возможность написания своих функций что может многократно расширить возможности разработчика.

Однако, Unity имеет и минусы такие как:

- Отсутствие русской версии программы
- Закрытость исходного кода.
- Невозможность дополнения физики движка сторонними возможностями

На данный момент навыки работы на Unity высоко ценятся, что означает востребованность специалистов, имеющих их.

Список литературы:

1. Игровой движок [Электронный ресурс]:
URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Игровой_движок (дата обращения: 15.03.2017).
2. Скриптинг анимации (Legacy) [Электронный ресурс]:
URL:<https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/AnimationScripting.html> (дата обращения: 15.03.2017).
3. Хокинг Дж. Unity в действии. Мультиплатформенная разработка на C# / Пер. с англ. И. Рузмайкиной. — СПб.: Питер, 2016. — 336 с.: ил. — (Серия «Для профессионалов») с.48
4. .Аудио. Обзор. [Электронный ресурс]:
URL:<https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/AudioOverview.html> (дата обращения: 20.03.2017).

Разработка мультимедийного комплекса по произведению А.И. Софронова и Н.А. Лугинова с помощью программы ADOBE FLASH PROFESSIONAL CS6 для обучения учащихся средней школы

*Уваровская Е.И., студентка,
Виллюйский педагогический колледж им. Н.Г. Чернышевского,
г. Виллюйск
E-mail: Lenal_mrd@mail.ru*

*Научный руководитель:
Лебедева Л.А.*

Актуальность: данной работы заключается в том, что использование мультимедийного комплекса на уроке якутской литературы в средней школе,

способствует лучшему осмыслению материала, развитию интереса к предмету и сделать занятия более наглядным.

Учитывая актуальность, связанную с использованием Adobe Flash Professional CS6 при разработке и создании мультимедийных комплексов, и была сформулирована тема данной работы и объект исследования.

Цель: разработать мультимедийный комплекс по произведению А.И. Софронова и Н.А. Лугинова с помощью программы Adobe Flash Professional CS6.

Практическое содержание разработки мультимедийного комплекса по произведению А.И. Софронова и Н.А. Лугинова

Данная работа предназначено для учащихся муниципального бюджетного общеобразовательного учреждение «Вилуйская средняя школа №2 имени Г.С. Донского» муниципального района «Вилуйский улус (район)» Республика Саха (Якутия).

Мультимедийный комплекс по произведениям А.И. Софронова и Н.А. Лугинова разработаны с помощью программы Adobe Flash Professional CS6.

Применение мультимедийных средств обучения уместно на уроках изучения нового произведения, обобщения и проверки знаний. Для выбора мультимедийного средства, мы рассмотрели такие характеристики мультимедийных средств как:

- сочетание между изобразительными возможностями графики, инструментальными средствами для работы с ней;

- переносимость на любую аппаратно-программную платформу;
- дополнение интерактивных элементов и звуковых сопровождений;
- доступность;

Для начала запустим Adobe Flash Pro CS6 и создаем новый файл с action script3.0 и сохраним его в отдельной папке, название «комплекс fla»

Теперь ролики будут сохраняться в этой папке. Далее можно приступить к разработке мультимедийного комплекса.

Во-первых, сделаем flash-книгу с эффектом перелистывания страницы. Для этого определимся с типом:

- вертикальная, постраничная;
- вертикальная с полным разворотом;
- горизонтальная с полным разворотом.

1. Выбрав вертикальная, постраничная, создадим файл ActionScript 3.0 и сохраним его в папке «комплекс» под именем Doc.as. Здесь мы пропишем код для выбора размера и подключения папки «lex», в которой остальные функции ActionScript 3.0:

2. На папке «комплекс» создадим папку «lex» для хранения функции перелистывания страницы. Чтобы не перепутать, для чего нужна каждая из нами созданных ActionScript 3. файлов, внутри создадим четыре папки с именами:

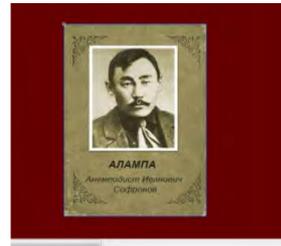
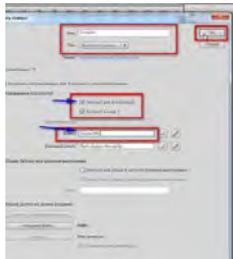
- Book-анимация,
- Comp-функция отклика,
- Geom-создатель вектора,
- Utils-создатель нового вектора.

3. И на каждой папке создаем файл ActionScript 3.0 с записями кода.

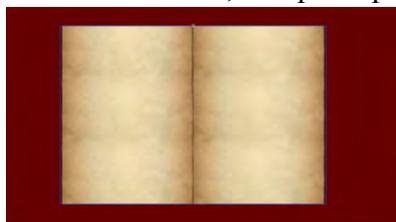
Запускаем программу AF. Создаем документ AS3.

4. Во вкладке "Свойства" дадим название класса .Doc.

5. Сохраняем документ в папке «комплекс»: Файл - Сохранить как... «alampa fla»
6. Создаем фрагмент ролика: Вставка - Новый символ - Фрагмент ролика. Назовем Content (не обязательно). Обязательно вставим галочки для экспорта в Action Script , а в графе "Идентификатор" дадим название класса ContentMc (важно).



После нажатия "ОК" попадаем в редакцию нашего ролика. В документе "Doc" уже заданы размеры нашей «листочка». Размер закрытой «листочка» 200/300, соответственно в открытом виде = 400/300. Находится по центру монтажного кадра размером 550/400. Поэтому изображения, используемые нами имеют соответствующие размеры: для обложек=200/300, для разворота=400/300.



7. На каждом фрагменте ролика вставляем текст "Биография" при помощи инструмента 'Текст'

Тестируем: Ctrl+Enter. И сохраняем flash-книгу. Исходный файл: book2 fla

8. Таким образом делаем остальные элементы мультимедийного комплекса, такие как:

- Биография Н.А. Лугинова – исходный файл: lug fla;
- Текст произведения «Дьунун кубулуйумтуо» - исходный файл: book fla;
- Текст произведения «Чыркымай уонна боруллуу» - исходный файл: duc fla.

На этом создание материала для информационной поддержки учебного процесса заканчивается.

Во-вторых, создаем анимацию по произведениям Н.А. Лугинова и А.И. Софронова, для наглядности и освоения произведения.

Первым произведением для анимации выбрала Н.А. Лугинова «Чыркымай уонна боруллуу». Как ранее говорилось в первой главе, анимацию произведения сделаем в виде диафильма при помощи символов, в каждом кадре анимация действий персонажей. Разделим произведение на действия.

1. Открыв AF создаем новый файл и сохраняем его под именем «mov2».
2. В пустом ключевом кадре нарисуем рамку и название произведения.



3. Во втором кадре анимируем персонажа в символе. С помощью скелетной анимации.

4. Продолжаем создавать новых персонажей и анимировать при помощи покадровой и анимации движения.

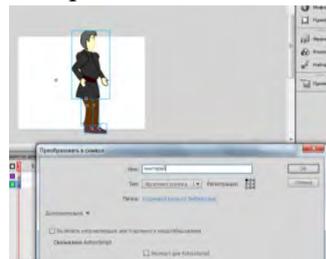
5. На отдельном слое создаем пустой ключевой кадр где мы напечатаем код для действия кадров.

6. Таким образом, создаем все кадры, которые анимированы каждая по отдельности.

И переход от кадра к следующему кадру осуществляется с помощью стрелок на клавиатуре. Вторым произведением для анимации стал А.И. Софронова «Дьунун кубулуйумтуо».

5. Открыв АФ создаем новый файл и сохраняем его под именем «mov2».

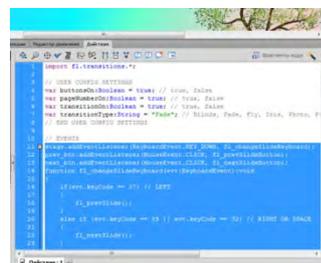
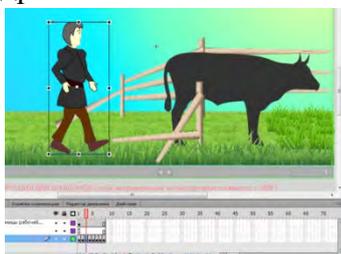
6. В пустом ключевом кадре нарисуем рамку и название произведения.



7. Во втором кадре анимируем персонажа в символе. С помощью анимации движения.

8. Продолжаем создавать новых персонажей и анимировать при помощи покадровой и анимации движения.

9. На отдельном слое создаем пустой ключевой кадр где мы напечатаем код для действия кадров.



10. Таким образом создаем все кадры, которые анимированы каждая по отдельности.

В третьих, создаем развлекательные игры представляющие собой интерактивную историю с главным персонажем произведения, управляемым игроком. Первая игра это – стрельба по орлу, который уносит утят. Исходный файл: game1 fla

Первая игра состоит из трех основных элементов: мальчика, орла с утенком и палка. Мальчик кидает палку.



Поэтому игра подойдет для любой аудитории.

Задача этого проекта - создать игру, в которой мальчик перемещается влево и вправо и кидает палки. Орлы появляются слева и справа, на разной высоте и летят с разной скоростью. После того как пролетит определенное количество орлов, игра заканчивается.

Подход. Перемещение мальчика будет анимированным, направление движения задается горизонтальным поворотом. Орлы будут созданы как копии одного клипа,

представляющего собой светло-серого орла. Подобно высоте, скорости и направлению, цвет будет произвольным. Снаряды, которыми стреляет мальчик, создаются из другого клипа. Размах будет производиться при нажатии на клавишу пробела. На палке в руке создается новый клип, перемещающийся вверх. Также будет создан таймер, дающий игроку возможность кидать одну палку в секунду. При достаточном приближении палки к орлу орел отпускает утенка и улетает вверх. Столкновение будет определяться не функцией `hitTest`, а формулой, определяющей, насколько палка приблизился к центру груди.

Создание кода. Небольшой клип "actions" помещается за пределами рабочего поля и контролирует процесс игры путем обращения к функциям главной временной шкалы. Она запускает игру при загрузке и вызывает ряд функций в каждом кадре.

Функция `initGame` задает все основные переменные, используемые в игре. Перед созданием нового орла необходимо провести три проверки. Первая определяет, остались ли в игре орлы, вторая, прошло ли достаточно времени после создания предыдущего орла. Последняя проверка представляет собой своего рода игру "орел и решка": новый орел создается с вероятностью 50%. Цвет нового орла выбирается из пяти возможных оттенков. Для задания цвета используется функция `setTransform`.

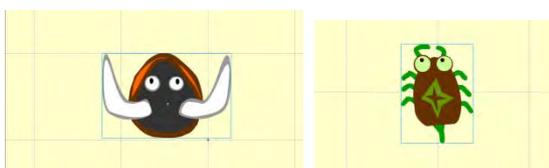
Затем задаются переменные и их обращение. Функция `moveBas` проверяет, все ли орлы созданы и все ли орлы исчезли, что говорит об окончании игры. Функция `moveFo` определяет, нажаты ли клавиши со стрелками «влево» или "вправо", и перемещает мальчика на 10 пикселей влево или вправо при нажатии соответствующей клавиши. Функция также задает переход клипа к анимационной последовательности (изображает идущего мальчика и начинается в кадре 2), а также кадр (изображает стоящего мальчика).

То есть изменив знак у свойства `_scale`, мы создаем зеркальное отражение клипа; парень теперь идет в другую сторону. Для того чтобы выстрелить, пользователь должен нажать на клавишу пробела. На нажатие клавиши реагирует скрытая кнопка, которая вызывает функцию `shootBullet`. Функция `moveBullets` работает аналогично функции `moveBas`, но перемещает снаряды не вправо и влево, а вверх. Она проверяет одно из следующих условий: снаряд достиг верхнего края экрана либо попал в шар и вызвал функцию `checkCollision`. В обоих случаях и клип, и элемент массива удаляются. Для определения точного расстояния в пикселях между двумя клипами функция `distance` использует математическую формулу. Прежде всего, она определяет значение разницы координат клипов по горизонтали и вертикали и сохраняет это значение в переменных `dx` и `dy`.

Нажатие клавиши пробела контролируется кнопкой. В нашем примере она расположена за пределами рабочего поля, в левом верхнем углу экрана и визуально представляет собой надпись "button". Кнопке назначен следующий код: `on (keyPress "'") {_root.shootBullet();}`

Вторая игра типа `Расман`.

1. Для нарисуем персонажей игры. Главного героя быка и чудовищ, которые пытаются поймать быка.



2. Сделаем из них символ как фрагмент ролика и присвоим ему соответствующее название, который будет анимирован.

3. Нарисуем стены в виде деревьев, вид сверху.

4. На первом пустом кадре пропишем код для лабиринта.

Как видно на этом коде расстановка стены.

5. Дальше на следующем пустом кадре пропишем код для уровней игры.

```
level=10;
dot=0;
for (s=1; s<=8; s++) {
  for (j=1; j<=8; j++) {
    if (_root["l"+s].movieClipInstance.isLoaded) {
      gotoAndPlay(0, "l"+s, level);
      _root["l"+s].x=_root["l"+s].x+10;
      level++;
    }
    if (_root["l"+s].movieClipInstance.isLoaded) {
      gotoAndPlay(0, "l"+s, level);
      _root["l"+s].x=_root["l"+s].x+10;
      level++;
    }
  }
}
```



6. Следующим шагом станет прописание кода для персонажей.

7. Делаем заключительную часть при помощи анимации движения.

Разработка мультимедийного комплекса средствами языка Action Script 3.0 и технологии Flash наиболее подходят для этих целей. Хотя предполагаем, что обладая такой технологией Flash, нужно учитывать не минимальные системные требования, а максимальные, так как скорость и качество разработки может, ухудшится от «железа» с минимальным системным требованием. Нельзя пройти мимо того факта, что система школьного образования нуждается в интерактивных модулях, сделанных специально для проведения уроков учителями. Таким образом, технология Flash и язык программирования Action Script 3.0 в совокупности могут дать большой толчок в качественном развитии мультимедийных комплексов в области среднего общего образования.

Список литературы:

1. Васильев И.А. Якутская литература учебник 5 класс. Якутск, 2004.
2. Волков Ю.Г. Как написать диплом, курсовую, реферат. Ростов, 2005.
3. Голицына О.Л., Попов И.И. Основы алгоритмизации и программирования: Учебное пособие. М., 2005.
4. Ларичева Е.А. Курсовая работа – составная часть федерального государственного образовательного стандарта. М., 2013.
5. Колин Мук ActionScript 3 для Flash. Подробное руководство. Питер, 2009.
6. Окулов С.М. Программирование в алгоритмах. М., 2002.

Тренажер техники чтения

*Усинская Е.Т., ученица,
МОУ Информационно-технологический лицей №24,
г. Нерюнгри*

*Научные руководители:
учитель робототехники Дёминов С.И.,
педагог дополнительного образования Миколайчук В.А.,
учитель информатики Усинская Т.С.*

Под руководством педагогов Информационно-технологического лицея г. Нерюнгри им. Е.А. Варшавского ученицей третьего класса создан тренажер для отработки техники чтения, используемый на занятиях в начальной школе, а также создана мобильная переносная версия данного тренажера.

Ключевые слова: Техника, чтение, тренажер, таймер, сборка.

Актуальность. Для того чтобы хорошо учиться, надо много читать. И читать быстро. А для этого необходимо читать каждый день хотя бы 15 минут, тогда и скорость чтения повысится. Для этого было решено создать тренажер для чтения, который объединяет в себе подставку для книги и таймер. Возникнет вопрос, а почему просто не использовать обыкновенные часы или часы в телефоне? Но ведь иногда стоит открыть телефон, и ты уже отвлекаешься на звонки, игры, сообщения и т.д. А подставка с таймером это полезно и развивает самостоятельность. Поставил книгу, нажал кнопку таймера и читай, пока не прозвучит сигнал.

Гипотеза: Возможно, ли создать тренажер для отработки навыков чтения из конструктора Lego.

Цель работы: создание тренажера для чтения книг.

Задачи:

1. Собрать модель подставки из конструктора Lego с возможностью перелистывания страниц книги;
2. Разработать программу для таймера на основе блока Lego NXT;
3. Собрать мобильную версию подставки для использования на уроках
4. Провести испытания.

Новизна исследования: использование на занятиях и дома данного тренажера позволит улучшить навыки и скорость чтения.

Одна из важнейших задач начальной школы - формирование у ребенка навыка чтения, который является фундаментом всего последующего образования. Закончив первый класс и перейдя во второй, многие дети испытывают трудности при чтении, пропускают, заменяют, переставляют буквы и слоги, у них возникают проблемы при слогослиянии и другие ошибки, создающие сложности понимания прочитанного.

Ребята нервничают и переживают. В результате у них складывается негативное отношение к процессу чтения.

Если подобные нарушения вовремя не исправить, то в дальнейшем они вызовут трудности общения с окружающими и повлекут за собой определенные изменения личности в цепи развития ребенок - подросток - взрослый, т.е. приведут к возникновению у школьника закомплексованности, мешая ему учиться, в полной мере раскрыть свои природные способности и интеллектуальные возможности.

После того как ребенок усвоил правила чтения букв, начинается работа по совершенствованию техники чтения. Она проводится на уроках классного и внеклассного чтения. Однако без помощи родителей и тренировок дома навык чтения развивается плохо и медленно.

Навык чтения складывается из смыслового и технического факторов. Техника чтения - это способ чтения, его правильность, скорость, выразительность. Каждый из данных компонентов, как и их совокупность, подчинен пониманию прочитанного. Ведь, собственно, и главная цель чтения - извлечь информацию, заключенную в тексте.

Скорость.

К сожалению, некоторые учителя и родители направляют всю свою энергию на борьбу за количество слов в минуту.

Скорость чтения действительно важна, но если ребенок, прочитав 100 слов за 60 секунд, допустил 10 ошибок, не сделав ни одной паузы даже на границе предложений, и не может рассказать о том, что он прочитал, то кому нужно такое «чтение»?

Поэтому не спешите радоваться высокой скорости чтения, если она сочетается с ошибками. Занимаясь дома, просите ребенка читать медленнее, но без ошибок.

Сознательность

Самое важное качество чтения - сознательность. Она предполагает понимание прочитанного, причем на первых порах - лишь его предметно фактической стороны (буквальное понимание), а затем уже и подтекста, метафор, авторского отношения, юмора, иронии, общей идеи текста.

Выразительность

С сознательностью чтения тесно связана его выразительность. Если ребенок не делает паузы, не отделяет одно предложение от другого, ему крайне нелегко разобраться в содержании, поскольку при таком чтении связи между отдельными словами, словосочетаниями и предложениями безнадежно теряются.

С другой стороны, если он понимает каждое прочитанное слово, в своем сознании соединяет его с предыдущими, ему легче следить за развитием мысли и соблюдать необходимые паузы и интонацию. Таким образом, сознательность и выразительность не могут существовать друг без друга: соблюдение знаков препинания помогает верно, расставить логические ударения и разобраться в содержании, а понимание смысла, в свою очередь, повышает выразительность чтения.

Правильность.

С первых шагов следует обращать внимание на правильность чтения. Не пропускайте ошибки, просите ребенка перечитать еще раз, как написано, выполняйте специальные упражнения.

Не жалейте времени на работу над правильностью чтения, поскольку она самым непосредственным образом связана с грамотностью письма. Так называемой врожденной грамотностью обладают не те дети, которые много читают, а те, которые читают правильно.

К сожалению, в современном обществе теряется ценность владения правильным русским языком. Появляются двойные стандарты расстановки ударения при произношении слов. Использование сокращения при написании сообщения ведет к безграмотности и сокращению словарного запаса носителя языка. На фоне информатизации современного общества теряется интерес к книгам и чтению в целом, аудитория, посещающая библиотеки, к сожалению, за последние 10 лет сократилась в двадцать раз.

1 Этап. Сборка модели тренажера.

При сборке модели тренажера использовался конструктор Lego. Lego - серия игрушек, представляющие собой наборы деталей для сборки и моделирования разнообразных предметов. Основным продуктом компании LEGO являются разноцветные пластмассовые кирпичики, маленькие фигурки и т. д. Из LEGO можно собрать такие объекты, как транспортные средства, здания, а также движущихся роботов. Все, что построено, затем можно разобрать, а детали использовать для создания других объектов.



Приступаем к сборке тренажера: Устанавливаем блок Lego NXT. К блоку подключаем два сервомотора, один из которых с помощью колеса будет переворачивать страницы читаемой книги, а второй в случае необходимости, с помощью рычага, доворачивать лист. Собираем конструкцию для расположения на ней книги и крепим к конструкции блок NXT и сервомоторы. Программируем блок в среде LEGO Mindstorm NXT. Проводим испытания.

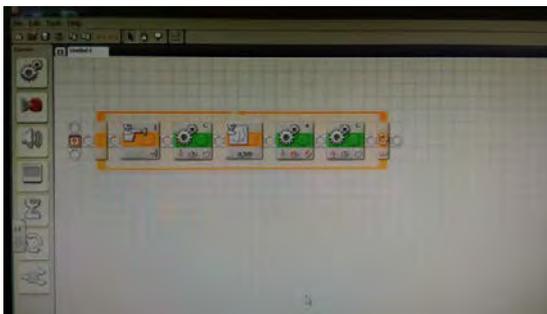
2. Этап. Разработка программы для таймера на основе блока Lego NXT

При разработке программы для таймера использовалось приложение Lego Mindstorms NXT. Данное приложение позволяет создавать программы различной сложности для конструкторов серии Lego Mindstorms NXT. Таймер в тренажере нужен для того, чтобы можно было установить определенное время для чтения. Используя среду программирования Lego Mindstorms NXT и палитры инструментов создаем программу «15minytka».

В школе иногда проверяют технику чтения за 1 минуту. Конечно, дома можно на телефоне засекают время, но если ты сам читаешь и проверяешь себя, то это не очень удобно. Секундомер не подает сигнал, а значит, читаешь и одновременно держишь взгляд на циферблате. Для самопроверки техники чтения создана программа minyutka1.

3 Этап. Сборка мобильной версии подставки для использования на уроках

Для использования тренажера на уроках при проверке техники чтения было решено создать мобильную версию подставки.



В ходе исследовательской работы была создана действующая модель тренажера для отработки навыков чтения с простым алгоритмом работы, а также создана мобильная версия, которая на сегодняшний день применяется на уроках литературы в начальной школе Информационно-технологического лицея №24 им. Е.А.Варшавского г. Нерюнгри. В дальнейшем планируется создать инструкцию по сбору данного тренажера в программе Lego Digital

Design v4.3 чтобы разработанный мною тренажер смогли использовать в других школах.

Список литературы:

1. Скрытые ресурсы мозга. Руководство по правильной эксплуатации, или Как повысить свой интеллект, развить интуицию и улучшить память./ Христиан Грюнинг, Астрель, М., 2012
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Lego>
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Техника_чтения
4. <http://www.gogetaway.com/page/tehnika-chtenija>
5. <https://ProRobot.ru>
6. <http://ldd.lego.com/ru-ru/download>

Проектирование информационной системы для салона автомобилей

*Цыдыпова Е.Г., студентка,
Технический институт (филиал)
Северо-Восточного федерального университета,
г. Нерюнгри
E-mail: cydyповаe@mail.ru*

*Научный руководитель:
к.т.н., доцент Похорукова М.Ю.*

Большой выбор автомобилей, предлагаемых к продаже, необходимость хранения данных производителей, поставщиков и покупателей усложняют задачу учета поставок, продаж и остатков автомобилей в автомагазине. Ручная обработка этих данных не позволяет получить оперативную информацию и является довольно трудоемким процессом, поэтому появляется необходимость применения баз данных для учета автомобилей в автосалоне.

Разработка информационной системы, учитывающей специфику конкретного автосалона, позволит учесть все особенности процесса реализации автомобилей в нем и повысить эффективность деятельности автосалона в целом.

Выделим следующие базовые сущности:

- автомобили (название, цвет, кузов, мощность, объём двигателя, дата выпуска, расход топлива);
- покупатели (№ паспорта, серия, фамилия, имя, отчество, адрес, телефон);
- продажи (дата, стоимость);
- персонал предприятия (ФИО, оклад, должность, адрес, телефоны, стаж).

Необходимо предусмотреть возможность добавления, изменения и удаления записей, поиска сведений о клиентах, сотрудниках или автомобилях. Следует также выдвинуть некоторые требования, которым должен соответствовать создаваемый программный продукт:

- программа должна быть понятна любому пользователю ПК;
- программа должна работать на любых ЭВМ, на которых возможна работа с реляционными базами данных;

- программа должна разрабатываться на основе реляционной СУБД Firebird;
- время поиска, выдачи и обработки информации в БД должно быть минимальным;
- система должна обеспечивать целостность и непротиворечивость данных [1, стр. 35].

Проектирование логической структуры БД должно решать задачи выбора наиболее эффективной структуры данных, исключения дублирования данных, обеспечения быстрого доступа к данным, обеспечения целостности данных таким образом, чтобы при изменении одних объектов автоматически происходило соответствующее изменение связанных с ними объектов. Для этого проводится нормализация отношений, предложенная Э.Ф. Коддом [2, стр. 105]. На рисунке представлена нормализованная структура базы данных для салона автомобилей:

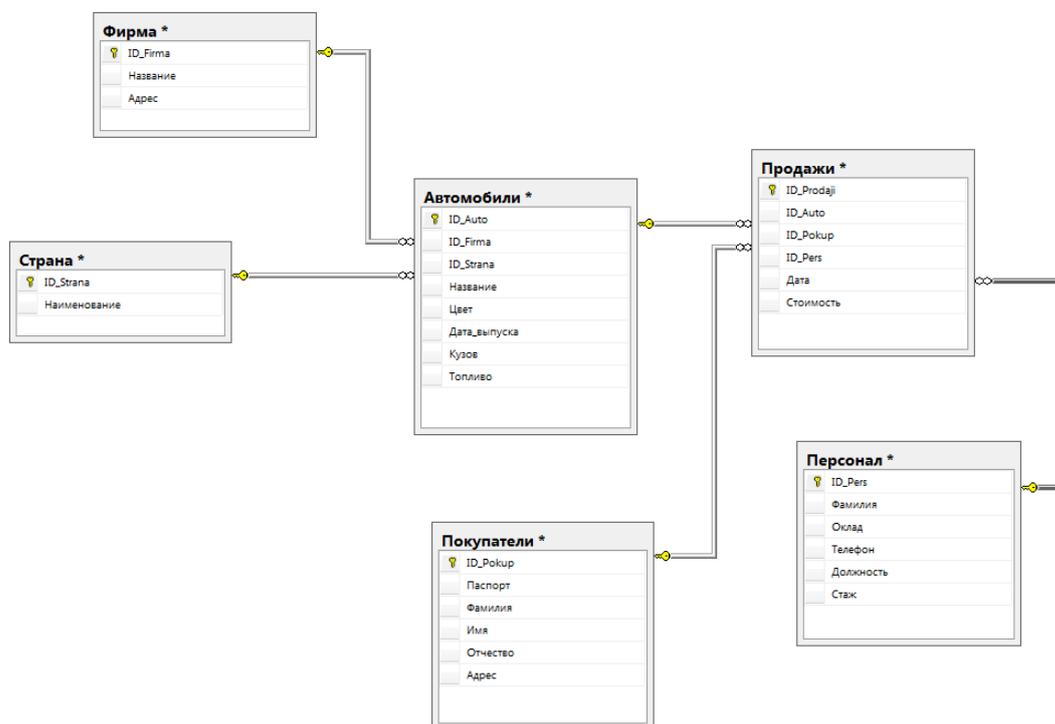


Рис. Структура базы данных для салона автомобилей

Представленная модель находится в 3НФ, поскольку удовлетворяет следующим требованиям:

- таблицы приведены ко 2НФ;
- нет транзитивных зависимостей между не ключевыми полями.

После завершения этапа проектирования системы, необходимо выбрать среду программирования и программно реализовать данную систему, а затем протестировать созданное приложение.

Список литературы:

1. Медведкова И.Е. Базы данных / И.Е. Медведкова, Ю.В. Бугаев, С.В. Чикунев; Министерство образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»; науч. ред. Г.В. Абрамов. - Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. - 105 с.: ил.

- Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-00032-060-0; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336039>.

2. Гуцин А.Н. Базы данных: учебно-методическое пособие / А.Н. Гуцин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.; Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 311 с. : ил. - Библиогр.: с. 226-228. - ISBN 978-5-4475-3838-5; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278093>

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Энергетика

<i>Васильева К.П.</i> Метод определения места повреждения на воздушной линии электропередач	3
<i>Васильченко В.А.</i> Повышения эффективности ДГБ 35/70 при дроблении углей с различными характеристиками на основе установки частотного преобразователя главного привода	6
<i>Григорьев С.И.</i> Анализ эксплуатационных параметров электромобилей в условиях низких температур	9
<i>Жиндаева В.О.</i> Определение тока короткого замыкания в цепи	13
<i>Жирохова Н.А.</i> Задачи мониторинга экосистем локальных энергетических зон	17
<i>Зубов В.А.</i> Преимущества шаговых двигателей в промышленности	19
<i>Иванов М.Н.</i> Экологическая проблема переработки гальванических элементов в России	22
<i>Мартынюк П.П.</i> Особенности экосистем в энергетической безопасности арктических энергосозон Якутии	26
<i>Местников Н.П.</i> Актуальность внедрения малых ГЭС с комбинацией СЭС в условиях Крайнего Севера	31
<i>Переломова А.С.</i> Анализ электропотребления образовательного учреждения «Южно-Якутский технологический колледж» и рекомендации по его энергосбережению	36
<i>Саввинова А.В.</i> Задачи разработки системы автоматического управления электропривода для налива нефтепродуктов переработки нефти в цистерны подвижного состояния	40
<i>Спасов Р.А., Лямкин К.О.</i> Актуальность разработки информационной системы обеспечения малой изолированной энергетики Севера	43
<i>Суфлян Д.А.</i> Укрепление экологической безопасности возобновляемой энергетикой	45
<i>Тимофеева А.В.</i> Способы повышения пропускной способности линий электропередачи	49
<i>Четвертаков Т.Д.</i> Повышение эффективности функционирования горного предприятия на оптовом рынке электроэнергии путем регулирования электрической нагрузки	51

Строительство

<i>Бурик С.В.</i> Производство бетонных смесей с применением противоморозных добавок «КРИОПЛАСТ СП25-2» и «КРИОПЛАСТ ЭКТРА»	56
<i>Дегтярев А.В.</i> Слесарный молоток с механизмом вторичного удара	58
<i>Кардашевский В.Д., Макаров Н.М., Копылов В.Е.</i> Влияние возникновения температурных и отраженных трещин на состояние дорожной одежды	62
<i>Константинова Т.И.</i> Повышение эффективности удаления фосфора из сточных вод на очистных сооружениях канализации г. Якутск	65
<i>Магамедова Г.С., Попова В.С.</i> Оценка приведенного сопротивления теплопередачи наружных ограждающих конструкций жилых зданий в г. Нерюнгри	70

Макаров В.С. Особенности организации зимнего содержания автомобильных дорог в городе Якутске	72
Назаров Т.А., Бочуров В.Б. Программное средство расчета оснований фундаментов при использовании многолетнемерзлых грунтов в качестве оснований по I принципу	76
Одарич Д.В. Влияние комплексной добавки ЦМИД-4 на бетонную смесь и бетон	79
Прядезников Б.Ю., Тарасов И.П. Спекание порошка восстановленной руды Ленского рудного поля Республики Саха (Якутия) с алюминием	82
Руссов Д., Мусеев Н. Анализ отказов технических средств тепловозов за 2014-2016 годы на Тындинском регионе Дальне-Восточной железной дороги	86
Сатторов Л.Х., Эгамов Ф.А. Изгибная жесткость и напряженное состояние базальтового фильтра	89
Сергучев Н.А., Кузьминова М.И. Асфальтобетон с резиновой крошкой, модифицированный нанопорошком шпинель магния, для условий Республики Саха (Якутия)	91
Степанов А.В., Тастыгина С.А., Тихонов А.В. Технологический анализ эффективности работы очистных сооружений в условиях Крайнего Севера	94
Федоров В.И. Легкий бетон на основе гранулированного пеностекла для энергоэффективного строительства в условиях Арктики	98
Федорова С.В. Очистка подмерзлотных вод Центральной Якутии для хозяйственно-питьевого водоснабжения	101
Федотов А.Е. Основные положения восстановительной наплавки гребных валов	105
Федюк Р.С., Смоляков А.К., Тимохин Р.А. Строительные материалы для войсковой фортификации	109
Христофорова С.Е., Наумова К.А. Исследование дозовой нагрузки от радона при отоплении сельских домов природным газом на примере села Немюгюнцы Хангаласского района	113
Хрюкин А.А. Расчет усиления железобетонного моста композитными материалами совместно с полимерной пропиткой	118

СЕКЦИЯ 2. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Алюков Е.С. Термодинамическое моделирование процесса обработки замасленных железосодержащих шламов в условиях воздушной плазмы	123
Аммосов А.П. Особенности спектральных характеристик георадиолокационных сигналов, полученных при зондировании речного песка в мерзлом и талом состоянии	127
Анисимов А.Н. Вторичное дробление негабаритов при разработке кимберлитовой трубки «Заря»	129
Бажин К.И. Применение электротомографии для изучения многолетнемерзлых пород	133
Беликов С.А. Куусьвеемский россыпной узел: к вопросу об охране окружающей среды	137
Болтаев Б.Ш., Муродов И.Н. Исследование реагентного режима по схеме фосфоритовой флотации	141

Волгушева Н.Э., Бляхарский Д.П. Расчет различных характеристик ледника в сезон абляции по данным беспилотной аэрофотосъемки с использованием геоинформационных технологий на примере ледников Потанина и Александры	144
Головач К.А. Фильтрационные параметры, характеризующие гидродинамический режим подземного выщелачивания металлов	149
Горбунова В.В. Перевод легковых автомобилей на газовое топливо в Олекминском районе	153
Дмитриев Г.Е. О совершенствовании конструкции келли-штанги	155
Егоров Ф.Д. Огранка ювелирной вставки из муассанита	158
Заняев Ц-Д.С. Обзор существующих методов технической мелиорации (искусственного изменения свойств горных пород), используемых для уменьшения фильтрационных свойств горных пород	160
Зарубин О.А. Применение данных ДЗЗ для целей анализа ландшафтно-экологических систем	163
Кокарев М.О., Семенович С.П. Выбор жидкости при проведении гидравлического разрыва пласта	167
Корнилов П.В. Разработка нового вида огранки для муассанита	171
Королева А.О. Малоизвестное разрушительное землетрясение в Мраморном море 10.VII.1894 г.: уточнение параметров по макросейсмическим данным	173
Куньши М.В. Сохранение окружающей среды и помощь труднодоступным регионам при использовании самодельного топлива	181
Курбанов М.А. Геохимия рения в Центральных Кызылкумах	184
Литовко А.В., Семёнов В.П. Научно-методическое геокриологическое сопровождение инженерно-геологических изысканий автомобильной дороги А – 331 «Виллой» Тулун- Якутск на участке «км26+000 – км44+000»	188
Малинин Ю.А. Горно-геологические условия как основной фактор выбора горного оборудования при разработке Эльгинского месторождения углей	193
Мисайлов И.Е., Кириллин А.Р. Геокриологические исследования на участке Буранный Томторского месторождения	198
Мустафаев М.А., Намазов С.З. Методы оценки влияния добычи золота и урана на экосистему	201
Овчинников Н.П. Факторы, негативно влияющие на показатели надежности секционных насосов кимберлитовых рудников АК «АЛРОСА»	205
Омельяненко П.А., Куляндин Г.А. Опытные-методические комплексные георадиолокационные исследования криолитозоны в условиях развития криопэггов	208
Омельяненко П.А. Комплексирование георадиолокационных исследований грунтов криолитозоны	210
Петров О.П. Огранка «овал» для ювелирной вставки из муассанита	211
Тимофеева М.Г. Армирование ледовых переправ «Пайкеритом»	213
Тусикова С.А. Построение систем линеаментов по модулю плотности градиента рельефа	215
Тусикова С.А. Построение систем линеаментов геофизических полей восточного фланга Алданского щита	219
Халзанов А.Н. Исследование применения скважинной гидродобычи на угольных месторождениях Южной Якутии	223

<i>Христофоров И.И., Дьячковская М.А., Прокопьев А.Р., Полускин К.Г., Семенов С.О.</i> Исследование частотных характеристик спектров сигналов при георадиолокационном зондировании дисперсных однородных грунтов в естественном залегании	225
<i>Хужаев Ж.Э., Суннатуллоев Ш.Ш.</i> Влияние концентрации хлорид-ионов на сорбцию урана	229
<i>Хужамов У.У., Мизомов Л.С.</i> Современные требования к качеству природных вод по радиационным признакам	232
<i>Шестаков В.С.</i> Выбор параметров скважинной гидродобычи на железорудных месторождениях Южной Якутии	236
<i>Спектор В.Б., Шестакова А.А., Торговкин Я.И.</i> Содержание карты инженерно-геокриологического районирования территории Республики Саха (Якутия)	239
<i>Шуляк А.Н.</i> Глинизация как альтернативный метод борьбы с водопритоками в подземные горные выработки на шахте «Денисовская»	244
<i>Яковлев А.А., Константинов И.К., Антонова Т.А., Артемова Е.В.</i> Палеомагнитное датирование долеритов и кимберлитов трубки Нюрбинская (Якутская алмазоносная провинция)	247

СЕКЦИЯ 3. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<i>Абрамов Д.А.</i> Программа учета и обработки данных транспортной компании	252
<i>Алексеева Е.А.</i> Разработка игры «Сахалы таайбаран» посредством объектно-ориентированного языка программирования Delphi 7.0	254
<i>Аммосов А.В.</i> 3D моделирование в промышленности	256
<i>Базылев В.И.</i> Создание программы учета автотранспорта (на примере автотранспортного цеха Нерюнгринской ГРЭС)	258
<i>Батян А.А.</i> Разработка электронной регистратуры «Горизонт»	261
<i>Богданов Р.А., Годизов О.А.</i> Фрактальная WI-FI антенна на основе текстолитовой пластины	263
<i>Быков Р.С.</i> Исследование вихреобразования в несжимаемых потоках в трубопроводах с использованием ПК Ansys Fluent. Картины процессов	266
<i>Винокуров Н.А.</i> Описание сигнатуры межпланетного магнитного поля	270
<i>Грешилова М.В.</i> Обзор программного обеспечения по 3D моделированию	271
<i>Дулина Я.Р.</i> Имитационное моделирование работы системы автосервиса средствами программы AnyLogic	276
<i>Еремин Д.А.</i> Подвижная платформа с пушкой гаусса под управлением Arduino	280
<i>Еремин Д.А.</i> Мультифункциональная зарядная станция	282
<i>Жадько А.А.</i> Разработка информационной системы «Красная книга»	286
<i>Идаятов Т.А.</i> Разработка сайта ООО ПКФ «ВИСТ»	290
<i>Колтовской И.И., Аммосова А.М., Сивцева В.И.</i> Создание меридиональной сети инфракрасных спектрографов (Тикси-Якутск-Нерюнгри)	292
<i>Кудинова А.А.</i> Проектирование информационной системы для магазина игрушек	295
<i>Мелехова Е.Е., Демидова А.А.</i> Управление очередью в бюджетных учреждениях здравоохранения	298
<i>Мозгачева К.А., Кузнецова К.А.</i> Конструктор-пазл «инженерные сказки»	302
<i>Нозирзода Ш.С.</i> Применение математики в электротехнике	305

<i>Павлюкевич С.А.</i> Принципы и методы параллельного программирования	310
<i>Переверзева К.А.</i> Разработка информационной системы «Расписание занятий»	314
<i>Покшиванов Д.О.</i> Сравнительный анализ операционных систем iOS и Android	318
<i>Покшиванов Д.О.</i> Разработка информационной системы для аэропорта	322
<i>Родионов Д.Н.</i> Разработка информационной системы для гостиницы	326
<i>Рожкова А.Б.</i> Основы имитационного моделирования работы предприятий розничной торговли	330
<i>Романов А.А.</i> Информационная база анализа сенсорных терминалов образовательных учреждений	334
<i>Романов Д.П.</i> Графический редактор ADOBE PHOTOSHOP как способ создания электронных дидактических материалов к занятиям в ДОУ	337
<i>Рябинкин К.С., Пулатенко В.В.</i> Исследование стационарности низкочастотных микросейсмических сигналов пункта Удыль	341
<i>Саввинов Е.В.</i> Разработка мультимедийных практических работ к урокам окружающего мира в начальной школе посредством языка программирования ACTIONSCRIPT	345
<i>Садыков А.С.</i> Особенности мобильной системы WINDOWS 10 MOBILE	350
<i>Сезько И.В.</i> Создание беспилотного летательного аппарата «скаут» с использованием 3D печати	354
<i>Семашка Е.Э.</i> Разработка механизма подбора оптимального заказа поставщику для розничной торговой точки в 1С 8	358
<i>Семёнов С.В.</i> Разработка и мультимедийное сопровождение эпоса олонхо с помощью программ ADOBE FLASH PROFESSIONAL CS6 и ADOBE PHOTOSHOP CS5	363
<i>Старостина А.К.</i> Использование мультиплатформенной среды Unity для разработки приложений	367
<i>Уваровская Е.И.</i> Разработка мультимедийного комплекса по произведению А.И. Софронова и Н.А. Лугинова с помощью программы ADOBE FLASH PROFESSIONAL CS6 для обучения учащихся средней школы	370
<i>Усинская Е.Т.</i> Тренажер техники чтения	376
<i>Цыдыпова Е.Г.</i> Проектирование информационной системы для салона автомобилей	379

МАТЕРИАЛЫ
XVIII Всероссийской
научно-практической конференции
молодых ученых, аспирантов и студентов в г. Нерюнгри,
с международным участием, посвященной 25-летию со дня образования
Технического института (филиала) СВФУ

30 марта - 01 апреля 2017 г.

Секции 1–3

Печатается в авторской редакции

Технический редактор Л.В. Николаева

Подписано в печать 02.06.2017. Формат 60x84/16.
Бумага тип. №2. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.
Печ. л. 24,2. Уч.-изд. л. 30,25. Тираж 300 экз. Заказ 36.
Издательство ТИ (ф) СВФУ, 678960, г. Нерюнгри, ул. Кравченко, 16.

Отпечатано в МУП «Нерюнгринская городская типография».
г. Нерюнгри, ул. Северная, 8.